

Ingo Kollar

Webbasiertes Forschendes
Lernen in der Biologie

Effekte interner und externer
Kooperationskripts auf Prozesse und Ergebnisse
des gemeinsamen Argumentierens

Wissensprozesse und digitale Medien

Band 4

Wissensprozesse und digitale Medien

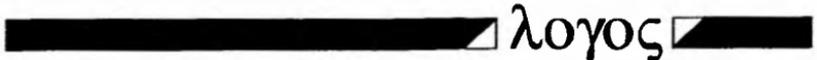
Band 4

Herausgegeben von
Prof. Dr. Dr. Friedrich W. Hesse

Ingo Kollar

**Webbasiertes Forschendes Lernen in der Biologie:
Effekte internaler und externaler Kooperations-
skripts auf Prozesse und Ergebnisse des
gemeinsamen Argumentierens**

Logos Verlag Berlin



Wissensprozesse und digitale Medien

Herausgegeben von
Prof. Dr. Dr. Friedrich W. Hesse

Institut für Wissensmedien sowie
Universität Tübingen

Abteilung Angewandte Kognitionspsychologie und Medienpsychologie
Konrad-Adenauer-Str. 40
D-72072 Tübingen

email: f.hesse@iwm-kmrc.de

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Fakultät für Informations- und Kognitionswissenschaften der Eberhard-Karls-Universität Tübingen

© Copyright Logos Verlag Berlin 2006

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-3-8325-1437-2

ISSN 1861-1710

Tag der mündlichen Qualifikation: 13.10.06

Dekan der Fakultät für Informations- und Kognitionswissenschaften
der Eberhard-Karls-Universität Tübingen: Prof. Dr. Michael Diehl

1. Berichterstatter: Prof. Dr. Frank Fischer
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Dr. Friedrich W. Hesse

Logos Verlag Berlin
Comeniushof, Gubener Str. 47,
10243 Berlin
Tel.: +49 (0)30 / 42 85 10 90
Fax: +49 (0)30 / 42 85 10 92
<http://www.logos-verlag.de>

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich einigen Personen danken, die mir die Erstellung dieser Arbeit ermöglicht und mich bei ihrer Anfertigung unterstützt haben.

An erster Stelle gilt mein Dank meinen beiden Doktorvätern Prof. Dr. Frank Fischer und Prof. Dr. Dr. Friedrich W. Hesse. Prof. Dr. Frank Fischer danke ich für seine Geduld, sein unerschütterliches Vertrauen, seine Motivationsfähigkeit und die kompetente wissenschaftliche und kollegiale Unterstützung (selbst 15 Minuten vor dem WM-Viertelfinale Deutschland gegen Argentinien). Prof. Dr. Dr. Friedrich W. Hesse danke ich für die konstruktive und unkomplizierte Unterstützung meiner wissenschaftlichen Arbeit. Dank gebührt ihm auch dafür, dass ich durch ihn die Möglichkeit hatte, meine Dissertation in einem kompetenten und stets hilfsbereiten Umfeld am Institut für Wissensmedien in Tübingen anzufertigen.

Zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben auch zahlreiche Kolleginnen und Kollegen am Institut für Wissensmedien und am Lehrstuhl für Angewandte Kognitionspsychologie und Medienpsychologie der Universität Tübingen. Stellvertretend seien hier die Mitglieder der Arbeitsgruppe „Gemeinsame Wissenskonstruktion“, Dr. Aemilian Hron, Thomas Klebes, Lars Kobbe, Dr. Kati Mäkitalo-Siegl, Prof. Dr. Dorothee Meister, Karsten Stegmann, Christof Wecker, Dr. Armin Weinberger und Jan Zottmann genannt, die durch wertvolle Kommentare und anregende Diskussionen zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben. Besonderer Dank gebührt Sarah Martiny, die als studentische Hilfskraft in nahezu allen Phasen meiner Promotion eine zuverlässige, hilfsbereite und interessierte Ansprechpartnerin war. Auch bei Bianca Keusen, Carolin Trost und Gudrun Weiser bedanke ich mich für ihre Unterstützung bei der Durchführung und Auswertung der empirischen Studie. Den Sekretärinnen Rosemarie Croizier, Doris Digel und Evelyn Münch danke ich für ihre große Hilfsbereitschaft und Unterstützung in allen Belangen des täglichen Wissenschaftsbetriebs.

Als Stipendiat des Virtuellen Graduiertenkollegs „Wissenserwerb und Wissensaustausch mit neuen Medien“ möchte ich zudem der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung danken, die mir nicht zuletzt auch einen mehrmonatigen Forschungsaufenthalt an der Graduate School of Education an der University of California in Berkeley (U.S.A.) erlaubte. In diesem Zusammenhang bedanke ich mich herzlich bei Jim Slotta dafür, dass er bereit war, mich für mehrere Monate in seine Forschergruppe aufzunehmen. Die zahlreichen inhaltlichen Gespräche mit ihm waren für das Gelingen meiner Arbeit von großem Wert. Auch Dave Crowell, Tom Azwell, Turadg Aleahmad, Anthony Perritano, Vickie Le-

onard und Noah Kahn danke ich dafür, dass sie meinen Aufenthalt in Berkeley in vielerlei Hinsicht bereichert haben.

Innerhalb des Virtuellen Graduiertenkollegs gebührt allen Professoren und Kollegiaten/innen Dank für die inhaltliche Begleitung meiner Arbeit. Auf Seiten der Professoren danke ich insbesondere Prof. Dr. Hans Spada für zahlreiche hilfreiche Kommentare, die mir bei der Erstellung meiner Arbeit weitergeholfen haben. Auf Seiten der Kollegiaten möchte ich mich insbesondere bei Tobias Bartholomé, Tanja Keller, Tina Schorr, Julia Schuh und Marc Stadtler für die zahlreichen arbeits- und nicht-arbeitsbezogenen Diskussionen bedanken.

Für die emotionale Unterstützung während des Erstellens meiner Arbeit danke ich allen meinen Freunden in Tübingen und München. Insbesondere Maria Opfermann und Jörn Töpfer – aber auch viele andere – haben dafür gesorgt, dass es auch noch ein Leben jenseits der Wissenschaft gab. Meiner Mutter Ilse Kollar möchte ich dafür danken, dass sie die Voraussetzungen für meinen Bildungsweg geschaffen hat.

Den Wert, den die Unterstützung und unendliche Geduld meiner Freundin Veronika Kopp für das Gelingen meiner Arbeit hatte, kann ich kaum ermessen. Ihr danke ich von ganzem Herzen dafür, dass sie mich über alle Höhen und Tiefen meiner wissenschaftlichen Arbeit sowohl auf emotionaler als auch auf fachlicher Ebene begleitet hat.

Inhaltsverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	V
TABELLENVERZEICHNIS	IX
1. PROBLEMSTELLUNG	1
2. FORSCHENDES LERNEN ALS INSTRUKTIONALER ANSATZ FÜR DAS LERNEN IM NATURWISSENSCHAFTLICHEN SCHULUNTERRICHT	9
2.1 Historie des Forschenden Lernens.....	10
2.2 Theoretische Perspektiven auf das kooperative Forschende Lernen: Soziokulturelle und kognitive Perspektiven	14
2.2.1 Makrotheoretische Perspektiven: Soziokulturalismus und Konstruktivismus	14
2.2.2 Prozessmodelle des Forschenden Lernens	20
2.3 Analyse ausgewählter kooperativer webbasierter Umgebungen zum Forschenden Lernen	29
2.3.1 Biology Guided Inquiry Learning Environment (BGuLE).....	31
2.3.2 Collaborative Laboratories for Europe (Co-Lab).....	35
2.3.3 Web-based Inquiry Science Environment (WISE)	40
2.4 Überlegungen zur Gestaltung webbasierter Umgebungen zum kooperativen Forschenden Lernen	45
2.5 Zusammenfassung.....	47
3. GEMEINSAMES ARGUMENTIEREN BEIM WEBBASIERTEN FORSCHENDEN LERNEN.....	49
3.1 Zentrale Diskurstypen beim kooperativen Forschenden Lernen	50
3.1.1 Explorierender Diskurs	52
3.1.2 Argumentativer Diskurs	53
3.1.3 Metakognitiver Planungs- und Reflexionsdiskurs	55
3.2 Elemente und Kriterien des argumentativen Diskurses	56
3.2.1 Begriffsklärungen.....	56
3.2.2 Prozesse des gemeinsamen Argumentierens.....	62
3.2.3 Individueller Wissenserwerb als Ergebnis gemeinsamen Argumentierens	71
3.3 Zusammenfassung.....	77

4.	KOOPERATIONSSKRIPTS ZUR FÖRDERUNG VON PROZESSEN GEMEINSAMEN ARGUMENTIERENS UND DES INDIVIDUELLEN WISSENSERWERBS	79
4.1	Externale Kooperationsskripts	81
4.1.1	Konzeptuelle Komponenten external vorgegebener Kooperationsskripts.....	84
4.1.2	Kooperationsskripts für face-to-face-vermitteltes kooperatives Lernen.....	87
4.1.3	Kooperationsskripts für computer-vermitteltes kooperatives Lernen	100
4.1.4	Vergleichende Analyse von Kooperationsskriptansätzen für face-to- face- vs. computer-vermittelte Kooperation.....	112
4.1.5	Defizite bisheriger und Desiderata zukünftiger Forschung zu Kooperationsskripts.....	115
4.2	Internale Skripts zum gemeinsamen Argumentieren	121
4.2.1	Skripts als individuelle Gedächtnisstrukturen.....	122
4.2.2	Erwerb und Entwicklung internaler Skripts zum Argumentieren.....	126
4.3	Ein „Person-Plus“-Modell zum Zusammenspiel externaler und internaler Skripts zum gemeinsamen Argumentieren	130
4.4	Zusammenfassung	133
5.	FORSCHUNGSFRAGEN UND HYPOTHESEN.....	135
5.1	Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationsskripts auf Prozesse des gemeinsamen Argumentierens (Frage 1)	135
5.2	Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationsskripts auf den Erwerb domänenübergreifenden Wissens (Frage 2)	140
5.3	Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationsskripts auf den Erwerb domänenspezifischen Wissens (Frage 3)	141
5.4	Zusammenhänge zwischen Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität im Prozess und dem individuellen Wissenserwerb (Frage 4)	143
6.	METHODE DER EMPIRISCHEN UNTERSUCHUNG	145
6.1	Versuchspersonen und Design	145
6.2	Setting	146
6.3	Lernumgebung	146

6.4	Versuchsablauf	150
6.5	Operationalisierung der Unabhängigen Variablen.....	151
6.5.1	Strukturiertheitsgrad des externalen Kooperationskripts.....	151
6.5.2	Strukturiertheitsgrad der internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren.....	156
6.6	Abhängige Variablen	157
6.6.1	Prozesse gemeinsamen Argumentierens	157
6.6.2	Ergebnisse gemeinsamen Argumentierens.....	166
6.7	Kontrollvariablen	169
6.8	Statistische Verfahren.....	170
7.	ERGEBNISSE UND DISKUSSION	173
7.1	Lernprozessbasierte Validierung der Einteilung in Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts	173
7.1.1	Darstellung der Ergebnisse.....	173
7.1.2	Diskussion der Ergebnisse	176
7.2	Kontrolle der individuellen Lernvoraussetzungen.....	178
7.2.1	Darstellung der Ergebnisse.....	178
7.2.2	Diskussion der Ergebnisse	180
7.3	Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf Prozesse des gemeinsamen Argumentierens (Frage 1)	182
7.3.1	Ebene der Diskurstypen	182
7.3.2	Ebene der Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität.....	193
7.3.3	Ebene der inhaltlichen Relevanz	211
7.4	Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf den Erwerb individuellen domänenübergreifenden Wissens (Frage 2)	214
7.4.1	Darstellung der Ergebnisse.....	214
7.4.2	Diskussion der Ergebnisse	215
7.5	Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf den Erwerb individuellen domänenspezifischen Wissens (Frage 3)	217
7.5.1	Darstellung der Ergebnisse.....	217

7.5.2	Diskussion der Ergebnisse	219
7.6	Zusammenhänge zwischen Argumentstruktur-/ Argumentsequenzqualität und individuellem Wissenserwerb (Frage 4)	222
7.6.1	Darstellung der Ergebnisse.....	222
7.6.2	Diskussion der Ergebnisse	226
8.	GESAMTDISKUSSION UND KONSEQUENZEN	233
8.1	Konsequenzen der Ergebnisse der empirischen Untersuchung für die Theoriebildung	233
8.2	Konsequenzen der Ergebnisse der empirischen Untersuchung für die Forschungsmethodologie	237
8.3	Konsequenzen der Ergebnisse der empirischen Untersuchung für die Unterrichtspraxis	240
	LITERATURVERZEICHNIS	243
	ANHANG 1: VORFRAGEBOGEN	267
	ANHANG 2: AUSGEWÄHLTES LERNMATERIAL AUS DEM WISE-MODUL „MISSBILDUNGEN BEI FRÖSCHEN“	277
	ANHANG 3: TEST ZUR MESSUNG DER LERNMOTIVATION UND ANSTRENGUNG WÄHREND DES LERNPROZESSES	283
	ANHANG 4: DOMÄNENÜBERGREIFENDER NACHWISSENSTEST	285
	ANHANG 5: DOMÄNENSPEZIFISCHER NACHWISSENSTEST.....	287
	ANHANG 6: NACHTESTS ZUR LERNMOTIVATION UND AKZEPTANZ	289

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	Schematische Darstellung des „learning cycle approach“ (abgeleitet aus Abraham, 1998)	Seite	22
Abbildung 2.2:	Schematische Darstellung des Inquiry-Zyklus von White und Frederiksen (1998)	Seite	24
Abbildung 2.3:	Schematische Darstellung des Inquiry-Zyklus von Schwartz et al. (1999).	Seite	26
Abbildung 2.4:	Screenshot des Datenabfrageformulars in BGuILE	Seite	32
Abbildung 2.5:	Screenshot des ExplanationConstructor in BGuILE	Seite	33
Abbildung 2.6:	Überblick über das Co-Lab-Interface auf der Ebene von Stockwerken	Seite	36
Abbildung 2.7:	Screenshot des WISE-Interface (Modul “Malaria Introduction”)	Seite	41
Abbildung 3.1:	Schematische Darstellung des Argumentstrukturmodells von Toulmin (1958; 1996)	Seite	63
Abbildung 3.2:	Schematische Darstellung des vereinfachten Argumentstrukturmodells	Seite	67
Abbildung 3.3:	Schematische Darstellung des vereinfachten Argumentstrukturmodells	Seite	69
Abbildung 6.1:	Screenshot der Startseite des ins Deutsche übersetzten Unterrichtsmoduls „The Deformed Frogs Mystery“ (Linn et al., 2004). Links: Abschnittsangabe und Navigationsleiste. Rechts: Hauptframe mit Hintergrundinformationen	Seite	148
Abbildung 6.2:	Screenshot des niedrig strukturierten externalen Kooperationskripts	Seite	152

Abbildung 6.3:	Screenshot des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts: instruktionaler Text mit graphischer Repräsentation des Argumentationsprozesses und Möglichkeit zum Beispielabruf	Seite 153
Abbildung 6.4:	Screenshot des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts: vorsezifizierte Textfelder zur Argumentproduktion	Seite 154
Abbildung 7.1:	Mittlere Beitragshäufigkeiten des explorierenden Diskurstyps in den vier Versuchsbedingungen	Seite 186
Abbildung 7.2:	Mittlere Beitragshäufigkeiten des argumentativen Diskurstyps in den vier Versuchsbedingungen	Seite 187
Abbildung 7.3:	Mittlere Beitragshäufigkeiten des argumentationsstrukturierenden Diskurstyps in den vier Versuchsbedingungen	Seite 188
Abbildung 7.4:	Anzahl im Gesamtdiskurs produzierter Argumente mit mittlerer Strukturqualität in den vier Versuchsbedingungen	Seite 197
Abbildung 7.5:	Korrelationen zwischen den einzelnen Argumentstrukturqualitätsvariablen und dem individuellen domänenübergreifenden Wissenserwerb (<i>Anmerkungen:</i> * $p < .05$; ** $p < .01$ bei einseitiger Testung)	Seite 223
Abbildung 7.6:	Korrelationen zwischen den einzelnen Argumentsequenzqualitätsvariablen und dem individuellen domänenübergreifenden Wissenserwerb (<i>Anmerkungen:</i> # $p < .10$; * $p < .05$; ** $p < .01$ bei einseitiger Testung)	Seite 224
Abbildung 7.7:	Korrelationen zwischen den einzelnen Argumentstrukturqualitätsvariablen und dem individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb (<i>Anmerkungen:</i> * $p < .05$; ** $p < .01$ bei einseitiger Testung)	Seite 225

Abbildung 7.8:	Korrelationen zwischen den einzelnen Argumentsequenzqualitätsvariablen und dem individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb (<i>Anmerkungen:</i> # $p < .10$; * $p < .05$; ** $p < .01$ bei einseitiger Testung)	Seite 226
----------------	--	-----------

Tabellenverzeichnis

Tabelle 6.1:	Überblick über das Forschungsdesign	Seite 146
Tabelle 6.2:	Übersicht über die einzelnen Abschnitte des Unterrichtsmoduls	Seite 149
Tabelle 7.1:	Mittelwerte, Standardabweichungen und Effektstärken der einzelnen Kategorien der Argumentstrukturqualität für Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung	Seite 174
Tabelle 7.2:	Mittelwerte, Standardabweichungen und Effektstärken der einzelnen Kategorien der Argumentsequenzqualität für Lernende mit hoch vs. niedrig strukt. internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung	Seite 175
Tabelle 7.3:	Mittelwerte (Standardabweichungen in Klammern) der Variablen zu den individuellen Lernvoraussetzungen in den vier Versuchsbedingungen	Seite 179
Tabelle 7.4:	Absolute mittlere Häufigkeiten und Standardabweichungen der Äußerungen der verschiedenen Diskurstypkategorien in den vier Versuchsbedingungen	Seite 184
Tabelle 7.5:	Absolute mittlere Häufigkeiten und Standardabweichungen der verschiedenen Argumentstrukturqualitätskategorien in den vier Versuchsbedingungen (Gesamtdiskurs)	Seite 195
Tabelle 7.6:	Absolute mittlere Häufigkeiten und Standardabweichungen auf den Argumentsequenzqualitätsvariablen in den vier Versuchsbedingungen (Gesamtdiskurs)	Seite 198
Tabelle 7.7:	Absolute mittlere Häufigkeiten und Standardabweichungen der verschiedenen Argumentstrukturqualitätsvariablen in den vier Versuchsbedingungen (schriftlicher Diskurs)	Seite 202

Tabelle 7.8:	Absolute mittlere Häufigkeiten und Standardabweichungen auf den Argumentsequenzqualitätsvariablen in den vier Versuchsbedingungen (schriftlicher Diskurs)	Seite 203
Tabelle 7.9:	Absolute mittlere Häufigkeiten und Standardabweichungen der Kategorien der inhaltlichen Relevanz der geäußerten Argumente in den vier Versuchsbedingungen (schriftlicher Diskurs)	Seite 212
Tabelle 7.10:	Mittelwerte (Standardabweichungen in Klammern) im Posttest zum individuellen domänenübergreifenden Wissen zum Argumentieren	Seite 215
Tabelle 7.11:	Mittelwerte (Standardabweichungen in Klammern) im Vor- und Nachtest zur Messung unterschiedlicher Dimensionen des individuellen domänenspezifischen Wissens	Seite 218

1. Problemstellung

Unter Lehr-Lern-Forschern scheint im Hinblick auf die Gestaltung des naturwissenschaftlichen Schulunterrichts weitgehend Einigkeit dahingehend zu bestehen, dass der häufig dominierende traditionelle Frontalunterricht wenn nicht ersetzt, so doch aus instruktionaler Sicht zumindest sinnvoll ergänzt werden muss. Ziel einer derartigen Veränderung der Unterrichtspraxis sollte sein, lernhinderliche Phänomene wie ein niedriges Aktivitätsniveau der Schülerinnen und Schüler (Cohen & Lotan, 1995) und damit verbunden den Erwerb trägen Wissens zu vermeiden (siehe Driver, Newton & Osborne, 2000; Jimenez-Alexandre, Bugallo Rodriguez & Duschl, 2000; Renkl, Mandl & Gruber, 1996). In der pädagogischen Psychologie wurden nicht erst seit dem gestiegenen gesamtgesellschaftlichen Interesse an bildungspolitischen Problemen im Zuge internationaler Vergleichsstudien wie PISA und TIMSS zahlreiche derartige instruktionale Ansätze entwickelt. Beispiele hierfür sind das „problemorientierte Lernen“ (z. B. Gräsel, 1997), das „situierte Lernen“ (z. B. Lave & Wenger, 1991), das „kooperative Lernen“ (z. B. Slavin, 1990) oder das „selbstgesteuerte Lernen“ (Deitering, 1995). Dabei handelt es sich um instruktionale Ansätze, in denen sich die Lernenden weitgehend selbständig und häufig in Kleingruppen mit authentischen Problemstellungen befassen und so Wissen über ein bestimmtes Thema konstruieren, was zur Ausbildung flexibler und robuster Wissensstrukturen führen soll (Helmke & Weinert, 1997; Herrenkohl & Guerra, 1998).

Für den naturwissenschaftlichen Unterricht wird in der pädagogisch-psychologischen Fachliteratur momentan insbesondere der Ansatz des Forschenden Lernens (auch: „entdeckendes Lernen“; engl.: „inquiry learning“; z. B. Dippelhofer-Stiem, 1985; Quintana, Reiser, Davis, Krajcik, Fretz, Duncan, Kyza, Edelson & Soloway, 2004; Slotta & Linn, 2000) als viel versprechend diskutiert. Kern dieses Ansatzes ist es, Schülerinnen und Schüler authentische naturwissenschaftliche Fragestellungen bearbeiten zu lassen und sie dazu anzuhalten und zu befähigen, ähnliche Aktivitäten zu deren Bearbeitung zu zeigen wie Wissenschaftler in der betreffenden naturwissenschaftlichen Domäne. Dies schließt etwa das Aufstellen von Hypothesen, das Planen und Durchführen von Experimenten oder die Interpretation von Forschungsbefunden ein. Zudem kommt in Ansätzen des Forschenden Lernens dem kooperativen Lernen eine zentrale Bedeutung zu. Die Schülerinnen und Schüler sollen dazu angehalten werden, ihre Ideen und Sichtweisen gegenüber Mitlernenden zu äußern, zu verteidigen und auszuhandeln. Durch den Versuch, „wissenschaftlich“ zu arbeiten, erwerben sie Kernkompetenzen des lebensbegleitenden Lernens (Reiserer & Mandl, 2002) wie etwa einen

rationalen Umgang mit naturwissenschaftlichen Problemstellungen, Strategien kooperativen Lernens sowie Argumentationskompetenzen, welche eine Grundvoraussetzung für die Entwicklung einer eigenen begründeten Position innerhalb gesellschaftlich relevanter naturwissenschaftlicher Debatten darstellen.

Der Erwerb von Argumentationskompetenzen kann als eines der wichtigsten Ziele des Forschenden Lernens betrachtet werden. Im Prozess des Forschenden Lernens ist das gemeinsame Argumentieren eine derjenigen kooperativ-diskursiven Aktivitäten, deren Ausführung von den Lernenden immer wieder gefordert und die für den individuellen Wissenserwerb als besonders wichtig erachtet wird (siehe Bell, 2002a; Fischer, 2002; Sandoval, 2003). Die bisherige Forschung zeigt jedoch, dass das gemeinsame Argumentieren gleichzeitig auch eine der anspruchsvollsten Aktivitäten beim kooperativen Lernen darstellt (siehe Andriessen, Baker & Suthers, 2003). So hat sich wiederholt gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler Schwierigkeiten haben, ihre Argumente auf Evidenzen zu gründen (z. B. Clark & Sampson, 2005; Sandoval, 2003), zu spezifizieren, warum bestimmte Evidenzen für bestimmte Behauptungen sprechen (z. B. Sandoval & Millwood, 2005) oder auf Argumente der Gegenseite mit tragfähigen Gegenargumenten zu reagieren (z. B. Leitão, 2003; Means & Voss, 1996). Derartige Probleme innerhalb des argumentativen Diskurses können dazu führen, dass Informationen nur unzureichend elaboriert werden und die Lernenden nur fragmentarisches Wissen über die naturwissenschaftlichen Inhalte ihrer Diskussionen erwerben. Mit Bezug auf das gemeinsame Argumentieren ergeben sich auf theoretischer Ebene somit Probleme auf mindestens zwei Ebenen. Zum einen erscheint es auf einer Argumentstrukturebene schwierig, einzelne Argumente so zu gestalten, dass sie eine formale Vollständigkeit im Sinne einer Nennung von Beobachtungen (Evidenzen), Behauptungen und Begründungen besitzen (siehe Toulmin, 1958). Zum anderen ergeben sich Schwierigkeiten auf einer Argumentsequenzebene: Schülerinnen und Schüler sind selten in der Lage, längere argumentative Sequenzen zu generieren, die ein oder mehrere Gegenargument(e) beinhalten und ggf. mit einer Integration der unterschiedlichen Standpunkte abschließen. Aus einer pädagogisch-psychologischen Perspektive ist eine Überwindung dieser Probleme aus zweierlei Gründen wünschenswert. Erstens ist zu erwarten, dass die Lernenden durch das wiederholte Formulieren formal vollständiger Argumente und längerer Argumentsequenzen sowie über die Diskussion über formale Aspekte des Argumentierens domänenübergreifendes Wissen darüber erwerben, wie gemeinsames Argumentieren in einem naturwissenschaftlichen Kontext sinnvollerweise ablaufen kann. Zweitens hat die Forschung gezeigt, dass das Generieren von Argumenten beim kooperativen Lernen zu einer Entstehung und Auflösung so genannter sozio-kognitiver Kon-

flikte (Piaget, 1985) führen und in der Folge spezifische individuelle kognitive Prozesse auf Seiten der beteiligten Lernenden in Gang setzen kann, die zu einer tieferen Elaboration der Lerninhalte und schließlich zu einem höheren domänenspezifischen Wissenserwerb führen (z. B. Andriessen et al., 2003; Stegmann, Wecker, Weinberger & Fischer, submitted).

Wie können die geschilderten Probleme während des gemeinsamen Argumentierens beim Forschenden Lernen aus instruktionspsychologischer Sicht überwunden werden? Die Forschung zum computerunterstützten kooperativen Lernen (Computer-Supported Collaborative Learning, CSCL; Koschmann, 1996; Suthers, 2005) weist hierbei auf die besonderen Potenziale des Einsatzes von Computermedien hin. Durch das gemeinsame Arbeiten an einem oder mehreren Computern kann die Aktivität der Lernenden erhöht und so die Häufigkeit und Tiefe von gemeinsamen Aushandlungs- und Diskussionsprozessen sowie von individuellen Elaborationsprozessen stimuliert werden. Zusätzlich ergibt sich beim computerunterstützten kooperativen Lernen die Möglichkeit, durch eine entsprechende Strukturierung des Kommunikationsinterfaces wünschenswerte kooperativ-diskursive Prozesse wie das gemeinsame Produzieren eines Arguments noch gezielter zu unterstützen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass über die letzten zehn bis 15 Jahre vielfältige computer- und webbasierte Umgebungen zum kooperativen Forschenden Lernen entstanden sind, die in den regulären naturwissenschaftlichen Unterricht integriert werden können (z. B. Co-Lab; van Joolingen, de Jong, Lazonder, Savelsbergh & Manlove, 2005; BGuLE; Reiser, Tabak, Sandoval, Smith, Steinmuller & Leone, 2001; WISE; Slotta & Linn, 2000). Inhaltlich befassen sich derartige Lernumgebungen mit authentischen Problemstellungen aus unterschiedlichen naturwissenschaftlichen Domänen wie der Biologie oder der Physik. Aufgabe der Lernenden ist es zumeist, eine oder multiple Erklärungen für ein bestimmtes Phänomen zu finden, wobei sie typische wissenschaftliche Aktivitäten zeigen sollen. Während einige Lernumgebungen insbesondere das Simulieren und Modellieren wissenschaftlicher Experimente befördern (z. B. Swaak & de Jong, 2001), liegt der Schwerpunkt anderer Umgebungen eher auf der Induzierung bestimmter argumentativer Aktivitäten (z. B. Bell, 2002b; Sandoval, 2003; Slotta & Linn, 2000).

Eine Analyse vorliegender webbasierter Umgebungen zum kooperativen Forschenden Lernen zeigt jedoch, dass diese bezüglich der Art und Weise, wie das gemeinsame Argumentieren ablaufen soll, oft nur wenig spezifische Vorgaben machen (etwa durch bloße Aufforderungen zum Argumentieren ohne weitere Vorgaben zur Strukturierung des Argumentationsprozesses). So bleibt fraglich, ob die enthaltenen Angebote zum gemeinsamen Argumentieren für alle Lernenden ausreichend sind. Die empirische Forschung zum kooperativen Lernen rechtfertigt hier eine gewisse Skepsis. So konnte in empirischen Studien gezeigt wer-

den, dass eine Implementation zusätzlicher instruktionaler Unterstützungsmaßnahmen wie Kooperationskripts in web- und computerbasierte Lernumgebungen Prozesse und Ergebnisse des gemeinsamen Argumentierens signifikant verbessern kann (z. B. Weinberger, Stegmann & Fischer, 2005). Kooperationskripts zeichnen sich dadurch aus, dass sie bestimmte Lernaktivitäten (z. B. „Erklären“, „Fragen stellen“) induzieren, die häufig in einer bestimmten Reihenfolge zu zeigen und zudem an bestimmte Kooperationsrollen (z. B. „Erklärer“ vs. „Zuhörer“) gebunden sind (Kollar, Fischer & Hesse, 2006). Derartige Kooperationskripts können jedoch unterschiedlich stark strukturiert sein, d. h. sie können unterschiedlich spezifische Vorgaben darüber machen, wie der Kooperationsprozess zwischen den gemeinsam Lernenden ablaufen soll. In empirischen Studien hat sich gezeigt, dass Lernende von eher niedrig strukturierten Kooperationskripts oftmals nur unzureichend profitieren (z. B. Reiserer, 2003). Gerade für schwächere Lernende mag es sinnvoll sein, Kooperationskripts stärker zu strukturieren, um ähnliche Lerneffekte zu erreichen wie Lernende mit günstigeren Lernvoraussetzungen.

Vor dem Hintergrund theoretischer Modelle zur verteilten Kognition („distributed cognition“; z. B. Salomon, 1993) ist in diesem Zusammenhang insbesondere das Zusammenwirken external repräsentierter Kooperationskripts mit dem individuellen Vorwissen der Lernenden interessant. So geht etwa Perkins (1993) davon aus, dass das Individuum mit den es umgebenden Personen und Artefakten ein System bildet, das in seiner Gesamtheit am kognitiven Geschehen teilnimmt („person-plus-surround system“; Perkins, 1993). Es stellt sich dabei die Frage, welchen Anteil externe Strukturvorgaben einerseits und das individuelle Vorwissen der Lernenden andererseits an der Evozierung bestimmter kooperativer Aktivitäten und am individuellen Wissenserwerb haben. Aufgrund zahlreicher empirischer Studien kann das individuelle Vorwissen als die für den späteren Lernerfolg wichtigste individuelle Lernvoraussetzung angesehen werden (z. B. Dochy, Segers & Buehl, 1999; siehe auch Webb & Farivar, 1999). Individuelles Vorwissen beinhaltet dabei sowohl eine domänenspezifische als auch eine domänenübergreifende Dimension. Unter domänenspezifischem Vorwissen werden diejenigen Wissensstrukturen verstanden, die ein Lernender mit Blick auf das zu erwerbende domänenspezifische Wissen besitzt (z. B. Wissen über das Konzept „Energie“). Domänenübergreifendes Vorwissen bezieht sich demgegenüber auf Wissensstrukturen, die so allgemein sind, dass das in ihnen repräsentierte Wissen in verschiedenen Kontexten eingesetzt werden kann (z. B. Wissen über Regeln zum Bruchrechnen). Im Rahmen dieser Arbeit liegt der Fokus auf der Bedeutung prozeduralen, domänenübergreifenden Vorwissens zum gemeinsamen Argumentieren. Vor dem Hintergrund kognitionspsychologischer Theorien (z. B.

Schank, 1999; Schank & Abelson, 1977) kann dieses Wissen als in „internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren“ repräsentiert konzeptualisiert werden, das die Lernenden sowohl beim Verstehen als auch beim tatsächlichen Handeln in kooperativen Argumentations-situationen anleitet. Hinsichtlich der strukturellen Beschaffenheit internaler Skripts zum gemeinsamen Argumentieren muss allerdings von einer gewissen interindividuellen Variabilität ausgegangen werden. Während manche Individuen Wissen darüber verfügen, dass Argumente stets Beobachtungen und Begründungen beinhalten sollten und dass auf die Produktion von Argumenten möglichst mit der Produktion von Gegenargumenten reagiert werden sollte (hoher Strukturierungsgrad), mögen die internalen Skripts anderer Individuen eher eine Generierung plausibler Behauptungen und eine gewisse Konsensorientierung nach sich ziehen, die längere argumentative Auseinandersetzungen einschließlich der Produktion von Gegenargumenten eher unwahrscheinlich machen (niedriger Strukturierungsgrad). In der empirischen Studie, die in dieser Arbeit präsentiert wird, wird vor diesem Hintergrund untersucht, welche Effekte unterschiedlich stark strukturierte external vorgegebene Kooperationskripts und die unterschiedlich stark strukturierten internalen Skripts der Lernenden mit Blick auf Prozesse des gemeinsamen Argumentierens und den Erwerb individuellen domänenspezifischen und domänenübergreifenden Wissens in einer webbasierten Umgebung zum kooperativen Forschenden Lernen ausüben. Von besonderem Interesse ist die Frage, inwiefern die jeweiligen Effekte unterschiedlich stark strukturierter externaler und internaler Skripts voneinander abhängen bzw. sich gegenseitig beeinflussen.

Die Arbeit gliedert sich in neun Kapitel: Im Anschluss an die Problemstellung werden in *Kapitel 2* („Forschendes Lernen als instruktorischer Ansatz für das Lernen in den Naturwissenschaften“) theoretische Grundlagen und einschlägige empirische Befunde zum webbasierten kooperativen Forschenden Lernen präsentiert. Ein wesentlicher Fokus liegt dabei auf der Beschreibung und Analyse verschiedener Phasen- bzw. Zyklusmodelle zum Forschenden Lernen, aus denen die konkrete Gestaltung webbasierter Umgebungen zum kooperativen Forschenden Lernen abgeleitet werden kann. Zudem werden drei ausgewählte Umgebungen einer vergleichenden Analyse mit Blick auf ihr Potenzial zur Förderung des kooperativen Lernens, zentraler Prozesse des gemeinsamen Argumentierens und des individuellen domänenspezifischen und -übergreifenden Wissens unterzogen.

Aufbauend auf der am Ende von *Kapitel 2* getroffenen Feststellung, dass vorliegende webbasierte Umgebungen zur Unterstützung des kooperativen Forschenden Lernens ihr Potenzial zur Förderung des gemeinsamen Argumentierens und des individuellen Wissenserwerbs häufig nur unzureichend ausschöpfen, werden in *Kapitel 3* („Gemeinsames Argu-

mentieren beim webbasierten Forschenden Lernen“) theoretische Argumentationsmodelle und typische Probleme beim gemeinsamen Argumentieren beschrieben. Dazu werden Annahmen zum Zusammenhang zwischen dem Prozess des gemeinsamen Argumentierens und dem individuellen Wissenserwerb formuliert und diskutiert. Zusätzlich werden Modelle zur Struktur von Argumenten und Argumentsequenzen auf der einen Seite und Überlegungen zur Bedeutung der inhaltlichen Relevanz von Argumenten auf der anderen Seite vorgestellt und daraufhin untersucht, inwiefern sie für eine Gestaltung instruktionaler Unterstützungsmaßnahmen zur Überwindung der typischen Probleme beim gemeinsamen Argumentieren nutzbar gemacht werden können.

In *Kapitel 4* („Kooperationsskripts zur Strukturierung von Kooperationsprozessen und Förderung des individuellen Wissenserwerbs“) wird der Kooperationsskriptansatz als eine Maßnahme zur Strukturierung kooperativer Lernprozesse eingeführt, die auch zur Unterstützung des gemeinsamen Argumentierens herangezogen werden kann. Innerhalb des Kapitels werden externale und internale Skripts voneinander unterschieden. Erstere stellen instruktionale Maßnahmen zur Strukturierung von Kooperationsprozessen und zur Förderung des individuellen Wissenserwerbs dar, während letztere das individuelle prozedurale Vorwissen bezeichnen, das Individuen in ihrem Verstehen und Verhalten in kooperativen (hier: argumentativen) Situationen anleitet. Mit Blick auf externale Kooperationsskripts werden zum Zwecke einer besseren Konzeptualisierung des Begriffs verschiedene Ansätze aus der bisherigen Kooperationsskriptforschung vorgestellt und auf zentralen konzeptuellen Komponenten miteinander verglichen. Aufbauend auf der Feststellung, dass die bisherige Kooperationsskriptforschung bei der Gestaltung instruktionaler Maßnahmen die individuellen Lernvoraussetzungen der Lernenden zu wenig beachtet hat, wird dann aus einer Perspektive der verteilten Kognition („distributed cognition“) heraus auf der Grundlage des „Person-plus-surround“-Ansatzes von Perkins (1993) ein Rahmenmodell für die in den folgenden Kapiteln beschriebene empirische Untersuchung entwickelt. Dieses Rahmenmodell geht davon aus, dass die internalen Skripts der Lernenden und external vorgegebene Kooperationsskripts in einer kontinuierlichen Beziehung zueinander stehen und dass beide Skriptformen einzeln und in wechselseitiger Interaktion die tatsächlichen argumentativen Prozesse beim kooperativen Lernen determinieren können.

Kapitel 5 („Forschungsfragen und Hypothesen“) fasst die in den vorigen Kapiteln dargestellten theoretischen Ansätze und empirischen Befunde zusammen und leitet vor deren Hintergrund die Forschungsfragen und Hypothesen für die empirische Studie ab. In *Kapitel 6* („Methode der empirischen Untersuchung“) werden die Untersuchungsmethoden der empiri-

schen Studie erläutert. In *Kapitel 7* („Ergebnisse und Diskussion“) werden die Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts sowohl auf die argumentativen Prozesse als auch auf den individuellen Wissenserwerb dargestellt und diskutiert. In *Kapitel 8* („Zusammenfassung und Gesamtdiskussion“) werden die in Kapitel 7 dargestellten Ergebnisse zusammengefasst und in ihrer Gesamtheit vor dem Hintergrund der im theoretischen Teil der Arbeit dargestellten Überlegungen diskutiert. In *Kapitel 9* („Resümee“) werden schließlich Konsequenzen für die Theoriebildung und die pädagogische Praxis gezogen und Desiderata für die zukünftige Forschung zum Zusammenspiel internaler und externaler Kooperationskripts beim webbasierten kooperativen Forschenden Lernen formuliert.

2. Forschendes Lernen als instruktorischer Ansatz für das Lernen im naturwissenschaftlichen Schulunterricht

Forschendes Lernen bezeichnet einen instruktorischen Ansatz, der als besonders geeignet für die Gestaltung des naturwissenschaftlichen Unterrichts angesehen wird. Im angloamerikanischen Sprachraum wird dieser Ansatz häufig als „inquiry learning“ (z. B. White & Frederiksen, 1998) bezeichnet. Die Grundidee des Forschenden Lernens ist, dass Lernende auf ähnliche Weise mit naturwissenschaftlichen Problemen und Fragestellungen umgehen sollen wie Forscher der jeweiligen Domäne in ihrer wissenschaftlichen Arbeit (z. B. Linn, Eylon & Davis, 2004). In diesem Sinne stellt das Forschende Lernen einen gegenüber traditionellen Frontalunterrichtsszenarien deutlich abgegrenzten Ansatz dar. Allerdings liegen in der Literatur unterschiedliche Einschätzungen mit Blick auf die Frage vor, welche Lernaktivitäten bzw. Lernprozesse für das Forschende Lernen zentral sind (vgl. Quintana et al., 2004). Linn, Clark und Slotta (2003) definieren Forschendes Lernen als „engaging students in the intentional process of diagnosing problems, critiquing experiments, distinguishing alternatives, planning investigations, revising views, researching conjectures, searching for information, constructing models, debating with peers, communicating to diverse audiences, and forming coherent arguments“ (S. 518). Quintana et al. (2004) bezeichnen Forschendes Lernen als „the process of posing questions and investigating them with empirical data, either through direct manipulation of variables via experiments or constructing comparisons using existing data sets“ (S. 340). Van Joolingen et al. (2005) unterscheiden zwischen transformativen und regulativen Prozessen, die für das Forschende Lernen zentral sind. Unter transformativen Prozessen verstehen sie solche Aktivitäten, deren Ziel letztlich die Konstruktion von Wissen über den Gegenstandsbereich ist. Als Beispiele nennen sie das Aufstellen von Hypothesen, die Gestaltung von Experimenten oder das Interpretieren von Daten. Regulative Prozesse dienen demgegenüber der Durchführung und Überwachung des Prozesses des Forschenden Lernens. Dazu gehören Planungs-, Monitoring- und Reflexionsprozesse. Wie die Definitionen von Linn et al. (2003) und Quintana et al. (2005) sowie die Prozesstypologie von van Joolingen et al. (2005) illustrieren, kann Forschendes Lernen eine Reihe unterschiedlicher Lernaktivitäten umfassen. Während in manchen Ansätzen etwa das Argumentieren mit Evidenzen als die zentrale Lernaktivität angesehen wird und entsprechend Lernumgebungen entwickelt werden, die diesen Prozess unterstützen sollen (z. B. Bell, 2002b), wird in anderen Ansätzen mehr auf das Modellieren von Zusammenhängen zwischen unterschiedlichen theoretischen Konzepten abgehoben (z. B. van Joolingen, 2005). Nicht adressiert werden in den

drei präsentierten Ansätzen jedoch die bevorzugte Sozialform sowie die konkreten Ziele derartigen Lernens. So bleibt offen, ob Lernende sich individuell oder in einem Gruppenverband an derartigen Untersuchungen beteiligen und welche Art(en) von Wissen sie mit Hilfe Forschenden Lernens erwerben sollen. Aus einer Reihe empirischer Untersuchungen zum Forschenden Lernen kann aber zumindest der Erwerb von zwei Arten von Wissen als zentrale Zieldimensionen abgeleitet werden (z. B. Abraham, 1998; Reiser et al., 2001; White & Frederiksen, 1998): Zum einen soll durch die Ausübung domänenübergreifend wichtiger Aktivitäten wie etwa dem Argumentieren oder dem Überwachen von Lernprozessen domänenübergreifendes Wissen über diese Strategien erworben werden. Zum anderen soll das Durchführen solcher Aktivitäten zu einer tieferen Elaboration der Lerninhalte und somit zum Erwerb domänenspezifischen Wissens über das behandelte naturwissenschaftliche Phänomen führen. Im Kontext dieser Arbeit soll Forschendes Lernen daher in Anlehnung an die Definition von Quintana et al. (2004) als ein Prozess verstanden werden, in dem Lernende naturwissenschaftliche Phänomene und Zusammenhänge unter der Zuhilfenahme von Daten, Beobachtungen und sonstigen Informationen zu erklären versuchen und dabei sowohl domänenübergreifendes als auch domänenspezifisches Wissen erwerben (siehe auch Sandoval & Millwood, 2005). Mit Blick auf die Sozialform des Lernens konzentriert sich diese Arbeit auf kooperative Lernsettings.

In diesem Kapitel wird zunächst versucht, den Begriff des Forschenden Lernens zu präzisieren und die historische Entwicklung dieses Instruktionsansatzes nachzuzeichnen. Danach werden theoretische Hintergrundannahmen und Modelle des Forschenden Lernens beschrieben und insbesondere dahingehend miteinander verglichen, welche spezifischen Aktivitäten sie vorsehen und welchen Stellenwert dabei kooperative Lernformen einnehmen. Danach werden drei prototypische webbasierte Umgebungen zum Forschenden Lernen präsentiert, die mehr oder weniger explizit für den Einsatz in kooperativen Settings entwickelt worden sind. Auch diese werden dahingehend analysiert, welche Prozesse Forschenden Lernens sie induzieren und welche davon in einem kooperativen Modus durchgeführt werden sollen. Zusätzlich werden diese Ansätze mit Blick auf die enthaltenen instruktionalen Maßnahmen analysiert, die der Unterstützung kooperativer Prozesse dienen sollen. Dabei wird auch auf weitere Möglichkeiten der instruktionalen Unterstützung hingewiesen.

2.1 Historie des Forschenden Lernens

Wie aus den bisherigen Ausführungen geschlossen werden kann, findet die empirische pädagogisch-psychologische Forschung zum Forschenden Lernen heute hauptsächlich im anglo-

amerikanischen Sprachraum unter der Bezeichnung „inquiry learning“ statt. Neben der Bezeichnung „inquiry learning“ wird jedoch häufig auch der Begriff „discovery learning“ zur Beschreibung solcher am naturwissenschaftlichen Forschungsprozess orientierter Lernformen verwendet. Eine exakte Abgrenzung zwischen den beiden Begriffen stellt sich oft als schwierig dar. Dennoch kann als ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Begriffen angesehen werden, dass Schülerinnen und Schüler beim „inquiry learning“ in der Regel offene, schlecht strukturierte naturwissenschaftliche Phänomene und Probleme bearbeiten, die aus unterschiedlichen Perspektiven angegangen werden können. Ein typisches Problem, das beim „inquiry learning“ bearbeitet werden könnte, ist etwa die Frage, wie Häuser gebaut werden müssen, die tagsüber Wärme speichern und nachts nicht auskühlen (Cuthbert & Hoadley, 1998). Beim „discovery learning“ ist dagegen häufig das Ziel, dass die Lernenden bestimmten Phänomenen zugrunde liegende wissenschaftliche Prinzipien und Gesetze entdecken sollen. Es geht also darum, wissenschaftlich als korrekt geltendes Wissen zu erwerben, zu dem es zumindest aus momentaner Sicht in der wissenschaftlichen Lehrmeinung keine tragfähige Alternative bzw. Theorie gibt. Zum Beispiel können Lernende mit Hilfe von Computersimulationen, die die Geschwindigkeit zweier aus einer bestimmten Höhe fallenden Körper mit unterschiedlichem Gewicht und Volumen die Prinzipien der Schwerkraft und des Luftwiderstands entdecken. De Jong und van Joolingen (1998) zufolge wird der Begriff „discovery learning“ jedoch zunehmend auch zur Beschreibung von Lernsituationen herangezogen, die der oben angeführten Beschreibung des „inquiry learning“, also dem tatsächlichen Erforschen wissenschaftlicher Phänomene, entspricht. Als Konsequenz werden die beiden Begriffe inzwischen häufig synonym verwendet.

Begriffsgeschichtlich geht die Idee des Forschenden Lernens laut der Mehrzahl anglo-amerikanischer Forscher auf den amerikanischen Philosophen und Pädagogen John Dewey (1900, 1916, 1938) zurück. Aufbauend auf der Idee, dass das Individuum untrennbar mit der es umgebenden Gesellschaft und Kultur verknüpft sei, entwickelte Dewey eine „progressive Pädagogik“ (*progressive education*). Diese solle zum Ziel haben, dass Schülerinnen und Schüler dasjenige Wissen und diejenigen Strategien, die sie in der Schule erwerben, vollständig in ihr Leben als Individuen und Bürger einer Gesellschaft integrieren. Anstelle der damals vorherrschenden Auffassung, die Schule sollte vor allem den Erwerb und das Memorieren von Faktenwissen zum Ziel haben, forderte Dewey, dass sich Schule in erster Linie um die Entwicklung von Problemlösefertigkeiten und kritischer Denkstrategien bemühen müsse. Dabei komme dem Erfahrungslernen und Experimentieren eine wesentliche Bedeutung zu. Im deutschsprachigen Raum ist es vor allen Dingen die geisteswissenschaftlich orientierte Pädagogik, die sich auf diese Idee des Forschenden Lernens bezieht.

gogik, die sich mit dem Forschenden Lernen als einem didaktischen Ansatz auseinander setzt. Dabei dominieren zum einen begriffsbildende theoretische Beiträge über die definitorischen und pädagogischen Grundlagen des Forschenden Lernens (z. B. Aepkers, 2002) und zum anderen praxisorientierte Beiträge, die konkrete Unterrichtsszenarien im Sinne von Erfahrungsberichten von Lehrkräften beschreiben (z. B. Seger, 2002). Auf theoretischer Ebene wird dabei vor allem auf die Pädagogik des Physikdidaktikers Martin Wagenschein (1962; Wagenschein, Banholzer & Thiel, 1973) zurückgegriffen, deren Grundlage das so genannte „genetische Prinzip“ ist. Grundgedanke dabei ist, dass die im Physikunterricht vermittelten Erkenntnisse den Schülerinnen und Schülern nicht als fertige Kenntnisse präsentiert werden, sondern dass sie von ihnen in der Anwendung auf im Alltag fassbare Probleme unter Anleitung rekonstruiert werden sollen (siehe Brülls, 2002). Neben dem Ziel des Physik-Verstehens werden damit auch epistemologische Überzeugungen vermittelt, denen zufolge Physikwissen nicht als gegeben und unveränderlich, sondern als vorläufiger Endpunkt zahlreicher Entwicklungsschritte und damit als prinzipiell veränderbar aufgefasst wird. Verglichen mit der relativen Reichhaltigkeit theoretischer Beiträge ist das Ausmaß empirisch-psychologischer Forschung zum Forschenden Lernen im deutschsprachigen Raum allerdings als eher dünn zu bezeichnen.

In den Vereinigten Staaten haben die Ideen John Deweys allerdings ebenfalls erst verzögert Eingang in die Schulpraxis gefunden. Linn (1998) beschreibt, wie der Schulunterricht zur Vermittlung naturwissenschaftlicher Konzepte und Fertigkeiten vor allem im 20. Jahrhundert vielfältigen Veränderungen unterlegen gewesen ist. Während in der ersten Hälfte des Jahrhunderts naturwissenschaftliche Konzepte im Wesentlichen per Frontalunterricht vermittelt wurden, in dem die Lernenden eine eher passive Rolle am Lerngeschehen einnahmen, kam in den 1960er Jahren im Zuge der Kritik an behavioristischen Reiz-Reaktions-Modellen des Lernens in den USA eine Bewegung auf, die Reformen des naturwissenschaftlichen Unterrichts in Richtung einer „hands-on-science“ (stark im Sinne der Deweyschen Pädagogik) forderte (Bruner, 1961). Die zentrale Forderung innerhalb dieser Bewegung war, dass naturwissenschaftliche Phänomene den Lernenden unmittelbar zugänglich gemacht werden müssten und dass die Lernenden eine aktive Rolle bei ihrer Exploration einnehmen und die Gelegenheit bekommen sollten, selbst befriedigende Erklärungen für diese Phänomene zu finden, ohne dass sie durch äußere Einschränkungen in ihrem Lernprozess beeinträchtigt werden sollten. Die empirischen Ergebnisse hinsichtlich der Wirksamkeit einer solch offenen Instruktionmethode waren allerdings eher uneinheitlich bis ernüchternd (vgl. Mayer, 2004), da nicht alle Lernenden von den großen Freiheitsgraden einer solchen Lehrmethode profitieren konnten. Vor dem Hintergrund solcher negativer Befunde setzte sich schrittweise die Einsicht

durch, dass weder ein starrer und unflexibler Frontalunterricht noch ein durch vollkommene Offenheit charakterisierter Laissez-faire-Stil geeignete Unterrichtsmethoden für den naturwissenschaftlichen Unterricht darstellen. Stattdessen vertritt etwa Mayer (2004) mit Blick auf das US-amerikanische wie auch Aepkers (2002) mit Blick auf das deutsche Schulsystem die Position, dass guter naturwissenschaftlicher Unterricht durch angeleitetes Forschen (*guided discovery*) gekennzeichnet sein sollte: Die Lernenden sollten durch die instruktionalen Situationen, die sie im Unterricht vorfinden, zu einer kognitiv aktiven Auseinandersetzung mit den zu erklärenden Phänomenen animiert werden. Gleichzeitig sollten instruktionale Begleitmaßnahmen verhindern, dass die Lernenden die eigentlichen Lerninhalte aus den Augen verlieren und inadäquate Lernaktivitäten zeigen. Auch sollte sichergestellt werden, dass die Lernenden solche Aktivitäten ausführen, die typisch für die jeweilige Domäne und zielführend im Sinne der angestrebten Lernziele sind (z. B. Reiser et al., 2001). Konsequenterweise beschäftigt sich ein Großteil der Literatur zum Forschenden Lernen mit Möglichkeiten zu seiner instruktionalen Unterstützung („Scaffolding“; z. B. Davis, 2003; Quintana et al., 2004; Reiser, 2004; Sandoval, 2003; Tabak, 2004; White & Frederiksen, 1998).

Ein tatsächlicher Einsatz von Formen Forschenden Lernens im Schulunterricht scheitert häufig an bildungspolitischen Hindernissen wie zu starren Lehrplänen und zu engen Zeitplänen. Allerdings wurden in den USA bereits Mitte der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts Bildungsstandards (National Research Council, 1996) formuliert, die eine Durchführung zeit- und ressourcenintensiver Phasen Forschenden Lernens eher erlauben als das deutsche Schulsystem, in dem Lehrpläne oftmals zu unflexibel sind, um derartige Lernszenarien umzusetzen (Aepkers, 2002). Dennoch wurde in den letzten Jahren auch in der bildungspolitischen Diskussion Deutschlands zunehmend gefordert, den Schülerinnen und Schülern im naturwissenschaftlichen Unterricht einen aktiven und eigenständigen Umgang mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen zu ermöglichen. So hat die Kultusministerkonferenz im Dezember 2004 Bildungsstandards für das Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss formuliert, nach denen Schülerinnen und Schüler mit Abschluss der 10. Jahrgangsstufe nicht nur inhaltliches Wissen, sondern auch Handlungswissen erworben haben müssen, das für die naturwissenschaftliche Grundbildung in Bezug auf das Fach Biologie zentral ist. Dazu gehören Kompetenzen zum experimentellen und theoretischen Arbeiten, zur Kommunikation und zur Anwendung und Bewertung biologischer Sachverhalte. Diese Bildungsstandards fordern etwa: „Die Schülerinnen und Schüler planen einfache Experimente, führen die Experimente durch und/oder werten diese aus“, „Die Schülerinnen und Schüler erörtern Tragweite und Grenzen von Untersuchungsanlage, -schritten und -ergebnissen“, oder „Die Schülerinnen und

Schüler kommunizieren und argumentieren in verschiedenen Sozialformen“ (Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland, 2005; S. 14f.). Die Häufigkeit einer tatsächlichen Umsetzung von Formen Forschenden Lernens an deutschen Schulen muss jedoch bisher als sehr niedrig eingeschätzt werden. Allerdings ist auch für die Vereinigten Staaten zu konstatieren, dass Forschendes Lernen in der Praxis nur selten realisiert wird. Unter Berufung auf Überblicksstudien berichtet Slotta (2004), dass nur in etwa 10 % aller Unterrichtsstunden im Bereich der Naturwissenschaften Elemente des Forschenden Lernens verwirklicht werden.

2.2 Theoretische Perspektiven auf das kooperative Forschende Lernen: Soziokulturelle und kognitive Perspektiven

Die Wirksamkeit des Forschenden Lernens im Hinblick auf die Stimulierung individueller und kooperativer Wissenskonstruktionsprozesse wird von verschiedenen Vertretern aus unterschiedlichen psychologischen theoretischen Perspektiven heraus begründet. Dabei lassen sich makrotheoretische Überlegungen zur Natur des Lernens und Wissenserwerbs von eher mikrotheoretischen Ansätzen unterscheiden, die Prozessmodelle des Forschenden Lernens spezifizieren, in denen bestimmte Phasen und damit verbundene Aktivitäten als zentral für die Durchführung Forschenden Lernens und letztlich für den individuellen Wissenserwerb angesehen werden. Auf der makrotheoretischen Ebene werden die Potenziale und Mechanismen des Forschenden Lernens am häufigsten in soziokulturellen Begriffen (z. B. Ash, 2005; Linn et al., 2003; Sandoval & Morrison, 2003) auf der einen und konstruktivistischen und sozialkonstruktivistischen Begriffen auf der anderen Seite beschrieben (z. B. de Jong & van Joolingen, 1998). Prototypische mikrotheoretische Prozessmodelle des Forschenden Lernens wurden von Karplus und Thier (1967), White und Frederiksen (1998) und von Schwartz, Lin, Brophy und Bransford (1999) vorgelegt. Zunächst werden im Folgenden die beiden makrotheoretischen Perspektiven zum Forschenden Lernen beschrieben, gefolgt von den drei mikrotheoretischen Prozessmodellen.

2.2.1 Makrotheoretische Perspektiven: Soziokulturalismus und Konstruktivismus

Für eine Beschreibung der Grundlagen des Forschenden Lernens werden in der pädagogisch-psychologischen Literatur immer wieder zwei makrotheoretische Perspektiven herangezogen. Zum einen handelt es sich dabei um eine soziokulturelle Perspektive, die jegliche Form individueller Entwicklung und individuellen Lernens als eine Funktion kultureller Entwicklung ansieht und daher die Teilhabe an kulturellen Praktiken als zentral für die Entwicklung des

Individuums betrachtet (vgl. Cole & Engeström, 1993; Lave & Wenger, 1991). Bezogen auf das Forschende Lernen geht es dabei um die Teilhabe an für eine spezifische naturwissenschaftliche Domäne typischen Praktiken, welche unter Anleitung kontinuierlich internalisiert werden. Zum anderen berufen sich viele Vertreter des Forschenden Lernens auf eine gemäßigt-konstruktivistische Perspektive, die ihre Wurzeln in kognitiven Modellen des Wissenserwerbs hat, dabei aber ebenfalls stark auf die Bedeutung sozialer Bedingungen für individuelle Wissenskonstruktionsprozesse abhebt.

2.2.1.1 Soziokulturelle Perspektive

Eine soziokulturelle Sichtweise auf Lernen und Entwicklung hat sich im Zuge einer Wiederentdeckung der Schriften des russischen Psychologen Lew Vygotsky entwickelt und wurde von Vertretern des Forschenden Lernens wiederholt zur theoretischen Begründung dieses Instruktionsansatzes herangezogen (z. B. Ash, 2005; Kolodner, 2007). Neo-Vygotskyaner wie Hogan und Tudge (1999) sehen jegliche Form des Lernens als per se sozialen Prozess an. Wissen wird durch die Interaktion mit kulturell entwickelten Werkzeugen (Technologien, Sprache) erworben und in einer Gemeinschaft von Lernenden expliziert. Lernen kann dabei unmöglich losgelöst vom kulturellen und sozialen Umfeld des Individuums verstanden werden. Ausgehend von dieser Grundannahme fassen viele Vertreter dieser Perspektive Lernen primär als denjenigen Prozess auf, durch den ein Individuum an den kulturellen Praktiken der umgebenden Kultur teilhat und diese erst imitiert und dann zunehmend internalisiert. Das soziokulturelle Umfeld des Individuums und seine individuellen Kognitionen stehen dabei in einer spiralförmigen Beziehung zueinander. Während Denken, Lernen und Entwicklung des Individuums durch die in seinem Umfeld dominierenden soziokulturellen Praktiken beeinflusst wird, beeinflusst die Entwicklung des Individuums durch seine Teilhabe an soziokulturellen Prozessen wiederum die Beschaffenheit und die Praktiken des soziokulturellen Systems (Salomon & Perkins, 1998). Sein Vorwissen wird im Diskurs objektiviert und findet Eingang in soziokulturelle Prozesse (Cobb & Bowers, 1999). Vor diesem Hintergrund fordern Vertreter dieser Sichtweise, dass Individuen bei der Internalisierung und der Teilhabe an soziokulturellen Prozessen unterstützt werden müssen und dass dies das Hauptziel von Instruktion sein müsse. Gerade für den Klassenverband gelte es, eine „community of practice“ (Lave & Wenger, 1991; Scardamalia & Bereiter, 1994) zu schaffen, innerhalb derer die Schülerinnen und Schüler die für eine jeweilige Wissensdisziplin konstitutiven Praktiken kennen lernen und internalisieren und schließlich zu vollwertigen Mitgliedern der Community werden können. Eine wesentliche Bedeutung kommt in diesem Prozess der Sprache und dem Dialog zu (siehe Wegerif, 2005), da mittels Sprache Praktiken eingeführt, ausgeübt und reflektiert werden. Aus

diesem Grund fordern viele Vertreter der soziokulturellen Perspektive, bei der Analyse kooperativen Lernens weniger auf den Erwerb individuellen Wissens und/oder Strategien zu fokussieren als vielmehr den Diskurs zwischen den Mitgliedern von Kleingruppen oder ganzer Schulklassen in den Blick zu nehmen (vgl. Ash, 2005). Anstelle einer individuumszentrierten Sichtweise wird also eine Perspektive eingenommen, die die Entwicklung einer Gemeinschaft in Richtung einer Community of Practice mit für sie konstitutiven soziokulturellen Praktiken als zentrales Ziel von Instruktion erachtet.

Es ist nicht verwunderlich, dass kooperativem Lernen aus einer soziokulturellen Perspektive heraus eine wesentliche Bedeutung für das Forschende Lernen zugeschrieben wird. Jenseits der Feststellung, dass jegliche Form des Lernens per se sozialer Natur sei, wird die Auffassung vertreten, dass sowohl die Beobachtung kompetenterer Personen als auch der interpersonelle Austausch innerhalb und die Entwicklung von „communities of practice“ den individuellen Erwerb soziokultureller Praktiken fördern. Vygotsky (1978) schrieb insbesondere der Zusammenarbeit mit kompetenteren Erwachsenen eine lernförderliche Wirkung zu, da diese auf natürliche Art und Weise eine „Zone der nächsthöheren Entwicklung“ für den Lernenden bereitstellen und das Erreichen dieser Zone erleichtern können. Vygotsky zufolge handelt es sich bei der Zone der nächsthöheren Entwicklung um „the distance between the actual developmental level as determined by independent problem solving and the level of potential development as determined through problem solving under adult guidance or in collaboration with more capable peers“ (S. 86). Es gehe also darum, Gelegenheiten zu schaffen, in denen das Individuum an solchen sozialen Problemlöseprozessen teilhaben kann, die etwas über seinem eigenen aktuellen Entwicklungsniveau liegen. Durch die aktive Teilnahme an diesen sozialen Problemlöseprozessen können diese internalisiert werden, was aus soziokultureller Perspektive den zentralen Lernmechanismus darstellt. Neuere soziokulturelle Ansätze (z. B. Hogan & Tudge, 1999) sehen jedoch auch bei zwei Lernenden, die in etwa auf der gleichen Entwicklungsstufe stehen, die Möglichkeit, dass diese sich wechselseitig Zonen der nächsthöheren Entwicklung bereitstellen.

Für Forschendes Lernen bedeuten diese Überlegungen, dass die Lernenden die in der betreffenden naturwissenschaftlichen Domäne üblichen Praktiken kennen lernen und durch aktive Teilhabe kontinuierlich internalisieren sollen. Solche Praktiken können etwa das Generieren einer Forschungsfrage, die Exploration großer Datenbestände, die Planung eines Experiments und das Ziehen von Schlussfolgerungen auf der Grundlage vorliegender Befunde sein. Die Praktiken können dabei durch den Lehrer, durch externe Experten (wie etwa einem Biologen) oder mit Hilfe computerbasierter Werkzeuge eingeführt und unterstützt werden. In

jedem Fall soll Instruktion dabei so gestaltet sein, dass die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit haben, diese Praktiken einzusetzen und in ihrer Durchführung effektive Unterstützung zu erfahren (Tabak, 2004). Dabei ist wichtig, dass sich die Gestaltung der instruktionalen Unterstützung an der „Zone der nächsthöheren Entwicklung“ orientiert, d. h. dass sie das Individuum nicht über-, aber auch nicht unterfordert.

2.2.1.2 Konstruktivistische Perspektive

Andere prominente Vertreter des Forschenden Lernens sehen sich einer konstruktivistischen Tradition verpflichtet (z. B. de Jong & van Joolingen, 1998; Rieber, Tzeng & Tribble, 2004). Aus einer konstruktivistischen Perspektive heraus wird Lernen als ein aktiver, konstruktiver, situierter und sozialer Prozess verstanden (Anderson, Greeno, Reder & Simon, 2000; Gerstenmaier & Mandl, 1995). Lernen ist ein *aktiver Prozess*, weil er vom Lernenden (im Gegensatz zur Passivität in frühen Frontalunterrichtmodellen) die aktive Auseinandersetzung mit neuen Informationen und die Schaffung neuer Wissensstrukturen im Langzeitgedächtnis erfordert. Lernen ist ein *konstruktiver Prozess*, weil durch ihn eine Verknüpfung neuer Information mit bestehenden Wissensstrukturen im kognitiven System des Individuums von statten geht (vgl. Anderson, Simon & Reder, 1997; Mayer, 2001). Lernen ist ein *situierter Prozess*, weil Wissen innerhalb eines bestimmten Kontextes erworben und im Langzeitgedächtnis zusammen mit Charakteristika dieser Situation abgespeichert wird (Greeno, 1997), die dessen Nutzung in zukünftigen Situationen zumindest teilweise determinieren. Schließlich ist Lernen ein *sozialer Prozess*, weil Wissen oftmals durch die Auseinandersetzung mit anderen Lernenden konstruiert wird. Kennzeichnend für eine gemäßigt-konstruktivistische Sichtweise ist eine mehr oder minder feste Verankerung in kognitionspsychologischen Gedächtnismodellen (z. B. Anderson, Reder & Lebiere, 1996; Newell, 1990), in denen Lernen als Schemaerwerb in Folge von Konstruktionsprozessen im kognitiven System des Individuums angesehen wird (vgl. Edelson, 2001). Im Gegensatz zu soziokulturellen Ansätzen ist in einem sozialkonstruktivistischen Paradigma folglich die Veränderung von Wissensstrukturen in den individuellen kognitiven Systemen der Lernenden der eigentliche Lernmechanismus und somit das Hauptziel von Instruktion. Diese Fokussierung auf individuell ablaufende kognitive Prozesse bedeutet jedoch nicht, dass soziale und kooperative Prozesse bedeutungslos sind. Unter Bedingungen kooperativen Lernens können Individuen auf Fehler in ihrer eigenen Wissensstruktur aufmerksam gemacht und zu einer Elaboration und Revision bestehender Wissensstrukturen angeregt werden. Somit wird die Veränderung kooperativer Lernprozesse weniger als Ziel in sich selbst, sondern vielmehr als Mittel zum Zweck der individuellen Wissenskonstruktion

angesehen. Über die Induzierung spezieller kooperativer und ko-konstruktiver Aktivitäten wie dem Geben von Erklärungen (Webb, 1989; Webb & Farivar, 1999) oder dem Stellen von Fragen (King, 1997) wird somit versucht, individuelle Wissenskonstruktionsprozesse zu evozieren.

Wissenschaftshistorisch nehmen Vertreter des Sozialkonstruktivismus häufig auf die Arbeiten Jean Piagets (1985) Bezug (z. B. deLisi & Goldbeck, 1999). In Piagets theoretischen Überlegungen kommt sog. Assimilations- und Akkomodationsprozessen eine zentrale Bedeutung in der kognitiven Entwicklung des Individuums zu (z. B. Piaget & Inhelder, 1991). Es wird angenommen, dass im kognitiven System eines Individuums, wenn es einer neuen Situation ausgesetzt ist, sog. „Perturbationen“ (von Glasersfeld, 1997) entstehen, die es dazu anregen, diesen Zustand des kognitiven Ungleichgewichts (*disequilibrium*) zu beseitigen. Lernen findet dann statt, wenn das Individuum seine kognitiven Strukturen anpasst, um zu einer adäquateren Beschreibung der Situation zu gelangen. Dadurch werden bereits vorhandene Konzepte verfeinert und/oder neues Wissen konstruiert. Eine komplementäre Möglichkeit, mit Perturbationen umzugehen, ist die Assimilation der gegebenen Situation in die kognitiven Strukturen des Individuums. Dabei interpretiert das Individuum Charakteristika der Situation auf eine Art und Weise, dass sie mit seinen bisherigen kognitiven Strukturen im Einklang sind. In ihrer Komplementarität verfolgen Akkomodations- und Assimilationsprozesse das gleiche Ziel: das (Wieder-)Herstellen eines Gleichgewichts (*equilibrium*) im kognitiven System.

Im Unterschied zu Vygotsky (1978) sprach Piaget insbesondere der Zusammenarbeit von Lernenden, die sich auf einem ähnlichen Wissensniveau befinden, ein besonderes Potenzial für kognitive Veränderungen und damit für individuelles Lernen zu. In der Auseinandersetzung mit gleichaltrigen Peers sei es aufgrund horizontaler Statuslagen wahrscheinlich, dass sog. „sozio-kognitive Konflikte“ (Doise & Mugny, 1984) entstehen, die durch die Externalisierung und Aushandlung unterschiedlicher Sichtweisen sichtbar werden und deren erfolgreiche Auflösung individuelle Wissenskonstruktionsprozesse nach sich zieht. In Gruppen mit eher vertikaler Statusverteilung (z. B. Lehrer-Schüler) sei die Wahrscheinlichkeit der Entstehung sozio-kognitiver Konflikte dagegen eingeschränkt, weil Statusunterschiede eine Explizierung eigener Sichtweisen vor allem desjenigen Lernenden mit niedrigerem Status behindern können.

Für die Gestaltung Forschenden Lernens kann aus diesen Überlegungen abgeleitet werden, dass sichergestellt werden muss, dass zwischen den Lernpartnern sozio-kognitive Kon-

flikte entstehen und dass die Lernenden dazu fähig sein bzw. befähigt werden müssen, diese produktiv aufzulösen (und nicht etwa nach schnellen, aber oberflächlichen Konsensen zu suchen; Palincsar & Brown, 1984). Die Wahrscheinlichkeit sozio-kognitiver Konflikte kann etwa über die Verteilung von Kooperationsrollen (z. B. Strijbos, Martens, Jochems & Broers, 2004) oder über die gezielte Induzierung von Explikations-, Externalisierungs- und Elizitationsprozessen (z. B. Graesser & Person, 1994; King, 1997; Webb, 1989) erhöht werden. Designmodelle zum Forschenden Lernen wie das Scaffolded Knowledge Integration Framework (Linn, 1995) unterstreichen deshalb die Notwendigkeit, dass die Lernpartner beim Forschenden Lernen ihr Denken sichtbar und somit zum potenziellen Objekt sozio-kognitiver Konflikte machen.

2.2.1.3 Zusammenfassung

Die Betrachtung der beiden prominentesten makrotheoretischen Strömungen, auf die sich die Forschung zum Forschenden Lernen bezieht, legt mindestens drei Schlussfolgerungen für die Gestaltung entsprechender Lernumgebungen nahe. Erstens wird sowohl in der soziokulturellen als auch in der konstruktivistischen Perspektive dem *kooperativen Lernen* eine zentrale Bedeutung zugeschrieben. Während der Kooperation wird das Vorwissen der Lernenden aktiviert und findet Eingang in den Gruppendiskurs. Aus der soziokulturellen Perspektive heraus wird der Wert von Kooperation in der Teilhabe an sozio-kulturellen Praktiken gesehen, die vom Individuum mittels des kulturellen Werkzeugs „Sprache“ kontinuierlich internalisiert und im Endeffekt für Wissenskonstruktionsprozesse nutzbar gemacht werden können. Im konstruktivistischen Paradigma liegt die zentrale Bedeutung kooperativen Lernens in der Evozierung individuell-kognitiver Wissenskonstruktionsprozesse, die im Prozess der Auflösung sozio-kognitiver Konflikte durchgeführt werden.

Zweitens kann aus beiden theoretischen Perspektiven heraus die Notwendigkeit der *instrukionalen Unterstützung* („Scaffolding“) von Prozessen Forschenden Lernens abgeleitet werden. Aus der soziokulturellen Perspektive heraus muss eine derartige Unterstützung so gestaltet sein, dass sie für das Individuum eine Zone der nächsthöheren Entwicklung repräsentiert, d. h. dass sie dem Individuum die Möglichkeit gibt, durch Teilhabe an den geforderten soziokulturellen Praktiken die nächsthöhere Entwicklungsstufe zu erreichen. Aus der konstruktivistischen Perspektive heraus muss Instruktion insbesondere darauf abzielen, sozio-kognitive Konflikte zwischen den Lernpartnern auszulösen, in deren Auflösungsprozess individuelle Akkomodations- und Assimilationsprozesse in Gang gesetzt werden, die zur Konstruktion neuen Wissens und zur Verfeinerung bestehenden Wissens führen.

Schließlich kann drittens aus beiden Perspektiven heraus der *Diskurs* zwischen den am Lerngeschehen beteiligten Individuen als zentral für das individuelle Lernen erachtet werden. Im soziokulturellen Paradigma liegt die Bedeutung des Diskurses in seiner mediiierenden Stellung zwischen Individuum und Gemeinschaft. Durch Diskurs ist das Individuum erst fähig, sich an den gesellschaftlichen Praktiken zu beteiligen (z. B. am Formulieren von Hypothesen), und durch Diskurs ist es erst möglich, dass sich diese Praktiken im Laufe der Zeit verändern und von den Mitgliedern der Gemeinschaft kontinuierlich ausgehandelt und internalisiert werden. Im konstruktivistischen Paradigma wird dem Diskurs eine zentrale Rolle für die Auslösung individueller Wissenskonstruktionsprozesse zugeschrieben. Im Diskurs werden möglicherweise konfligierende Ansichten der Lernpartner über ein zu behandelndes Phänomen explizit, was eine diskursive Auseinandersetzung zwischen den Lernenden evoziert und dabei kognitive Restrukturierungsprozesse in Gang setzen kann (vgl. Hsu, 2004).

2.2.2 Prozessmodelle des Forschenden Lernens

Unter Bezugnahme auf den soziokulturellen und den konstruktivistischen Ansatz wurden in den letzten Jahren Prozessmodelle des Forschenden Lernens entwickelt, die unterschiedliche Phasen innerhalb des Prozesses Forschenden Lernens identifizieren und somit als Schablonen für die Entwicklung von Unterrichtsprojekten oder -curricula dienen können. Eine Durchsicht derartiger Modelle führt allerdings zu der Feststellung, dass die Beantwortung der Frage, welche Phasen und Lernaktivitäten Forschendes Lernen konstituieren, in Abhängigkeit von der Zielsetzung des jeweiligen Modells variiert. Auch die oben eingeführte Definition von Quintana und Kollegen (2004) lässt diese Frage offensichtlich bewusst offen. Es scheint zu einem guten Teil von der gewählten naturwissenschaftlichen Domäne, von der eingesetzten Lernumgebung und von der Zielsetzung des Designers abzuhängen, welche Aktivitäten und ggf. Sequenzen von Aktivitäten von den Lernenden gezeigt werden sollen. In diesem Abschnitt sollen drei prototypische Prozessmodelle des Forschenden Lernens vorgestellt werden, die für die Gestaltung von Umgebungen zum Forschenden Lernen herangezogen und empirisch überprüft worden sind. Es handelt sich dabei um den „Learning Cycle Approach“ (Karplus & Thier, 1967), das Modell von White und Frederiksen (1998) und den Forschungszyklus von Schwartz, Lin, Brophy und Bransford (1999). Die drei Ansätze wurden ausgewählt, um zum einen zu demonstrieren, dass in verschiedenen Modellen unterschiedliche Aktivitäten zentral für das Forschende Lernen sind. Zum anderen repräsentieren die Ansätze eine gewisse Bandbreite hinsichtlich des Stellenwerts, den sie dem kooperativen Lernen beim Forschenden Lernen zubilligen. Im Folgenden werden die wesentlichen Charakteristika der drei

Modelle skizziert, die empirische Befundlage zusammengefasst und jeder Ansatz einer kurzen Bewertung unterzogen. Diese Analyse zielt auf die Beantwortung von zwei Fragen ab: (a) Welche Aktivitäten und Sequenzen von Aktivitäten Forschenden Lernens werden durch das Modell induziert? und (b) Welchen Stellenwert haben dabei kooperative Lernformen? Es soll jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass in der Literatur weitere Prozessmodelle Forschenden Lernens existieren (z. B. Muukkonen, Lakkala & Hakkarainen, 2005), die hier nicht im Detail vorgestellt werden.

2.2.2.1 Der „Learning Cycle Approach“

Der „Learning Cycle Approach“, dessen Vorläufer bereits in den 1950er Jahren entwickelt wurde (siehe Abraham, 1998), sieht für das Forschende Lernen einen dreistufigen Prozess vor, der aus den Komponenten „Exploration“ (*exploration*), „Konzeptfindung“ (*conceptual invention*) und „Anwendung“ (*application*) besteht (Karplus & Thier, 1967; siehe Abb. 2.1). Während der Explorationsphase machen die Lernenden erste Erfahrungen mit dem Problemfeld, wobei häufig Laboraktivitäten eingesetzt werden. So sollen sich die Lernenden in dieser Phase relativ frei dem Problemfeld nähern, indem sie ohne weitere instruktionale Vorgaben z. B. Messungen des Sauerstoffgehalts in einem Pflanzenbehälter durchführen. In der Konzeptfindungsphase ist es dann die gemeinsame Aufgabe des Lehrenden und der Lernenden, das zu lernende Konzept (z. B. das Konzept der Photosynthese) aus den in der Explorationsphase gewonnenen Daten abzuleiten. In der abschließenden Anwendungsphase erhalten die Lernenden die Möglichkeit, die Nützlichkeit des Konzepts durch dessen Anwendung auf neue Daten zu testen. Im Falle der Photosynthese können etwa weitere Pflanzen auf ihre Photosyntheseaktivität hin untersucht und die gewonnenen Daten im Lichte des erworbenen theoretischen Konzepts interpretiert werden. Insbesondere in den 1970er und 1980er Jahren wurde der „learning cycle approach“ intensiv empirisch beforscht. Dabei wurden als Kontrollgruppen meist „traditionell“ instruierte Klassen bzw. Schülerinnen und Schüler herangezogen. Wie Abraham (1998) in seiner Übersicht zu den empirischen Studien zur Überprüfung des Learning Cycle Approach zusammenfasst, wurden positive Effekte auf unterschiedlichste abhängige Variablen gefunden. So konnte nachgewiesen werden, dass Lernende, die entsprechend dem „learning cycle approach“ unterrichtet wurden, positivere Einstellungen gegenüber den Naturwissenschaften entwickelten, eine höhere Lernmotivation aufwiesen, günstigere Selbstkonzepte aufbauten, positivere Einstellungen gegenüber dem Experimentieren entwickelten und mehr Kompetenzen hinsichtlich basaler Prozessfertigkeiten erwarben als traditionell unterrichtete Lernende. Zudem zeigten sich positive Effekte hinsichtlich des Erwerbs domänenspezifischen Wissens sowie domänenübergreifenden wissenschaftlichen Prozess-

wissens. Auch zeigte sich eine Überlegenheit des „learning cycle approach“ bezüglich des Erwerbs wissenschaftlicher Fertigkeiten wie zum Beispiel dem Isolieren und Kontrollieren von Variablen etc. Ebenso ergaben sich bezüglich der Entwicklung von Fähigkeiten zum kritischen Denken (reasoning) positive Befunde.

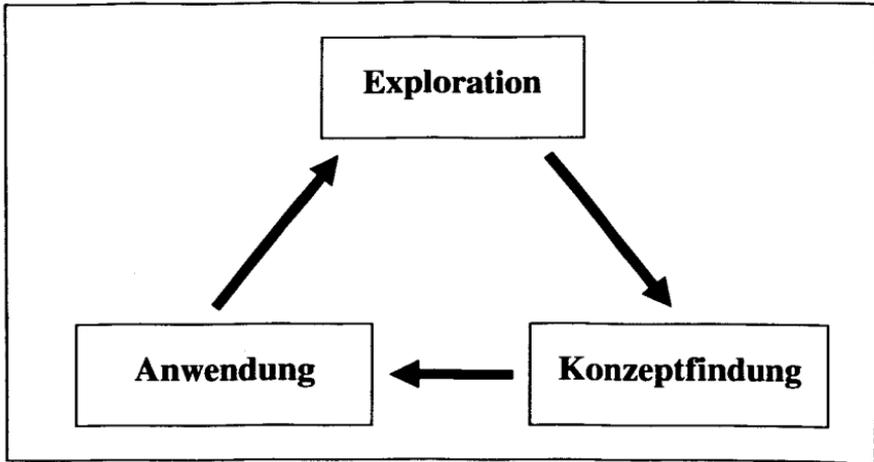


Abb. 2.1: Schematische Darstellung des „learning cycle approach“ (abgeleitet aus Abraham, 1998).

Welche Aktivitäten und Sequenzen von Aktivitäten werden induziert? Eine genauere Betrachtung des „learning cycle approach“ zeigt, dass die vorgegebenen Phasen Exploration, Konzeptfindung und Anwendung in einer genauen Sequenz vorgelegt werden, die kaum Abweichungen erlaubt. So ist explizit vorgegeben, dass die Explorationsphase den Beginn des Forschenden Lernens darstellen muss, danach die Konzeptfindungsphase anschließt und erst am Ende eine Anwendung der dort erworbenen Kenntnisse möglich ist. Demgegenüber ist der Ansatz aber relativ offen bezüglich der Frage, welche konkreten Aktivitäten innerhalb dieser Phasen gezeigt werden können. Während der Anwendungsphase kann es sich zum Beispiel um das Messen und Explorieren von Daten, die Konstruktion von Argumenten oder das Ziehen von Schlussfolgerungen handeln. Welche Aktivitäten aber tatsächlich durchgeführt werden, hängt von den Entscheidungen ab, die die Lernenden während ihres Lernprozesses treffen sowie von der Gestaltung der Lernmaterialien und der Instruktion durch den Lehrer.

Welchen Stellenwert haben kooperative Lernformen? Die Rolle kooperativen Lernens wird im „Learning Cycle Approach“ nicht explizit spezifiziert. So bleibt offen, inwiefern zwi-

schen den Lernenden ein kooperativer Austausch stattfinden und wie dieser aussehen soll, damit wesentliche individuelle Wissenskonstruktionsprozesse stattfinden können. Gerade in den während der Explorationsphase vorgeschlagenen Laboraktivitäten ist jedoch davon auszugehen, dass der Bildung von Kleingruppen zumindest keine wesentlichen Hindernisse im Weg stehen. Gleiches gilt für die Konzeptfindungsphase, in der die Lernenden gemeinsam mit dem Lehrer versuchen, das zu erlernende wissenschaftliche Konzept zu identifizieren.

2.2.2.2 Der Inquiry-Zyklus von White und Frederiksen (1998)

Der von White und Frederiksen (1998) vorgeschlagene Inquiry-Zyklus besteht aus den Komponenten „Fragen“ (*question*), „Vorhersagen“ (*predict*), „Experimentieren“ (*experiment*), „Modellieren“ (*model*) und „Anwenden“ (*apply*) (siehe Abb. 2.2). Durch die Pfeilverbindungen zwischen den einzelnen Phasen wird zwar eine Sequenz impliziert, jedoch weisen White und Frederiksen darauf hin, dass innerhalb des Zyklus zahlreiche Vor- und Rückwärtsbewegungen sowie Sprünge möglich sind. Dennoch wird die oben eingeführte Reihenfolge von Aktivitäten als zumindest beispielhaft für Forschendes Lernen erachtet. In der ersten Phase („Fragen“) sollen die Lernenden eine untersuchbare Fragestellung entwickeln. Dies vollzieht sich häufig im Kontext einer größeren Klassenzimmeraktivität zu einem bestimmten Thema. In der von White und Frederiksen (1998) beschriebenen empirischen Untersuchung ist das Thema der Klasse das Verhältnis zwischen den Konzepten „Kraft“ und „Bewegung“. Schülerinnen und Schüler könnten innerhalb dieses Themas etwa die Frage entwickeln, wie bestimmte Einflussfaktoren – wie zum Beispiel die Größe eines geworfenen Objekts oder der Luftwiderstand – die Bewegung des Gegenstands beeinflusst. In der zweiten Phase („Vorhersagen“) geht es darum, Hypothesen hinsichtlich der aufgeworfenen Forschungsfrage zu formulieren. Dieser Prozess beruht zu diesem Zeitpunkt wesentlich auf den intuitiven Ideen der Lernenden. In der dritten Phase („Experimentieren“) sollen die Schülerinnen und Schüler ein Experiment planen und durchführen, das geeignet ist, die aufgeworfene Fragestellung zu untersuchen. Hierbei können sowohl echte Experimente als auch Computersimulationen eingesetzt werden. Computersimulationen sind auch in der nächsten Phase („Modellieren“) von Bedeutung, wenn die Lernenden die beobachteten Ergebnisse des Experiments zu deuten versuchen. Mit Hilfe von Computersimulationen können die Effekte verschiedener Einflussfaktoren modelliert werden. Dennoch können hier auch Paper-Pencil-Methoden eingesetzt werden, um wichtige Einflussfaktoren und ihre Relationen zueinander in Beziehung zu setzen. In der fünften und letzten Phase („Anwenden“) sollen die Lernenden dann die erlernten Konzepte auf die vorgefundenen Daten und Ergebnisse anwenden und so zu einer kausalen Erklärung des untersuchten Phänomens gelangen.

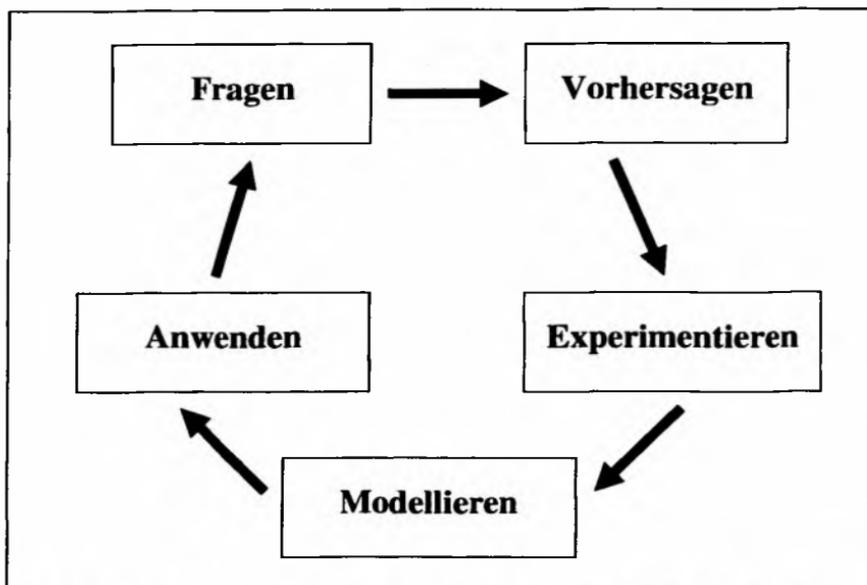


Abb. 2.2: Schematische Darstellung des Inquiry-Zyklus von White und Frederiksen (1998).

In einer Langzeitstudie untersuchten die Autoren die Effekte eines Curriculums, das auf der Basis dieses Modells gestaltet worden war, auf den Erwerb von Fertigkeiten zum Forschenden Lernen, konzeptuellen und anwendungsbezogenen Wissens. Insbesondere wurde untersucht, inwiefern Prompts, die die Schülerinnen und Schüler zu reflexiven Selbstbewertungen anhielten und in das Curriculum integriert waren, das Erlernen und die Durchführung zentraler Prozesse Forschenden Lernens beeinflusste. Die Untersuchungsdauer betrug 10,5 Wochen. Die Ergebnisse der Studie demonstrierten, dass die eingeführten Prompts dazu führten, dass die Schülerinnen und Schüler bessere Forschungsdesigns entwarfen, bessere Schlussfolgerungsprozesse zeigten und ihr Teamwork besser funktionierte als dies in Gruppen der Fall war, die die Prompts nicht zur Verfügung hatten. Diese Effekte zeigten sich insbesondere für Schülerinnen und Schüler mit niedrigem allgemeinem Fähigkeitsniveau. Auch in einem abschließenden Transfertest, in dem die Schülerinnen und Schüler individuell ein Forschungsdesign zu einem neuen Thema entwickeln sollten, zeigte sich eine signifikante Überlegenheit der Reflexionsbedingung. Hinsichtlich des individuellen Wissenserwerbs zeigte sich, dass Schülerinnen und Schüler, die mit dem von White und Frederiksen (1998) entwickelten Curriculum gelernt hatten, qualitativ hochwertigere mentale Modelle entwickelten

als Schülerinnen und Schüler höherer Klassenstufen, die einen traditionellen Unterricht besucht hatten. Die Prompts zur reflexiven Selbstbewertung konnten dabei jedoch nur bei Lernenden niedrigerer Klassenstufen (7. Klasse gegenüber 8. und 9. Klasse) den Lernerfolg weiter steigern. Für anwendungsorientiertes Wissen zeigten sich dagegen keine Effekte der reflexiven Selbstbewertung.

Welche Aktivitäten und Sequenzen von Aktivitäten werden induziert? Eine genauere Betrachtung des von White und Frederiksen (1998) vorgeschlagenen Modells macht deutlich, dass die enthaltenen Phasen schon allein aufgrund ihrer Bezeichnungen relativ stark an den tatsächlich zu zeigenden Aktivitäten orientiert sind. Die induzierten Aktivitäten sind das Stellen von Untersuchungsfragen (während der Phase „Fragen“), das Formulieren von Hypothesen (während der Phase „Vorhersagen“), das Planen und Durchführen von Experimenten (während der Phase „Experimentieren“), das Modellieren von Zusammenhängen zwischen verschiedenen Konzepten (während der Phase „Modellieren“) sowie die Interpretation von Daten mit Hilfe theoretischer Konzepte (während der Phase „Anwenden“). Zudem weisen White und Frederiksen (1998) explizit darauf hin, dass Lernende zwischen den verschiedenen Phasen je nach Bedarf hin- und herwechseln können. So ist es zum Beispiel möglich, beim Auftreten überraschender Befunde während der Phase „Experimentieren“ nochmals zur Phase „Vorhersagen“ zurückzugehen und die aufgestellten Hypothesen zu revidieren.

Welchen Stellenwert haben kooperative Lernformen? Die Rolle, die kooperative Lernformen beim Forschenden Lernen spielen sollen, ist im Modell von White und Frederiksen (1998) nicht genau spezifiziert. Es wird lediglich darauf hingewiesen, dass die Schülerinnen und Schüler über den gesamten Verlauf des Forschenden Lernens miteinander in (Klein-) Gruppen lernen sollen. Welche konkreten ko-konstruktiven und diskursiven Aktivitäten dabei gezeigt werden sollen bzw. induziert werden und wie diese konkret in Zusammenhang mit dem individuellen Wissenserwerb stehen, wird jedoch nicht expliziert.

2.2.2.3 Der Inquiry-Zyklus von Schwartz, Lin, Brophy und Bransford (1999)

Ein drittes prominentes Phasenmodell Forschenden Lernens ist der Inquiry-Zyklus von Schwartz et al. (1999; siehe Abb. 2.3). Dieses Modell lag der Entwicklung einer Computersoftware namens „Star Legacy“ zugrunde, die es Lehrenden ermöglichen sollte, möglichst einfach effektive computerbasierte Umgebungen zum Forschenden Lernen zu gestalten. Das Programm ist so aufgebaut, dass der Lehrende mehrere „Challenges“ kreieren kann, die die Lernenden nacheinander abarbeiten sollen. Jede dieser Challenges ist als ein einzelner Zyklus gestaltet, der das von den Autoren vorgeschlagene Modell Forschenden Lernens repräsentiert.

Es umfasst sieben Schritte. Zu Beginn einer Challenge („Look Ahead & Reflect Back“) werden die Lernenden über den Lernkontext und die Lerninhalte informiert. Dabei wird häufig ein narratives Format eingesetzt, das ein zu lösendes Problem vorgibt. Im zweiten Schritt („The Initial Challenge“) wird ein konkretes Problem aufgeworfen. In einer dieser Challenges wird zum Beispiel der Protagonist Chris vorgestellt, dem der US-Grenzschutz an der mexikanisch-amerikanischen Grenze eine bestimmte Pflanze abgenommen hat, die aus ökologischen Gründen nicht in die USA eingeführt werden darf. Aufgabe der Schülerinnen und Schüler ist es dann, Gründe dafür zu finden, warum diese Pflanze nicht über die Grenze gebracht werden darf.

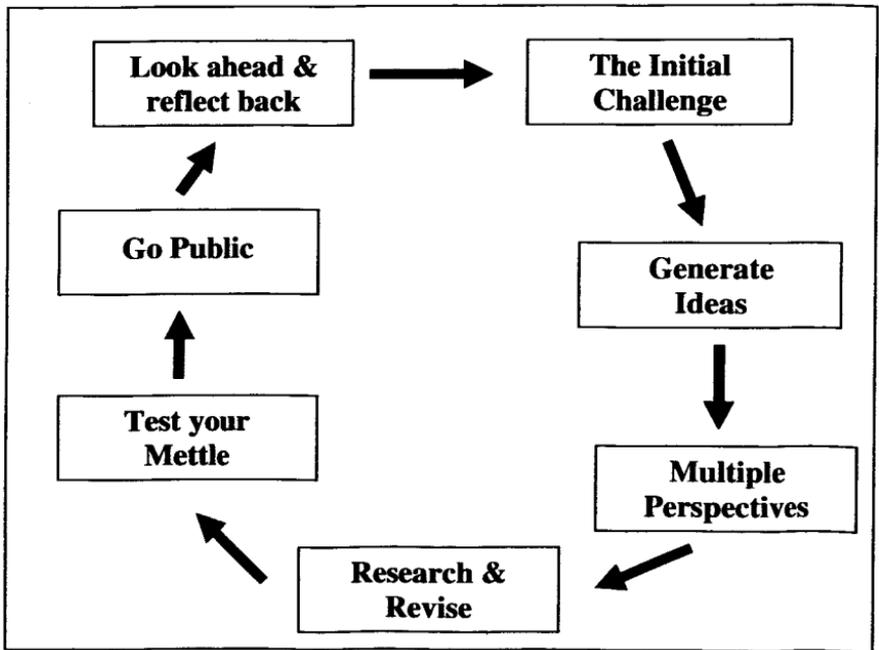


Abb. 2.3: Schematische Darstellung des Inquiry-Zyklus von Schwartz et al. (1999).

In Phase 3 („Generate Ideas“) ist es Aufgabe der Lernenden, erste Ideen darüber zu entwickeln, wie das Problem zu lösen sein könnte. Dazu werden ihnen Laptops zur Verfügung gestellt, auf denen sie ihre anfänglichen Ideen abspeichern und die sie danach zur Diskussion stellen können. In der vierten Phase („Multiple Perspectives“) werden den Schülerinnen und Schülern Filmbeiträge von Charakteren gezeigt, die in der erzählten Problemgeschichte unter-

schiedliche Perspektiven einnehmen und unterschiedliche Informationen weitergeben. In Phase 5 („Research & Revise“) können die Schülerinnen und Schüler aus einer Palette möglicher Aktivitäten wählen. Zum Beispiel können sie mit Anderen zusammenarbeiten, am Computer sog. „just-in-time“-Vorlesungen anhören, sich die Lösungen von Schülerinnen und Schülern ansehen, die bereits früher die Challenge bearbeitet haben etc. In Phase 6 („Test your mettle“) wird den Schülerinnen Schülern ein Test vorgelegt, den sie individuell auszufüllen haben. Darauf erhalten sie unmittelbares Feedback aus der Lernumgebung. In der siebten Phase („Go Public“) werden die Lernenden aufgefordert, ihr erworbenes Wissen mit anderen Mitlernenden zu teilen. Dies kann etwa in einer Präsentation oder in einer Klassenzimmerdiskussion geschehen. Abschließend sollen die Lernenden wieder zur ersten Phase zurückkehren und dabei ihren eigenen Lern- und Problemlöseprozess reflektieren.

Welche Aktivitäten und Sequenzen von Aktivitäten werden induziert? Der von Schwartz et al. (1999) vorgeschlagene Zyklus Forschenden Lernens ist im Hinblick auf die tatsächlichen Lernaktivitäten relativ spezifisch. In Phase 1 („Look Ahead and Reflect Back“) sollen die Lernenden Planungs- bzw. Monitoringaktivitäten zeigen und in Phase 2 Hintergrundinformationen sammeln, die sie in Phase 3 („Generate Ideas“) zur Grundlage ihrer Hypothesenbildung machen sollen. In Phase 4 („Multiple Perspectives“) sollen weiter Informationen gesammelt werden. In Phase 5 („Research and Revise“) soll dieser Prozess fortgesetzt und die gesammelten Informationen interpretiert und die in Phase 3 generierten Hypothesen ggf. revidiert werden. Phase 6 („Test your mettle“) zielt auf die Evozierung von Monitoringstrategien ab. In einzelnen Phasen bieten sich den Lernenden jedoch relativ große Spielräume, wie sie sich genau in welcher Phase des Lernprozesses verhalten. Dies wird am augenfälligsten in Phase 5 („Research and Revise“), in der den Lernenden zahlreiche Möglichkeiten offen stehen, zu mehr Informationen zu gelangen. Eine Parallele zum Modell von White und Frederiksen (1998) ist darin zu sehen, dass es auch im Modell von Schwartz et al. (1999) möglich ist, zwischen den einzelnen Phasen hin- und herzuwechseln. Während der Arbeit am Computer ist das Phasenmodell graphisch abgebildet, wobei die einzelnen Phasensymbole jederzeit anklickbar sind, sodass die Lernenden problemlos von einer Phase zur anderen wechseln können.

Welchen Stellenwert haben kooperative Lernformen? Die Rolle kooperativen Lernens wird in diesem Ansatz wie auch in den anderen beiden Phasenmodellen nicht weiter spezifiziert. Dennoch kann argumentiert werden, dass die Gestaltung des Software-Tools kooperative Lernformen an bestimmten Stellen als festen Bestandteil Forschenden Lernens vorsieht (z. B. in Phase 6: „Go Public“) und an anderen Stellen zumindest nahe legt und anregt (z. B.

Phase 5: „Research and Revise“). Die genaue Ausgestaltung der Kooperationsprozesse obliegt aber dem Lehrer und/oder den Schülerinnen und Schülern.

2.2.2.4 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass bei den vorgestellten Prozessmodellen zum Forschenden Lernen zyklische Ansätze dominieren, die spezifische Phasen vorgeben, in denen Forschendes Lernen ablaufen soll. Diese Phasen tragen unterschiedliche Bezeichnungen, die eine Vielzahl von Aktivitäten und Sequenzen von Aktivitäten zulassen. Typische Aktivitäten sind etwa das Sammeln von Hintergrundinformationen, das Aufstellen von Hypothesen, das Planen und Durchführen von Experimenten, das Modellieren von Zusammenhängen zwischen Konzepten oder das Reflektieren des eigenen Lernprozesses. Für den Gestalter von Umgebungen zum Forschenden Lernen ergibt sich somit eine ganze Palette von Aktivitäten, die eingesetzt werden können, um Forschendes Lernen zu realisieren bzw. um Aktivitätsstrukturen für das Forschende Lernen zu schaffen (Kollar, Harrer & Plötzner, in prep.; Oestermeier & Plötzner, 2004; Plötzner, Philipp & Oestermeier, 2003). Die Frage, welche konkreten Aktivitäten Forschenden Lernens in besonderem Maße mit dem individuellen Wissenserwerb in Zusammenhang stehen, ist in der Literatur jedoch bisher kaum systematisch bearbeitet worden. Auf einer theoretischen Ebene wird zwar davon ausgegangen, dass alle der genannten typischen Aktivitäten beim Forschenden Lernen in einem mehr oder weniger starken Zusammenhang mit dem individuellen Wissenserwerb stehen. Eine systematische empirische Überprüfung dieser Annahme ist bisher jedoch kaum unternommen worden, sodass die Auswahl bestimmter Aktivitäten häufig eher intuitiv vorgenommen wird. Im Hinblick auf den Stellenwert kooperativer Lernformen bleiben die Modelle ebenfalls relativ unspezifisch. Es werden wenige bis gar keine Angaben darüber gemacht, welche Aktivitäten kooperativ ablaufen sollen und zu welchen Zeitpunkten dies der Fall sein soll. Somit muss auch die Frage unbeantwortet bleiben, welchen Wert die Autoren dem kooperativen Lernen für den Aufbau individueller Wissensstrukturen beimessen. Wie im Folgenden zu zeigen wird, bedeutet dies jedoch nicht, dass Umgebungen zum Forschenden Lernen auf instruktionale Unterstützungsmaßnahmen für kooperative Prozesse verzichten. Vielmehr wird durch die offene Formulierung der Phasenmodelle dem Ethos Rechnung getragen, dass wissenschaftliches Arbeiten zwar grundsätzlich spezifische Strukturen und Charakteristika aufweist, es jedoch innerhalb dieser Strukturen vielfältige Möglichkeiten und Notwendigkeiten gibt, die vorgegebenen Aktivitätsstrukturen zu verlassen, zwischen verschiedenen Aktivitäten zu wechseln oder diese in bestimmten Fällen kooperativ und in anderen Fällen individuell durchzuführen.

2.3 Analyse ausgewählter kooperativer webbasierter Umgebungen zum Forschenden Lernen

Aus der bisherigen Beschreibung der theoretischen Grundlagen Forschenden Lernens sollte deutlich geworden sein, dass es sich bei diesem Instruktionsansatz um die Verwirklichung eines komplexen Lehr-Lern-Geschehens handelt, das nicht nur die Lernenden, sondern auch den Lehrenden vor große Herausforderungen stellt (Slotta, 2004). So ist für Hammer (1997) mit der Einführung von Forschendem Lernen vom Lehrer automatisch ein von ihm als *Forschendes Lehren* bezeichneter Lehrstil gefordert, mit Hilfe dessen er den hohen Unsicherheitsgraden hinsichtlich der zu zeigenden Aktivitäten, die diese Unterrichtsform mit sich bringen, begegnen muss. So muss der Lehrende kontinuierlich Entscheidungen hinsichtlich der angemessenen instruktionalen Gestaltung, der Bedürfnisse und möglicher Stärken der Schülerinnen und Schüler treffen und gleichzeitig darüber reflektieren, wie Lernende, die sich offensichtlich in Aktivitäten engagieren, die nicht zielführend sind, besser unterstützt werden können. Vor dem Hintergrund gestiegener Anforderungen an die Lehrperson werden für die Praxis des naturwissenschaftlichen Unterrichts zunehmend computer- bzw. internetbasierte Lernumgebungen interessant, die lehrplanrelevante Inhalte, angemessene instruktionale Unterstützung und Hilfen für eine Gestaltung von Aktivitätsstrukturen für das Forschende Lernen beinhalten. Dabei können mindestens sechs wesentliche Potenziale des Einsatzes von Computertechnologien für die Realisierung Forschenden Lernens im Klassenzimmer angeführt werden (siehe z. B. Songer, 1996; Spitulnik, Stratford, Krajcik & Soloway, 1998). Erstens können insbesondere in webbasierten Lernumgebungen große Datenbestände zur Exploration durch die Lernenden freigegeben werden. So können etwa Hypertextumgebungen kreiert werden, in denen die Lernenden nach geeigneten Befundmustern suchen, die sie dann zur Unterstützung eigener Erklärungen heranziehen können. Ebenso können große Datenbestände in Datenbanken verwaltet und den Lernenden über Datenbankabfragen (*data queries*; Reiser et al., 2001) zugänglich gemacht werden. Zweitens können durch den Einsatz von Computersimulationen Experimente simuliert werden, die im Klassenzimmer nur unter großem Aufwand oder gar nicht durchführbar wären (z. B. Experimente zum Verhältnis von Räuber-Beute-Populationen; Wedekind & Koschwitz, 2004). Drittens bieten webbasierte Lernumgebungen die Möglichkeit, die Authentizität und Aktualität der Lerninhalte sicherzustellen. Ein überzeugendes Beispiel liefert Songer (1996) mit ihrer Beschreibung eines Einsatzes der webbasierten Erdkundeumgebung „Kids as Global Scientists“, in der die Lernenden die Möglichkeit haben, auf aktuelle Wetterdaten zuzugreifen und so Einflussfaktoren auf das Wetter in ihrer geographischen Umgebung zu erforschen. Viertens ermöglicht das Internet

eine erleichterte Kontaktaufnahme und Kommunikation mit Personen außerhalb des eigentlichen Klassenkontexts. So können die Lernenden beispielsweise mit inhaltlichen Fragen an externe Experten herantreten oder mit anderen Schulklassen in anderen Teilen der Welt kommunizieren (vgl. Linn, 2003; Slotta, Jorde, Fischer, Linn, Mork, Kollar, Meister & Decker, 2003; Songer, 1996). Fünftens können webbasierte Umgebungen die Möglichkeit bieten, Aktivitätsstrukturen für den Prozess des Forschenden Lernens vorzugeben (Kollar et al., in prep.). So kann Software entwickelt und eingesetzt werden, mit der Lehrer festlegen können, welche Aktivitäten Forschenden Lernens die Schülerinnen und Schüler in welcher Reihenfolge zeigen, welche dieser Aktivitäten sie individuell und welche sie kooperativ ausführen, welche Lernenden zusammenarbeiten, welche Aufgaben sie bearbeiten und welche Werkzeuge (z. B. Modellierungswerkzeuge) sie dabei zur Verfügung gestellt bekommen sollen. Sechstens, und im Kontext dieser Arbeit von besonderer Wichtigkeit, bietet der Einsatz webbasierter Umgebungen zum Forschenden Lernen dem Designer die Möglichkeit, die Kommunikationsschnittstelle zwischen den Mitgliedern einer Lerngruppe (sowie zwischen mehreren Lerngruppen) so zu gestalten, dass möglichst lernförderliche Diskussionen zu erwarten sind. Dabei sollte sich das Design der Kommunikationsschnittstelle an einschlägigen Befunden zum kooperativen Lernen und zur Bedeutung des Diskurses für den individuellen Wissenserwerb orientieren (z. B. King, 1997; Webb, 1989). Im Rahmen des kooperativen Forschenden Lernens ist dabei insbesondere argumentativen, explorierenden und metakognitiv-reflektiven Diskursformen ein besonderes Potenzial zuzuschreiben (vgl. Abschnitt 3.1.3).

Im Folgenden sollen drei webbasierte Umgebungen zum Forschenden Lernen vorgestellt und einer genaueren Analyse unterzogen werden. Es handelt sich dabei um die an der Northwestern University entwickelte Biologieumgebung „Biology Guided Inquiry Learning Environment“ (BGuILE; Reiser et al., 2001), um die unter Federführung des Instituts für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) in Kiel gestaltete Umgebung „Collaborative Laboratories for Europe“ (Co-Lab; van Joolingen et al., 2005) und um die Web-based Inquiry Science Environment (WISE; Slotta, 2004), die an der University of California in Berkeley entwickelt wurde. Die drei Umgebungen wurden ausgewählt, weil sie allesamt (a) webbasiert zugänglich sind, (b) besonderen Wert auf die Evozierung kooperativer Lernprozesse legen und (c) dies mittels geeigneter instruktorischer Unterstützung zu erreichen suchen. Nach einer Vorstellung der drei Lernumgebungen, in der auch empirische Befunde berichtet werden, sollen sie wie die unter Abschnitt 2.2.2 vorgestellten Prozessmodelle dahingehend analysiert werden, welche Aktivitäten und Sequenzen von Aktivitäten sie induzieren und welchen

Stellenwert dabei kooperative Lernformen besitzen. Zusätzlich wird der Frage nachgegangen, wie das kooperative Lernen in den jeweiligen Umgebungen instruktional unterstützt wird.

2.3.1 Biology Guided Inquiry Learning Environment (BGUILLE)

Die Lernumgebung "BGUILLE" (Biology Guided Inquiry Learning Environment; Reiser et al., 2001) wurde an der Northwestern University in Michigan (USA) entwickelt, um es Schulklassen zu ermöglichen, authentische Problemstellungen aus der Biologie zu untersuchen und eigene Erklärungen für biologische Phänomene auf der Grundlage reichhaltiger Datenbestände zu entwickeln. Besonderer Wert wurde bei der Entwicklung von BGUILLE darauf gelegt, dass computerbasiertes Lernen nicht als Ersatz, sondern vielmehr als Ergänzung zum herkömmlichen Unterricht im Klassenzimmer angesehen wird. So wurden mehrwöchige Unterrichtseinheiten konzipiert, in denen sowohl Klassenzimmeraktivitäten wie Klassendiskussionen oder Präsentationen als auch die Kleingruppenarbeit mit einem Computerprogramm ihren Platz haben. Momentan beherbergt BGUILLE vier computerbasierte Umgebungen zu den Themenbereichen „Evolution“ und „Verbreitung von Krankheiten“, für die jeweils komplette Curriculumspläne vorliegen. Erklärtes Ziel des Lernens mit BGUILLE ist es, sowohl domänenübergreifendes Wissen wie etwa zum Produzieren kausaler Erklärungen als auch domänenspezifisches Wissen zu einem naturwissenschaftlichen Sachverhalt zu erwerben. Das Curriculum „Struggle for Survival“ beinhaltet zum Beispiel vier Unterrichtsphasen, die sich über insgesamt ca. dreißig Schulstunden erstrecken und sich um die Frage drehen, warum eine bestimmte Finkenart im Jahre 1977 auf einer der Inseln des Galapagosarchipels ausstarb. In einer ersten Phase, die etwa zehn Schulstunden in Anspruch nehmen soll, sollen die Schülerinnen und Schüler Hintergrundwissen über Ökosysteme und zentrale Konzepte der Evolutionstheorie erwerben. Dazu werden zum Beispiel Brainstormingaktivitäten durchgeführt, in denen sie relevantes Vorwissen aktivieren und in die Diskussion einbringen können. Ferner kommen Videofilme und Texte zum Einsatz, in denen die Lernenden Hintergrundinformationen sammeln können. In der zweiten Phase (ca. fünf Schulstunden) verlagert sich der Schwerpunkt auf das später zu untersuchende Ökosystem der Galapagosinseln. Die Schülerinnen und Schüler erhalten dazu eine Videoeinführung, in der gezeigt wird, welche Methoden Wissenschaftler anwenden, um das dortige Ökosystem zu untersuchen. Zudem erhalten sie Arbeitsblätter, auf denen ein Ausschnitt eines Datensatzes enthalten ist, in dem wesentliche Merkmale einer Finkenart und ihrer Populationsentwicklung abgetragen sind. Ziel dieser Aktivität ist es, die Lernenden sowohl mit dem Inhalt der späteren eigenen Datenexploration als auch mit Methoden zur Datenexploration selbst vertraut zu machen. In Phase 3

(ca. zehn Schulstunden) arbeiten die Lernenden dann mit der computerbasierten Lernumgebung „The Galapagos Finches“. Die Lernumgebung besteht aus zwei gleichzeitig aktiven Anwendungen, in denen jeweils unterschiedliche Lernaktivitäten im Vordergrund stehen, einer Untersuchungsumgebung und einer Erklärungs-konstruktionsumgebung.

In der *Untersuchungsumgebung* haben die Lernenden die Möglichkeit, Feldbeobachtungsberichte zu studieren und Datenbestände nach auffälligen Mustern zu durchsuchen und so eine Erklärung für das Aussterben der Finkenart zu finden. Die Datenexploration wird durch ein speziell entwickeltes Softwaretool unterstützt, das wichtige Untersuchungsstrategien salient macht. So bietet das Tool die Möglichkeit, Datenbankabfragen hinsichtlich verschiedenster Variablen zu formulieren. Es ist zum Beispiel möglich, verschiedene Subpopulationen zu definieren (z. B. männlich vs. weiblich), Längsschnittvergleiche zur Untersuchung der Entwicklung zweier Populationen durchzuführen oder sich Daten zur Wetterlage anzeigen zu lassen. Abbildung 2.4 zeigt einen Screenshot der Datenabfragemaske.

The screenshot shows a graphical user interface for a data query tool. At the top, there are three tabs: "Environment", "Field Notes", and "Profiles". Below these is a central area with several sections: "Individual differences", "relations", and "number". To the left, a "Compare - How" section has a "subgroups" dropdown menu set to "2-4 seasons" and a list of seasons: "wet 73", "dry 73", "wet 76", "dry 76", "wet 77", "dry 77", "wet 78", "dry 78". To the right, a "More Details" section has three columns for "type" with options: "all", "live", "dead", "all male", "female", "all fledgling", "adult". Below these sections is a text box containing the query: "Compare the distribution of weight between wet 73 and dry 73 for ground finches". An "OK" button is located at the bottom right.

Abb. 2.4: Screenshot des Datenabfrageformulars in BGuLE.

Am oberen Rand des Applets müssen die Lernenden zunächst spezifizieren, welche Informationen sie abrufen möchten (z. B. Informationen über die Population oder Feldbeobachtungsberichte). Sollen Populationen untersucht werden, müssen die Lernenden auswäh-

len, (a) was sie vergleichen möchten (z. B. die Gewichtsverteilung) und (b) welcher Art dieser Vergleich sein soll (Längsschnittvergleich einer Population oder Querschnittvergleich mehrerer Subpopulationen). Die Struktur des Datenabfrageformulars macht somit typische wissenschaftliche Tätigkeiten wie das Vergleichen von Daten unterschiedlicher Populationen deutlich und erleichtert den Lernenden die Durchführung dieser Aktivitäten. Die abgefragten Daten werden dann in Form von Graphen oder Tabellen ausgegeben und automatisch gespeichert, sodass die Lernenden immer wieder auf ihre bereits durchgeführten Vergleiche und Untersuchungen zurückgreifen können. Zudem können die gespeicherten Vergleiche annotiert werden.

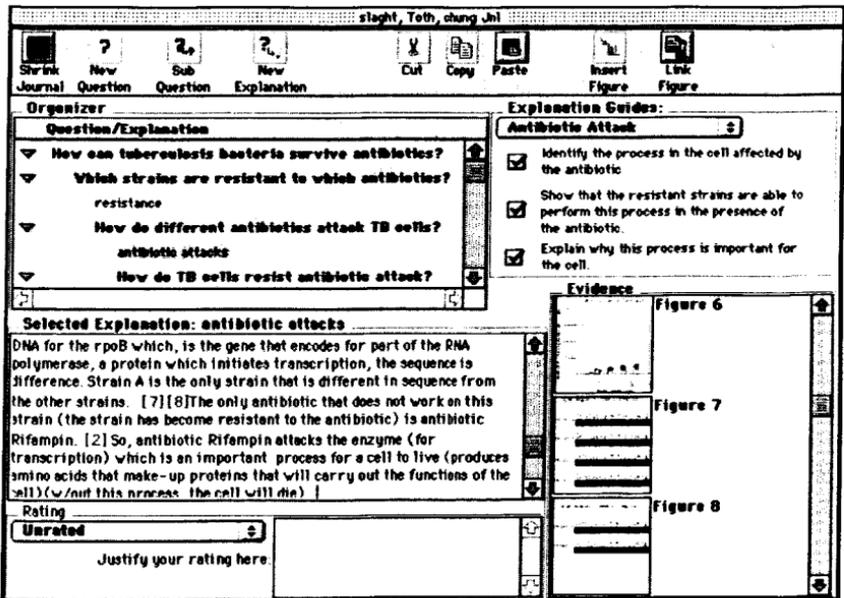


Abb. 2.5: Screenshot des ExplanationConstructor in BGuLE.

Simultan zur Untersuchungsumgebung können die Lernenden jederzeit auf eine *Erklärungskonstruktionsumgebung* namens ExplanationConstructor (Reiser et al., 2001; Sandoval, 2003, siehe Abb. 2.5) zugreifen. Diese Umgebung unterstützt die Lernenden darin, ihre Forschungsfragen zu artikulieren und kausal-wissenschaftliche Erklärungen zu kreieren, die auf den in der Untersuchungsumgebung gesammelten Daten basieren. In der Umgebung „The Galapagos Finches“ könnte eine Forschungsfrage zum Beispiel lauten: „Was verursachte das Aussterben der Finkenart im Jahre 1977?“. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass das

Aussterben der Finken das Ergebnis eines natürlichen Selektionsprozesses war, der durch eine Dürreperiode ausgelöst wurde, in der andere Finkenarten aufgrund physischer Vorteile wie härterer Schnäbel zum Öffnen harter Fruchtschalen leichter überleben konnten. Zur Konstruktion einer kausalen, datenbasierenden Erklärung bietet die Umgebung zusätzliche Hilfestellungen an (*explanation guides*), die die Lernenden in der Konstruktion einer Erklärung anleiten. Zum Beispiel werden sie auf die Notwendigkeit hinweisen, die eigene Erklärung mit Daten zu untermauern. Die Lernenden können hierfür Ergebnisse aus ihrer Arbeit in der Versuchsumgebung wie zum Beispiel Graphen oder Tabellen in die Erklärungskonstruktionsumgebung kopieren und ihre ausformulierte Erklärung in ein daneben platziertes leeres Textfeld schreiben, in dem sie explizite Bezüge zu den Datenmustern herstellen können. In der abschließenden Phase des Lernens mit BGuILE sollen die Lernenden ihre Ergebnisse im Klassenzimmer präsentieren und diskutieren.

Ein Überblick über die wesentlichen Ergebnisse empirischer Studien zur Wirksamkeit von BGuILE findet sich in Reiser et al. (2001). Dort fassen die Autoren die Ergebnisse verschiedener empirischer Studien, in denen jeweils Gruppen von drei bis vier Schülerinnen und Schülern zusammengearbeitet hatten, so zusammen, dass die Umgebung sie dazu befähigt, gut begründete Erklärungen etwa zur gestellten Frage zu generieren. Ferner werden die Lernenden durch die Arbeit an der Lernumgebung dazu befähigt, die Evidenzen zu rekapitulieren, die sie zu dieser Erklärung gebracht haben. Bei komplexeren Fragestellungen zeigte sich aber, dass die Schülerinnen und Schüler häufig nicht mehr in der Lage waren, zulässige Inferenzen auf der Grundlage vorliegender Daten zu ziehen. Mit Blick auf den individuellen Wissenserwerb berichten die Autoren von signifikanten Verbesserungen in den Aufsätzen, die Schülerinnen und Schüler vor und nach der Bearbeitung von BGuILE-Curriculummodulen verfassen. So seien sie nach Bearbeitung dieser Module eher dazu in der Lage, kausale Argumente zu generieren und sich dabei auf wissenschaftliche Evidenzen zu stützen als dies zuvor der Fall war. Auch zeigen sich Verbesserungen hinsichtlich des nahen Transfers, zum Beispiel wenn die Schülerinnen und Schüler dazu aufgefordert werden, unter Zuhilfenahme kleinerer Datensets Erklärungen für neue Phänomene zu generieren. Mit Blick auf den Prozess des Forschenden Lernens demonstrieren die Untersuchungen, dass die in BGuILE enthaltenen Unterstützungsmaßnahmen strategische Diskussionen evozieren und die Schülergruppen zur Reflexion über ihre eigenen Lernprozesse anregen. Durch die genannten Befunde kann allerdings nicht die allgemeine Effektivität des Lernens mit BGuILE im Vergleich zu anderen Umgebungen oder zu einem traditionellen Frontalunterricht beurteilt werden, da als vorher-

schendes Untersuchungsparadigma Ein-Gruppen-Versuchspläne mit Prä-Post-Vergleichen eingesetzt wurden.

Welche Aktivitäten Forschenden Lernens werden durch BGuLE induziert? Die Lernumgebung BGuLE hält die Lernenden zur Durchführung vielfältiger Aktivitäten Forschenden Lernens an. Dazu gehören die Rezeption und Diskussion domänenspezifischer und domänenübergreifender Hintergrundinformationen, das Formulieren von Forschungsfragen, das Explorieren von Datenbeständen, das Aufstellen von Hypothesen, das Interpretieren von Daten, das Ziehen von Schlussfolgerungen incl. dem Generieren kausaler, datenbasierter Erklärungen und das Präsentieren und Diskutieren dieser Erklärungen. Dabei werden die einführenden Aktivitäten zum Erwerb domänenspezifischen und domänenübergreifenden Wissens sowie die abschließenden Aktivitäten zur Präsentation und Diskussion der Erklärungen in einem Face-to-Face-Modus durchgeführt, und die Aktivitäten „Formulieren von Forschungsfragen“, „Explorieren von Datenbeständen“, „Aufstellen von Hypothesen“, „Interpretieren von Daten“, „Ziehen von Schlussfolgerungen“ und „Generieren kausaler, datenbasierter Erklärungen“ durch Computermedien unterstützt.

Welchen Stellenwert besitzen kooperative Lernformen und wie wird das kooperative Lernen instruktional unterstützt? Die Rolle kooperativen Lernens ist in BGuLE wenig spezifiziert. Zwingend notwendig sind Gruppenaktivitäten lediglich in anfänglichen Brainstormingaktivitäten sowie in der abschließenden Präsentations- und Diskussionsphase. Während der Arbeit mit der Computersoftware können die dort zu zeigenden Aktivitäten prinzipiell sowohl individuell als auch in Kleingruppen durchgeführt werden. Die Arbeit mit dem ExplanationConstructor als einem Tool zur Förderung des Aufstellens wissenschaftlicher Erklärungen ist nicht spezifisch auf mehrere Lernende abgestimmt, sodass es auch von Einzellernern verwendet werden kann. Wie die Übersicht über die empirische Befundlage zum Lernen mit BGuLE zeigt, wird allerdings das Lernen in Gruppen von drei bis vier Personen als prototypisches Szenario betrachtet. Eine weitere explizite Strukturierung kooperativer Tätigkeiten wird dennoch nicht vorgenommen.

2.3.2 Collaborative Laboratories for Europe (Co-Lab)

Die Lernumgebung “Co-Lab” (Collaborative Laboratories for Europe; van Joolingen et al., 2005) ist das Produkt einer internationalen Kooperation zwischen dem Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften in Kiel, den Universitäten Twente, Amsterdam und Murcia sowie dem Studio TEOS in Mailand. Co-Lab kann im Internet als Client-Software heruntergeladen und auf jedem PC installiert werden. Das prototypische Lernszenario sieht in Klein-

gruppen lernende Schülerinnen und Schüler vor, die von verschiedenen Orten aus computer-
vermittelt miteinander interagieren. Im stetig wachsenden Curriculum von Co-Lab befinden
sich bisher Unterrichtseinheiten zu den Themen „Wassermanagement“, „Treibhauseffekt“,
„Mechanik“ und „Elektrizität“. Für das äußerliche Design der Lernumgebung findet eine
Gebäudemetapher Verwendung. Die Lernenden haben dabei Zugang zu mehreren virtuellen
Gebäuden, die die verschiedenen Kurse (Unterrichtseinheiten) repräsentieren. In jedem Ge-
bäude repräsentieren die verschiedenen Stockwerke die einzelnen Module der Unterrichtsein-
heiten. Auf jedem Stockwerk können dann verschiedene virtuelle Räume betreten werden. So
existiert ein Labor, innerhalb dessen die Lernenden Experimente durchführen können, ein
Theorieraum, in dem Modelle generiert werden können, ein Besprechungsraum, der für Pla-
nungs- und Monitoringprozesse verwendet werden soll, sowie ein Flur, in dem die Lernenden
ihre Aufgabenstellung in Empfang nehmen können. Laut van Joolingen et al. (2005) organi-
sieren Gebäude und Stockwerke also die Domäne, während Räume die Lernaktivitäten orga-
nisieren.

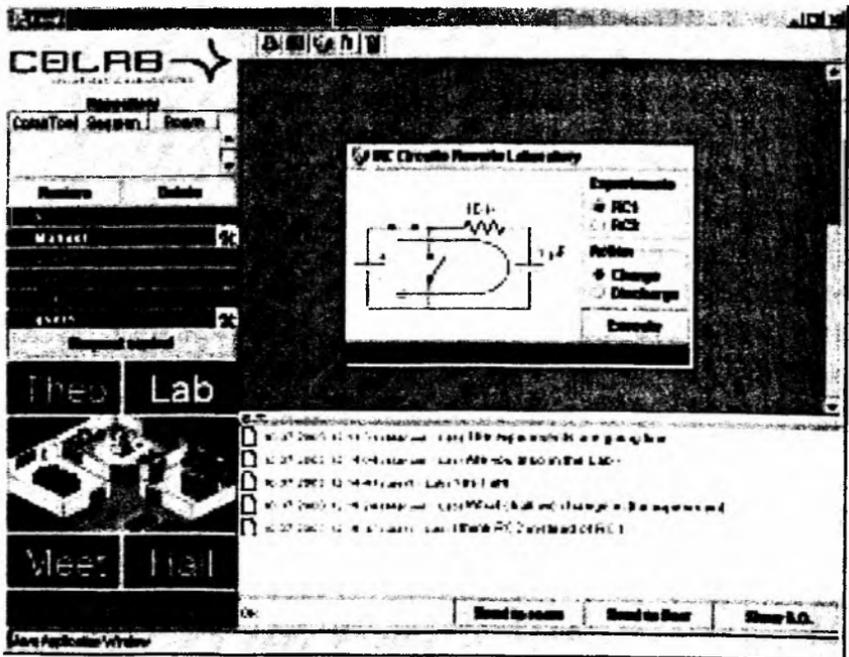


Abb. 2.6: Überblick über das Co-Lab-Interface auf der Ebene von Stockwerken.

Auf der Ebene der Stockwerke wird das in Abbildung 2.6 zu sehende Interface sichtbar. Auf der linken Seite des Bildschirms finden die Lernenden Werkzeuge zur Navigation und Kooperation sowie ein Tool, mit dessen Hilfe sie Objekte, die sie während ihrer Arbeit im jeweiligen Unterrichtsmodul erstellt haben, zwischen den Räumen verschieben können. Diese Tools bleiben unverändert, wenn die Lernenden zwischen verschiedenen Räumen wechseln. Dasselbe gilt für das am unteren Bildschirmrand befindliche Chatfenster, über das die Lernenden mit ihren Lernpartnern textbasiert asynchron kommunizieren können. Es ist zudem möglich zu wählen, ob eine geschriebene Nachricht nur im eigenen Raum oder für alle Lernenden lesbar sein soll. Im rechten oberen Teil des Bildschirms befindet sich der eigentliche Arbeitsbereich, in dem je nach Raum unterschiedliche Werkzeuge zum Experimentieren und zur Modellbildung angeboten werden. Der Co-Lab zugrunde liegende Forschungszyklus sieht fünf Phasen vor. In einer anfänglichen Analysephase (*analysis*) sollen die Lernenden sich mit dem Problem und der Lernumgebung vertraut machen. Danach sollen die Lernenden Hypothesen generieren (*hypothesis formation*). Dazu haben sie einen so genannten „Modelleditor“ (*model editor*) zur Verfügung, der das Erstellen erster skizzenhafter qualitativer Modelle (Modelle, in denen nur qualitative Relationen zwischen Variablen gezogen werden) erlaubt. In der dritten Phase (*experiment design*) sollen die Lernenden Experimente gestalten. Auch hier kommt der Modelleditor zum Einsatz, mit dem nun unter Anleitung elaborierte quantitative Modelle generiert werden können. Um derartige Modellbildungsprozesse zu internalisieren, werden die Hilfestellungen in späteren Modellbildungsphasen jedoch sukzessive ausgeblendet (*fading*; Pea, 2004), während die durchführbaren Modellbildungen durch die Einführung zusätzlicher Optionen und Funktionen gleichzeitig zunehmend komplexer werden. Zweck dieser Maßnahmen ist es, den Lernenden die Möglichkeit zu geben, Modellbildungs- und Planungsprozesse graduell zu internalisieren, damit sie schließlich in der Lage sind, diese auch dann anzuwenden, wenn sie nicht explizit dazu aufgefordert werden. Zur Unterstützung des Experimentierens bietet Co-Lab zusätzlich einen so genannten „Prozesskoordinator“ (*process coordinator*), der Hinweise für die Durchführung wissenschaftlicher Experimente beinhaltet. So werden die Lernenden etwa darauf hingewiesen, nur eine anstelle von mehreren Variablen auf einmal zu variieren. Die so generierten Daten sollen in der vierten Phase (*data interpretation*) interpretiert werden. Dies wird dadurch erleichtert, dass die Ergebnisdigramme des eigenen Experiments simultan mit den tatsächlichen Werten eines echten Experiments angezeigt werden. Außerdem haben die Lernenden die Option, einen Übereinstimmungswert zwischen ihrem Modell und den tatsächlichen Daten berechnen zu lassen. Zusätzlich existiert die Möglichkeit, die Verlaufsdiagramme mehrerer Simulationen simultan

anzeigen zu lassen, um die Ergebnisse mehrerer Experimente leichter miteinander vergleichen zu können. In der abschließenden Phase (*conclusion*) sollen die Lernenden Schlussfolgerungen ziehen. Für diese Phase liegen keine weiteren Tools zur Unterstützung vor.

Parallel zur Unterstützung der fünf Phasen Forschenden Lernens hält Co-Lab die Lernenden zu einer kontinuierlichen Planung und Reflexion ihres Lernprozesses an. Dabei ist der bereits erwähnte Prozesskoordinator von zentraler Bedeutung, indem er den Lernenden zum Beispiel eine Reihe von Zielen und Subzielen vorgibt, die sie während ihres Lernprozesses zu erfüllen haben. Jede dieser Zielformulierungen enthält eine Beschreibung dessen, was die Lernenden tun sollen, um dieses Ziel zu erreichen, sowie Tipps und Hinweise, die häufig auftretende Probleme umgehen helfen. In der Startphase wird den Lernenden zum Beispiel nahegelegt, zunächst ein gemeinsames Verständnis der Problemstellung aufzubauen. Die Lernenden haben außerdem die Möglichkeit, die einzelnen im Prozesskoordinator repräsentierten Schritte mit Notizen zu versehen, um einen Überblick darüber aufrechtzuerhalten, welche Aktionen sie bereits durchgeführt haben und inwiefern ihr Lernprozess den vorgegebenen Phasen Forschenden Lernens entspricht oder nicht.

Insgesamt ist Co-Lab als ein Shared Workspace gestaltet, in dem alle Änderungen an Lernobjekten (z. B. Modellen, Concept Maps) sofort allen Lernenden zugänglich sind und somit direkt Eingang in den Gruppendiskurs finden können. Um sicherzustellen, dass nicht mehrere Lernende gleichzeitig an einer geteilten externalen Repräsentation manipulieren, enthält Co-Lab ein Kontrollwerkzeug, welches immer nur einem Lernenden das Recht gewährt, das Objekt nachhaltig zu verändern. Die anderen Lernenden können zwar auch Änderungen vornehmen, jedoch werden diese nicht in der Umgebung gespeichert. Die Veränderung eines Objekts muss folglich zwischen den Lernenden ausgehandelt und von demjenigen Lernpartner, der die Kontrolle über einen bestimmten Raum hat, durchgeführt werden. Welcher Lernende in welchem Raum diese Funktion innehat, wird durch eine Ampelmetapher ersichtlich (grüne Ampel vs. rote Ampel). Zur Unterstützung der Group Awareness (de Laat & Lally, 2004) bietet Co-Lab schließlich ein so genanntes „Lokalisierungswerkzeug“ (*locator tool*), mit welchem sich jeder Lerner anzeigen lassen kann, welche anderen Gruppenmitglieder online sind und in welchem Raum sie sich befinden.

Zur empirischen Überprüfung der Effekte von Co-Lab liegen bisher lediglich Ergebnisse formativer und summativer Evaluationen vor, die weniger Co-Lab als Gesamtsystem, sondern einzelne seiner Komponenten betreffen (van Joolingen et al., 2005). Als Ergebnis dieser Studien wurde das Design der Lernumgebung in iterativen Zyklen mehrfach verändert. Zum Bei-

spiel wurde als Reaktion auf entsprechende Ergebnisse die Möglichkeit eingerichtet, das Chat-Tool über verschiedene Räume hinweg zu nutzen. In einer weiteren Evaluationsstudie wurde die Kooperation mit Hilfe von Co-Lab einem Face-to-Face-Kooperationsszenario gegenüber gestellt. Hierbei ergaben sich keine signifikanten Ergebnisse hinsichtlich des Lernprodukts (gemessen an der Qualität der kreierten Modelle), jedoch im Hinblick auf den Lernprozess. In Face-to-Face-Gruppen wurde ein eher oberflächliches Hantieren mit Eingabewerten bei der Modellspezifikation beobachtet. Das Manipulieren von Eingabewerten war in den Face-to-Face-Gruppen sogar negativ mit dem Lernprodukt korreliert, was in der Co-Lab-Bedingung nicht der Fall war. In einer weiteren Evaluationsstudie wurde der Prozesskoordinator einer Überprüfung unterzogen. Hierfür wurden zwei Bedingungen untersucht. Für die Probanden der ersten Bedingung enthielt der Prozesskoordinator keine Vorgaben hinsichtlich des Lernprozesses. Stattdessen sollten die Lernenden den Prozesskoordinator dazu nutzen, selbständig Reflexionen über ihren Lernprozess zu notieren. In der anderen Bedingung enthielt der Prozesskoordinator dagegen bereits Vorgaben hinsichtlich des Lernprozesses. Die Untersuchung ergab, dass Lernende in der zweiten Bedingung mehr Planungsaktivitäten zeigten und den Prozesskoordinator häufiger nutzten als Lernende in der ersten Bedingung (van Joolingen et al., 2005).

Welche Aktivitäten Forschenden Lernens werden in Co-Lab induziert? Co-Lab gibt den Lernenden einen Zyklus von fünf Aktivitäten vor, die zwar aufeinander aufbauen, aber nicht zwingend in dieser Reihenfolge abgearbeitet werden müssen. Diese sind (a) das Analysieren des Problems, (b) das Generieren von Hypothesen, (c) das Planen und Durchführen von Experimenten, (d) das Interpretieren von Daten und (e) das Ziehen von Schlussfolgerungen. So ist es zum Beispiel möglich, nach der Durchführung von Experimenten und dem Interpretieren der resultierenden Daten wieder in die Phase des Hypothesengenerierens zu wechseln, um neue Hypothesen aufzustellen, die wiederum die Grundlage für neue Experimente sein können. Alle Aktivitäten sind komplett webbasiert durchzuführen.

Welchen Stellenwert besitzen kooperative Lernformen und wie wird das kooperative Lernen instruktional unterstützt? Die Lernenden sind in allen Phasen Teil einer Kleingruppe und haben die Möglichkeit, per Chat oder durch die Veränderungen an geteilten Objekten miteinander zu kommunizieren („communication through the artifact“; Baker & Lund, 1997; siehe auch Suthers, Hundhausen & Girardeau, 2003). Die wichtigsten Werkzeuge zielen allerdings stärker auf eine Unterstützung individuell-kognitiver als kooperativ-diskursiver Aktivitäten ab. So geben weder die im Prozesskoordinator enthaltenen Hilfen noch die im Modell-editor implementierten Unterstützungsmaßnahmen Hinweise darauf, wie diese Werkzeuge

sinnvoll in einer kooperativen Lernsituation eingesetzt werden können. Die Lernenden haben lediglich die Möglichkeit, Aspekte des gemeinsamen Vorgehens und des Modellierens mit Hilfe des unstrukturierten Chat-Tools zu besprechen, sind dazu aber nicht explizit angehalten. Der Aufbau von Co-Lab als Shared Workspace, in dem Veränderungen an geteilten Objekten in Echtzeit für alle Lernenden sichtbar werden sowie das Lokalisierungswerkzeug nutzen zwar die Möglichkeiten internetbasierter Kommunikations- und Kooperationstechnologien mit Blick auf die Schaffung eines gemeinsamen Aufmerksamkeitsfokus und auf die Schaffung von Group Awareness, bieten aber für diskursiv-kooperative Prozesse keine unmittelbare Unterstützung. Einzig das Kontrollwerkzeug, das für jeden Raum regelt, welcher der Lernpartner das Recht auf allgemein sichtbare Veränderungen an einem Objekt hat, stellt eine explizite Strukturvorgabe hinsichtlich der Kooperationsprozesse innerhalb der Gruppe dar.

2.3.3 Web-based Inquiry Science Environment (WISE)

Die Web-based Inquiry Science Environment (Fischer & Slotta, 2001; Kollar, Fischer, Slotta & Meister, 2004; Linn et al., 2003; Slotta, 2004; Slotta & Linn, 2000) wurde an der University of California in Berkeley entwickelt und bietet derzeit ca. 50 englischsprachige, öffentlich zugängliche Curriculumsmodule zum Einsatz im naturwissenschaftlichen Unterricht an. Im Regelfall sollen diese von Kleingruppen bis ca. vier Personen im regulären Schulunterricht bearbeitet werden. Das typische Lernszenario sieht dabei vor, dass die Mitglieder einer Kleingruppe gemeinsam vor einem Rechner zusammenarbeiten. Thematisch decken die Module Inhalte aus der Physik, der Biologie, der Erdkunde und der Mathematik ab. Beispiele sind etwa die Module „Hitze und Temperatur“ (*Heat and Temperature*) und „Wie weit reicht das Licht?“ (*How Far Does Light Go*) aus der Physik sowie „Gentechnisch veränderte Lebensmittel“ (*Genetically Modified Foods*) und „Wölfe im Garten“ (*Wolves in the Backyard*) aus der Biologie. Die Dauer der Durchführung von WISE-Modulen schwankt zwischen zwei Tagen und vier Wochen. Zielgruppe sind Schülerinnen und Schüler ab der vierten Jahrgangsstufe (Slotta, 2004). Übergeordnetes Ziel der meisten WISE-Projekte ist es, durch Exploration und Interpretation selbst generierter oder vorgegebener Daten und Beobachtungen zu einer begründeten Position hinsichtlich der Entstehung eines bestimmten naturwissenschaftlichen Phänomens oder des Umgangs mit einem naturwissenschaftlichen Problem zu kommen. Der Einsatz von WISE-Modulen im Klassenzimmer stellt nicht einen Ersatz für herkömmlichen face-to-face-basierten Unterricht, sondern vielmehr eine Erweiterung der didaktischen Möglichkeiten dar. Das heißt, dass der Einsatz der webbasierten Lernumgebung nach Möglichkeiten mit anderen didaktischen Techniken wie Brainstormingaktivitäten oder Klassen-

zimmerdiskussionen koordiniert und orchestriert sein sollte, die außerhalb der webbasierten Umgebung stattfinden. Zu diesem Zweck besitzt WISE ein webbasiertes Unterstützungssystem für Lehrkräfte, in dem Unterrichtspläne und Erfahrungen anderer Lehrkräfte mit bestimmten Modulen abgerufen werden können. Zusätzlich bietet WISE die Möglichkeit, die vorhandenen Module entweder so zu übernehmen, wie sie in der öffentlich zugänglichen Projektbibliothek vorliegen, oder sie mit Hilfe eines Editierwerkzeugs nach eigenen Wünschen und Bedürfnissen flexibel zu verändern. Als Konsequenz weisen verschiedene Module unterschiedliche Foki mit Blick auf die induzierten Aktivitäten Forschenden Lernens auf. Während zum Beispiel ein Modul zur Wasserqualität (*Drink or Swim*) einen wesentlichen Schwerpunkt auf die Modellierung verschiedener Einflussgrößen und deren wechselseitige Beziehungen legt, fokussiert das Modul „Wie weit reicht das Licht?“ stärker auf die Interpretation von Alltagsbeobachtungen und die Produktion wissenschaftlicher Erklärungen.

The screenshot displays the WISE interface for the 'Malaria Introduction' module. The browser window title is 'WISE: SCOPE: Malaria Introduction - Mozilla Firefox'. The address bar shows the URL 'http://wise.herokuapp.edu/wis/Note_Mozilla...'. The page content includes a section titled 'Kofi's Story' with a paragraph: 'Kofi is a 5 year old boy who lives in a small village in Africa. He goes to school in a one-room schoolhouse and then returns home to help his family work in the fields so that they will have something to eat. One hot August morning, Kofi sweat furiously. He was so weak he was throwing up almost every day. He continued to work in the fields and made plans to travel to the hospital with his mother and her other children—three of them.' Below this text is a photo of a group of people. A text box asks 'Why do you think so many children become ill from Malaria each day in Africa?' and provides a partial answer: 'The reasons so many children become ill from Malaria is...'. A 'Save Note' button is visible. The left sidebar shows a navigation menu with items like 'Introduction', 'Kofi's story', and 'Why do children get Malaria?'. The bottom of the browser shows the 'Start' button.

Abb. 2.7: Screenshot des WISE-Interface (Modul "Malaria Introduction").

Trotz ihrer Unterschiedlichkeit liegt allen Modulen das gleiche Interfacedesign zugrunde. Alle WISE-Module sind weitgehend linear aufgebaut (siehe Abb. 2.7). Jedes Mo-

dul ist in mehrere themenspezifische Abschnitte unterteilt. Für jeden dieser Abschnitte werden spezifische Subaktivitäten definiert, die von den Schülerinnen und Schülern linear abgearbeitet werden sollen. Die Instruktionen hinsichtlich der einzelnen Aktivitäten werden im rechten Frame als Reaktion auf einen Klick auf eines der Icons im Ablaufplan auf der linken Seite sichtbar. So können durch einen Klick auf ein entsprechendes Icon zum Beispiel Online-Texte erscheinen, in denen die Lernenden Hintergrundinformationen zu dem jeweiligen Thema des Projekts erhalten. Auch können sich Pop-up-Fenster öffnen, die generische oder spezifische Prompts beinhalten (Davis, 2003), die entweder eine Bewertung des eigenen Lernprozesses oder eine Diskussion über spezifische Inhalte des Unterrichtsprojekts auslösen sollen oder die Aufforderung zur Teilnahme an einer Online-Diskussion enthalten.

Jenseits von HTML-Seiten und Prompts enthält WISE eine Palette verschiedener Werkzeuge, die zur Unterstützung unterschiedlicher Aktivitäten gestaltet sind (z. B. Mapping-Tools, Werkzeuge zur Unterstützung beim Aufbau von Argumenten, zur Datenvisualisierung etc.). Als Beispiel sei das Tool SenseMaker (Bell, 2002b) genannt, das unter anderem in dem Projekt „Wie weit reicht das Licht?“ zum Einsatz kommt. Aufgabe der Lernenden in diesem Projekt ist es, zwei Hypothesen zur Beantwortung dieser Frage auf der Grundlage positiver und negativer Evidenzen zu bewerten, die in dem Projekt genannt werden. Mit Hilfe des Tools SenseMaker sollen die Schülerinnen und Schüler diese Evidenzen, die dort durch Hyperlinks repräsentiert sind, dann per Drag-and-Drop-Verfahren einer der beiden Hypothesen zuordnen. Sie haben zudem die Möglichkeit, weitere Hypothesen aufzustellen und Evidenzen mit ihnen zu verknüpfen. Durch die Aufgabe, die verschiedenen Evidenzen bestimmten Hypothesen zuzuordnen, soll ein elaborierter Diskurs zwischen den Lernenden angeregt werden, der letztlich zu einem besseren Verständnis des Phänomens und zur Übernahme einer begründeten Meinung zur Frage, wie weit das Licht reicht, führen soll. Durch die Möglichkeit zur Editierbarkeit bestehender Projekte bzw. zum Entwerfen neuer Projekte können Designer und Lehrer vielfältige Aktivitäten induzieren und den Lernenden verschiedenste Werkzeuge zur Unterstützung bereitstellen.

Möglichkeiten zur Kooperation ergeben sich während der gesamten Arbeit an einem WISE-Modul. Die Lernpartner einer Kleingruppe können jederzeit Inhalte der Lernumgebung oder eigene Ideen diskutieren und dazu per Diskussionsprompts (z. B. „Diskutiert, warum diese Evidenz wichtig ist“) aufgefordert werden. Zusätzlich zu derartigen Face-to-Face-Diskussionen beinhalten manche WISE-Module die Möglichkeit, computervermittelte Diskussionen mittels unstrukturierter asynchroner Diskussionsforen zu führen. Auch abschließende Klassenzimmerdiskussionen, in denen die Kleingruppen im Plenum ihre Position zu

der behandelten Thematik darlegen und begründen, sind häufig Bestandteil des Arbeitens mit WISE. Ferner sehen einige WISE-Module die Möglichkeit vor, dass sich unterschiedliche Kleingruppen innerhalb einer Schulklasse auf einen bestimmten Aspekt des Projekts spezialisieren, während andere Lernende Wissen über andere Aspekte erwerben. Ähnlich wie im Jigsaw-Ansatz von Aronson, Blaney, Stephan, Sikes und Snapp (1978) erklären die „Experten“ im Anschluss ihren Mitschülerinnen und Mitschülern, was sie gelernt haben.

Angesichts der Heterogenität der in WISE enthaltenen Unterrichtsmodule sowie der vielfältigen Möglichkeiten zur Veränderung und Adaptation der Lernumgebung stellt sich eine allgemeine Bewertung der Lernumgebung auf der Grundlage empirischer Befunde als problematisch dar. Empirische Studien zu WISE sind zumeist an einer Designmethodologie orientiert und richten sich auf die Untersuchung der Effekte einzelner (oder gleichzeitig mehrerer) in WISE enthaltener Werkzeuge wie dem SenseMaker-Tool im Vergleich entweder zu Vorgängerversionen desselben Tools oder zum Lernen mit WISE ohne dem entsprechenden Tool (z. B. Bell, 2002b; Clark & Jorde, 2004; Cuthbert & Slotta, 2004; Linn, Bell & Hsi, 1998; Slotta, 2004). Linn et al. (1998) berichten eine ganze Reihe von Befunden, in denen Neuentwicklungen in der Toolpalette des WISE-Vorläufers KIE (*Knowledge Integration Environment*; Slotta & Linn, 2000) ihre Wirksamkeit im Sinne der Förderung eines tieferen Verständnisses der behandelten naturwissenschaftlichen Phänomene demonstrierten. Gleiches gilt auch für eine Studie von Clark und Jorde (2004), in der unterschiedliche Simulationen zum Thema „Hitze und Temperatur“ getestet wurden. Ausgangspunkt des Unterrichtsmoduls war die Feststellung, dass Schülerinnen und Schüler häufig Fehlkonzepte hinsichtlich der Frage besitzen, ob ein hölzerner oder ein metallener Gegenstand eine höhere Temperatur aufweist, nachdem beide Gegenstände über eine gewisse Zeitspanne in der Sonne gelegen haben. Aufgrund der Tatsache, dass Metall Wärme besser leitet, gehen Schülerinnen und Schüler häufig davon aus, dass der metallene Gegenstand wärmer sein muss. Wie die Studie von Clark und Jorde (2004) zeigt, kann diesem Fehlkonzept erfolgreich begegnet werden, wenn einer schematischen Simulation zur Visualisierung von Hitzeflussbewegungen (Rechtecke, die dunkler werden, sobald die betreffenden Gegenstände mehr Hitze aufnehmen) eine alltagsnähere Simulation hinzugefügt wird, durch die die Schülerinnen und Schüler durch visuelle (Anzeige einer Hand, deren Farbe sich mehr und mehr ins Rote verändert, je stärker der jeweilige Gegenstand Hitze leitet) und auditive Hinweisreize („Au, ist das heiß!“) die Inhalte der Simulation leichter mit ihrem Alltagsverständnis in Beziehung setzen können. Als Ergebnis zeigte sich, dass Schülerinnen und Schüler, die beide Simulationen zur Verfügung hatten, häufiger ihre Fehlkonzepte zugunsten wissenschaftlich anerkannter Modelle verwarfen als

Lernende, die nur die schematische Simulation zur Verfügung hatten. Welche Rolle hierbei kooperative Lernformen gespielt haben (d. h. ob die Lernenden die Simulationen in Kleingruppen zu bearbeiten hatten), bleibt jedoch unklar. Demgegenüber konnte Bell (2002b) in einer Untersuchung zu den Effekten des SenseMaker-Tools im Modul „Wie weit reicht das Licht?“ zeigen, dass das gemeinsame Arbeiten mit dem Werkzeug das Potenzial hatte, Diskussionen über bereits bearbeitete Modulinhalt neu anzufachen und dass es dazu führte, dass die Schülerinnen und Schüler zahlreiche weitere Ideen generierten, die sie ohne das SenseMaker-Tool vermutlich nicht generiert hätten. Grundlage für diese Schlussfolgerungen waren qualitative Analysen einzelner Diskursprotokolle (siehe auch Cuthbert & Slotta, 2004). Mit Blick auf den individuellen Wissenserwerb wurde deutlich, dass im Verlauf der Arbeit an dem Unterrichtsmodul fast die Hälfte der Lernenden einen Konzeptwechsel hin zu einem wissenschaftlich anerkannten Modell der Frage „Wie weit reicht das Licht?“ vollzog. Allerdings handelte es sich bei dieser Studie um einen Ein-Gruppen-Versuchsplan, sodass keine Vergleiche mit anderen instruktionalen Maßnahmen oder Sozialformen gezogen werden können.

Welche Aktivitäten Forschenden Lernens werden in WISE induziert? Vor dem Hintergrund der Flexibilität und Adaptierbarkeit der Lernumgebung kann WISE Schülerinnen und Schüler zu höchst unterschiedlichen Aktivitäten Forschenden Lernens anregen. Während die Lernenden in einigen Modulen zum Beispiel zum Aufstellen von Hypothesen aufgefordert werden, werden ihnen in anderen Modulen bereits Hypothesen vorgegeben, die sie dann auf der Grundlage von Beobachtungen und Evidenzen kritisieren sollen. Wieder andere Module sehen das öffentliche Verteidigen der eigenen Position vor dem Plenum vor, was in anderen Modulen wiederum nicht der Fall ist. Weitere mögliche Aktivitäten sind das Explorieren oder Generieren von Daten und Informationen, das Durchführen von Experimenten (entweder mit Hilfe von Simulationen oder anhand echter Versuchsaufbauten außerhalb der webbasierten Umgebung), das Interpretieren selbst gewonnener oder von außen vorgegebener Daten, das Konstruieren begründeter Argumente, das Ziehen von Schlussfolgerungen etc. Explizite Zyklen Forschenden Lernens werden nicht vorgegeben.

Welchen Stellenwert besitzen kooperative Lernformen und wie wird das kooperative Lernen instruktional unterstützt? Kooperative Lernformen spielen beim Arbeiten in WISE eine wesentliche Rolle. Dem typischen Lernszenario zufolge arbeiten Lernende stets gemeinsam in Gruppen von bis zu vier Personen an den Modulen. Allerdings sind die instruktionalen Vorgaben hinsichtlich dieser Zusammenarbeit eher wenig spezifisch. So kommen etwa inhaltspezifische Fragen (Prompts) zum Einsatz, die innerhalb der Kleingruppen diskutiert

werden sollen. Für diese Diskussion werden aber keine weiteren Vorgaben im Sinne etwa detaillierter Aufgabenverteilungen oder Diskursmustern gemacht. Die Unbestimmtheit hinsichtlich der Frage nach dem Stellenwert kooperativen Lernens in WISE wird auch im Fehlen expliziter empirischer Studien zu diesem Thema deutlich.

2.4 Überlegungen zur Gestaltung webbasierter Umgebungen zum kooperativen Forschenden Lernen

In diesem Abschnitt sollen auf der Basis der Analyse der drei computerunterstützten Umgebungen zum Forschenden Lernen BGuLE, Co-Lab und WISE Überlegungen für eine Gestaltung derartiger Lernumgebungen angestellt werden, die insbesondere die Unterstützung kooperativen Lernens beim webbasierten Forschenden Lernen betreffen. Die Darstellung bezieht sich wiederum erstens auf die Frage, welche Aktivitäten Forschenden Lernens in den einzelnen Umgebungen induziert werden, und zweitens darauf, welche Rolle kooperative Lernformen dabei spielen und auf welche Weise diese instrukional unterstützt werden.

Art der induzierten Aktivitäten Forschenden Lernens. Eine Analyse der drei computerunterstützten kooperativen Umgebungen macht deutlich, dass Forschendes Lernen eine große Vielfalt an Aktivitäten und Sequenzen von Aktivitäten beinhalten kann, die in den verschiedenen Umgebungen teils mehr, teils weniger im Vordergrund stehen. Hierzu gehören die Rezeption und Diskussion domänenspezifischer und domänenübergreifender Hintergrundinformationen, das Formulieren von Forschungsfragen, das Explorieren von Datenbeständen, das Aufstellen von Hypothesen, das Interpretieren von Daten, das Modellieren von Zusammenhängen, das Durchführen von Experimenten, das Ziehen von Schlussfolgerungen incl. dem Generieren kausaler, datenbasierter Erklärungen bzw. Argumente, das Präsentieren und Diskutieren dieser Erklärungen sowie das Überwachen des eigenen Lernprozesses. Zudem werden in den einzelnen Lernumgebungen bzw. Unterrichtsprojekten mehr oder weniger konkrete Zyklen Forschenden Lernens vorgegeben, deren Struktur sich in Abhängigkeit der Schwerpunktsetzung durch den Designer oder den Lehrer verändern kann. So liegt in Co-Lab der Schwerpunkt auf der Spezifikation und Revision von Modellen, während WISE insbesondere auf das Ziehen von Schlussfolgerungen und das Argumentieren auf der Grundlage von Evidenzen fokussiert. Zudem unterscheiden sich die realisierten Zyklen darin, inwiefern sie Abweichungen erlauben. Durch ihre sequenzielle Struktur ist die WISE-Umgebung in dieser Hinsicht als eher stärker strukturiert einzuschätzen, während die Offenheit von BGuLE und Co-Lab derartige Sprünge innerhalb eines Zyklus' und Wiederholungen kleinerer Subzyklen eher zulässt. Die Planung und Durchführung Forschenden Lernens ist folglich ein komplexes

Unterfangen, bei dem Computermedien ein großes Unterstützungspotenzial aufweisen – sowohl für den Lehrenden als auch für die Lernenden.

Stellenwert und Unterstützung kooperativen Lernens. Die Rolle kooperativer Lernformen in den drei untersuchten Umgebungen ist schwer einzuschätzen. Grundsätzlich sehen alle drei Umgebungen die gemeinsame Arbeit von Kleingruppen an den jeweiligen Unterrichtsmodulen vor. Die Beschreibung der jeweiligen Gestaltungsmerkmale und instruktionalen Unterstützungsmaßnahmen scheint jedoch kaum spezifisch auf die Unterstützung von Kooperationsprozessen ausgelegt zu sein. Zum Beispiel werden weder in der Erklärungs-konstruktionsumgebung in BGuLE noch im SenseMaker-Tool innerhalb von WISE spezifische Vorgaben hinsichtlich des Kooperationsprozesses zwischen den Lernenden gemacht. Vielmehr wird darauf vertraut, dass das Anbieten einer gemeinsamen externalen Repräsentation quasi automatisch effektive Kooperationsprozesse in Gang setzt. Ähnliches gilt für die in Co-Lab realisierte Kooperationsunterstützung. Die Vorgabe eines unstrukturierten Chat-Tools oder die Möglichkeit, von einem Lernpartner durchgeführte Änderungen an einer geteilten externalen Repräsentation in Echtzeit zu beobachten, kann im Hinblick auf die Unterstützung von Kooperationsprozessen eher als „ermöglichend“ denn als „strukturierend“ beschrieben werden. Einen invasiveren Eingriff in die Kooperation zwischen den Lernenden stellt die Vergabe von Zugriffsrechten auf geteilte Objekte dar. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass dies ebenfalls nicht notwendigerweise zu einem fruchtbaren Austausch zwischen den Lernenden führt, sondern höchstens das Potenzial für eine Erleichterung der Koordination zwischen den Lernpartnern besitzt. Auch die Vorgabe diskussionsaktivierender Prompts in WISE bringt Diskussionen erst in Gang, macht aber keine Vorgaben dahingehend, wie diese genau ablaufen sollen. Die Unbestimmtheit bezüglich der Unterstützung kooperativer Prozesse in den drei Umgebungen wird auch in der Gestaltung empirischer Studien zur Untersuchung ihrer Effekte deutlich. Dabei wird kaum darauf fokussiert, welche kooperativen Prozesse in den Kleingruppen ablaufen und inwiefern diese möglicherweise über eine reine Ermöglichung hinaus strukturiert werden können. Es kann jedoch angenommen werden, dass eine stärkere Strukturierung kooperativer Lernaktivitäten unter Umständen zu einer gleichmäßigeren Partizipation der Gruppenmitglieder sowie zu fruchtbareren argumentativen Diskussionen zwischen den Lernpartnern führen könnte. Wie in Kapitel 3 zu zeigen sein wird, kann die Teilnahme an solchen Diskussionen individuelle kognitive Prozesse stimulieren, die mit einer tieferen Verarbeitung der Lerninhalte einhergehen und somit nicht nur den Erwerb domänenübergreifenden Wissens über zentrale kooperative Prozesse, sondern auch den Erwerb domänenspezifischen Wissens über die Lerninhalte fördern.

2.5 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurden zunächst definitorische Überlegungen zum Begriff des Forschenden Lernens angestellt, denen zufolge Forschendes Lernen einen Ansatz für das Lernen in den Naturwissenschaften darstellt, der sich an den Aktivitäten von Wissenschaftlern in naturwissenschaftlichen Domänen orientiert und Aktivitäten wie das Aufstellen und Testen von Hypothesen, das Planen und Durchführen von Experimenten sowie das Generieren von Erklärungen für bestimmte Phänomene beinhaltet. Daran anschließend wurde die Historie des Forschenden Lernens unter Rückgriff auf theoretische Überlegungen John Deweys und Martin Wagenscheins dargestellt. Sodann wurden sowohl generelle makrotheoretische Hintergrundannahmen zur Lernförderlichkeit Forschenden Lernens als auch prominente Phasenmodelle vorgestellt und im Hinblick darauf analysiert, welche Prozesse Forschenden Lernens sie als zentral erachten und welchen Stellenwert dabei kooperative Lernformen einnehmen. Dabei wurde deutlich, dass die verschiedenen Modelle Schwerpunkte auf unterschiedliche Prozesse des Forschenden Lernens legen und dass sie kaum spezifisch auf kooperative Lernszenarien hin ausgelegt sind. Im Anschluss daran wurde diskutiert, welche Potenziale Computertechnologien bei der Umsetzung derartiger Phasenmodelle in die instruktionale und didaktische Lehr- und Lernpraxis haben, die insbesondere solche kooperativen Lernformen ermöglichen. Danach wurden drei prominente computerbasierte Umgebungen zur Unterstützung kooperativen Forschenden Lernens vorgestellt und darauf hin analysiert, welche Prozesse Forschenden Lernens sie induzieren, welche Rolle kooperative Lernformen in ihnen spielen und wie diese instruktorisch unterstützt werden. Der Vergleich der Lernumgebungen führte zu der Feststellung, dass vorliegende webbasierte Umgebungen zum kooperativen Forschenden Lernen eine Vielzahl relevanter Aktivitäten Forschenden Lernens induzieren und dass dabei kooperativen Lernformen zwar eine zentrale Rolle zukommt, die in den Umgebungen enthaltenen Unterstützungsmaßnahmen aber eher einen ermöglichenden als einen strukturierenden Charakter aufweisen. Auch die empirische Befundlage liefert kaum Aufschluss darüber, welche konkrete Rolle Kooperationsprozesse beim Lernen in den beschriebenen Umgebungen spielen. Vor diesem Hintergrund kann spekuliert werden, dass die instruktorischen Möglichkeiten zu einer stärkeren Strukturierung kooperativer Prozesse, die zu fruchtbareren Diskussionen führen können, noch nicht ausgeschöpft sind. Als wesentliche Aktivität in solchen Diskussionen kann das gemeinsame Argumentieren angesehen werden. Daher wird im nächsten Kapitel der Frage nachgegangen, welche Rolle Prozesse des gemeinsamen Argumentierens für die gemeinsame Wissenskonstruktion beim kooperativen computerunterstützten Forschenden Lernen spielen.

3 Gemeinsames Argumentieren beim webbasierten Forschenden Lernen

In Kapitel 2 wurde die Feststellung getroffen, dass gängige webbasierte Umgebungen zur Unterstützung des kooperativen Forschenden Lernens häufig nur wenig spezifische Vorgaben dahingehend machen, wie sich die Lernenden in ihrem Kooperationsprozess verhalten sollen. Als eine der anspruchsvollsten kooperativen Aktivitäten beim Forschenden Lernen kann das Argumentieren mit einem Lernpartner angesehen werden. In den unter 2.3 untersuchten webbasierten Umgebungen zum Forschenden Lernen konnten zwar instruktionale Werkzeuge gefunden werden, die das Erstellen von Argumenten unterstützen (z. B. die Erklärungs-konstruktionsumgebung in BGuLE sowie das SenseMaker-Tool in WISE), jedoch sind diese nicht spezifisch auf die Unterstützung von Kooperationssituationen ausgelegt. Dies ist insbesondere aus zwei Gründen bedauerlich: Zum einen sind Forscher im wissenschaftlichen Diskurs stets dazu gezwungen, miteinander zu argumentieren – sei es bei der Entwicklung eines Forschungsdesigns oder bei der Interpretation von Daten. In Anbetracht des Ziels Forschenden Lernens, Lernszenarien ähnlich dem Forschungsalltag von Wissenschaftlern zu gestalten, muss Argumentieren eine zentrale Rolle innerhalb des Lernprozesses spielen (Driver et al., 2000). Zum anderen haben empirische Studien wiederholt die zentrale Bedeutung gemeinsamen Argumentierens beim Forschenden Lernen im Hinblick auf den individuellen Wissenserwerb herausgestellt (z. B. Osborne, Erduran & Simon, 2004). Argumentieren stellt somit einen zentralen Prozess innerhalb der gemeinsamen Wissenskonstruktion beim kooperativen Forschenden Lernen dar.

Der Begriff *gemeinsame Wissenskonstruktion* beinhaltet vor diesem Hintergrund sowohl eine Prozess- als auch eine Ergebnisdimension. Auf der Prozessebene wird darauf fokussiert, welche kooperativ-sozialen und kognitiv-individuellen Prozesse (siehe King, 2007) in kooperativen Lernsituationen auftreten. Auf der Ergebnisebene stehen der individuelle und der kooperative Wissenserwerb im Mittelpunkt des Interesses, der mit dem Engagement in den besagten kooperativ-sozialen und kognitiv-individuellen Prozessen einhergeht. Ein von Weinberger, Ertl, Fischer und Mandl (2005) vorgelegter Ansatz zur gemeinsamen Wissenskonstruktion geht davon aus, dass sich diskursiv-kommunikative Prozesse und individuell-kognitive Prozesse wechselseitig beeinflussen und dass letztere eng mit dem individuellen Wissenserwerb zusammenhängen. In diesem Kapitel sollen sowohl die Prozess- als auch die Ergebnisdimension der gemeinsamen Wissenskonstruktion vor dem Hintergrund theoretischer Annahmen und empirischer Befunde näher betrachtet werden. In einer ersten Annäherung

werden hierzu Diskurstypen spezifiziert, die während des Prozesses des kooperativen Forschenden Lernens zentral sind. Dabei wird insbesondere auf die Bedeutung des argumentativen Diskurses hingewiesen, der in verschiedenen Phasen des Forschenden Lernens auftreten kann. Im Anschluss daran werden für den argumentativen Diskurs zentrale Begriffe wie „Argument“, „Argumentation“ und „Schlussfolgern“ (*reasoning*) einer genaueren Analyse unterzogen und voneinander abgegrenzt. Danach werden der soziale Prozess und die individuellen Ergebnisse des gemeinsamen Argumentierens näher analysiert. In Bezug auf den sozialen Prozess werden der Argumentstruktur- und der Argumentsequenzaspekt sowie die Ebene der inhaltlichen Relevanz produzierter Argumente näher erläutert. Im Hinblick auf die individuellen Ergebnisse des gemeinsamen Argumentierens rückt der Erwerb domänenübergreifenden und domänenspezifischen Wissens in den Mittelpunkt des Interesses. Instruktionale Maßnahmen zur Förderung des gemeinsamen Argumentierens sind Gegenstand von Kapitel 4.

3.1 Zentrale Diskurstypen beim kooperativen Forschenden Lernen

Der soziale Diskurs kann nach Driver et al. (2000) als konstitutiv für den naturwissenschaftlichen Forschungsprozess angesehen werden. Wissenschaftler sind in verschiedenen Stadien des Forschungsprozesses darauf angewiesen, Methoden und Ergebnisse ihrer Arbeit zu kommunizieren und zur Diskussion zu stellen. Insbesondere das Argumentieren ist dabei von zentraler Bedeutung. So müssen Wissenschaftler Argumente zum Beispiel für ihr experimentelles Vorgehen oder für ihre Interpretation von Versuchsergebnissen liefern und diese gegen Kritik behaupten können. Vor dem Hintergrund der Analogie zwischen dem naturwissenschaftlichen Forschungsprozess und dem instruktionalen Ansatz des Forschenden Lernens gilt daher, dass das Argumentieren auch im Forschenden Lernen eine zentrale Rolle spielen und somit notwendigerweise eine zentrale diskursive Tätigkeit beim Forschenden Lernen sein muss. Wie in Kapitel 2 deutlich wurde, ist das Argumentieren jedoch nicht die einzige diskursive Tätigkeit, in der sich Lernende beim Forschenden Lernen engagieren müssen. Zusätzlich müssen Lernende Hintergrundinformationen explorieren und diskutieren, um Informationen zu sammeln, auf deren Grundlage sie ihre Argumente bilden können. Auch sind sie aufgefordert, ihren Lernprozess kontinuierlich zu überwachen und beim Auftreten von Problemen zu regulieren (de Jong & van Joolingen, 1998). Es ist zu erwarten, dass diese Aktivitäten spezifische Formen des Diskurses zwischen den Lernpartnern evozieren, die je eigene Charakteristika aufweisen und die in einem je eigenen Zusammenhang zum individuellen Wissenserwerb der Lernenden stehen. In der Literatur zum Forschenden Lernen wird zwischen verschiedenen Diskurstypen jedoch nicht unterschieden. Eine Einführung von Diskurstypen birgt

jedoch das Potenzial, die Effekte einzelner Phasen Forschenden Lernens auf den Diskurs zwischen den Lernpartnern genauer zu analysieren und Bezüge zwischen diesen kooperativen Diskursprozessen und dem individuellen Wissenserwerb herstellen zu können. Ist mehr über den Zusammenhang bestimmter Diskurstypen und dem individuellen Wissenserwerb bekannt, können instruktionale Maßnahmen entwickelt werden, mit deren Hilfe spezifische lernrelevante Diskurstypen unterstützt und die Auftretenswahrscheinlichkeit anderer, lernhinderlicher Diskurstypen verringert werden können. Für die Einführung und Spezifikation von Diskurstypen, die beim Forschenden Lernen auftreten, muss jedoch auf vorliegende Diskurstypologien aus linguistiknahen Publikationen zurückgegriffen werden.

Unter Bezugnahme auf Walton und Krabbe (1995) identifizierten Keefer, Zeitz und Resnick (2000) in einer Studie zur Analyse von Schülerdiskussionen über literarische Texte vier Diskurstypen, die sich durch eine je eigene charakteristische Konfiguration von Ausgangsbedingungen, Dialogzielen, Methoden und Teilnehmerzielen auszeichnen. Dabei handelt es sich um (a) einen argumentativen (*critical discussion*) Diskurs, in dem die Lernenden Standpunkte entwickeln, begründen und austauschen, (b) einen explorierenden (*explanatory inquiry*) Diskurs, in dem sie nach Hintergrundinformationen suchen und diese diskutieren, (c) einen eristischen (*eristic*) Diskurs, in dem die Lernenden sich auf einer persönlichen Ebene auf- und den Lernpartner abzuwerten versuchen und (d) einen Konsensdialog (*consensus dialogue*), in dem die Lernenden vorschnelle Zustimmungen zu vorgebrachten Argumenten abgeben. Für das Forschende Lernen erscheinen insbesondere die ersten beiden Diskurstypen wichtig. Ein eristischer Diskurs und ein Konsensdialog sind zwar auch im Kontext des Forschenden Lernens vorstellbar. Mit Blick auf eine Verbesserung des individuellen Wissenserwerbs sind aber insbesondere der explorierende und der argumentative Diskurs interessant. Zusätzlich wird im Rahmen dieser Arbeit jedoch noch ein weiterer Diskurstyp eingeführt, der für das Forschende Lernen vor dem Hintergrund der unter 2.2.2 beschriebenen Phasenmodelle des Forschenden Lernens eine besondere Relevanz zu besitzen scheint. Es handelt sich dabei um einen metakognitiven Planungs- und Reflexionsdiskurs. Die Einführung dieses Diskurstyps kann etwa in Bezug auf die Arbeiten von de Jong und van Joolingen (1998) sowie White und Frederiksen (1998) begründet werden, in denen hochwertige metakognitive Prozesse – sowohl auf einer sozial-diskursiven als auch auf einer individuellen Ebene – als zentrale Bedingungen für erfolgreiches Forschendes Lernen beschrieben wurden. Die drei Diskurstypen werden im Folgenden näher erläutert.

3.1.1 Explorierender Diskurs

Unter Bezugnahme auf die von Keefer et al. (2000) vorgelegte Diskurstypologie kann der Ausgangszustand des explorierenden Diskurses so beschrieben werden, dass den Diskurspartnern Informationen zu einem vorliegenden Sachverhalt fehlen (Keefer et al., 2000). Daraus ergibt sich als Ziel des explorierenden Diskurses, Informationen über den vorliegenden Sachverhalt zu sammeln. Als typische Methode eines explorierenden Diskurses nennen Keefer et al. (2000) „kumulative Schritte“ (S. 57), d. h. dass während des Diskurses Informationen gesucht, diskutiert und gesammelt werden, auf deren Grundlage später Standpunkte hinsichtlich des vorliegenden Phänomens bzw. Problems entwickelt werden können. Insofern handelt es sich bei einem explorierenden Diskurs nach van Joolingen et al. (2005) um einen transformativen Prozess. Der explorierende Diskurs ist dabei dem argumentativen Diskurs häufig vorgelagert: Im explorierenden Diskurs werden Informationen gesammelt, die im argumentativen Diskurs die Grundlage von Argumenten bilden. Der explorierende Diskurs umfasst dabei sowohl das Äußern bzw. Wiedergeben als auch das Erfragen solcher Informationen und Beobachtungen. Somit können Fragen wie „Was bedeutet „toxisch“?“ oder Beobachtungen von Sachverhalten wie „Jetzt fließt das Wasser viel schneller aus dem Tank“ als prototypisch für einen explorierenden Diskurs gelten. Ziel des explorierenden Diskurses ist es, schließlich vielfältige Informationen zu besitzen, auf deren Grundlage begründete Hypothesen zur Erklärung des naturwissenschaftlichen Phänomens getroffen werden können.

Mit Blick auf das Forschende Lernen können die von Keefer et al. (2000) vorgeschlagenen Bedingungen für das Auftreten eines explorierenden Diskurses in der Regel als gegeben gelten. In den meisten Fällen ist davon auszugehen, dass die Lernenden zu Beginn kaum über Informationen bezüglich des zu behandelnden naturwissenschaftlichen Phänomens verfügen. Ziel muss es daher sein, diese Informationen zu sammeln und zu diskutieren. Der explorierende Diskurs ist folglich vor allem zu Beginn einer Episode des Forschenden Lernens zu erwarten, wenn die Lernenden sich Hintergrundwissen über den vorliegenden Phänomenbereich aneignen (siehe auch die erste Phase im „learning cycle approach“; siehe Abschnitt 2.2.2.1) und wenn sie Daten aus Experimenten explorieren, die sie entweder selbst generiert haben (mit Hilfe physischer Apparaturen oder Computersimulationen) oder die ihnen als Ergebnisse aus bereits durchgeführten Experimenten präsentiert werden. Mit Blick auf den individuellen Wissenserwerb ist zu erwarten, dass sich ein ausgeprägter explorierender Diskurs positiv auf den Erwerb deklarativen Faktenwissens auswirkt, für den Erwerb komplexerer Wissensstrukturen jedoch eine geringere Rolle spielt, da in einem explorierenden Diskurs

zumindest auf einer diskursiv-sozialen Ebene kaum Verknüpfungen zwischen unterschiedlichen Konzepten stattfinden, die zum Aufbau elaborierter Wissensstrukturen führen können.

3.1.2 Argumentativer Diskurs

Vor dem Hintergrund der soeben getroffenen Ausführungen kann der explorierende Diskurs als Vorbedingung für das Auftreten eines argumentativen Diskurses gelten, wenn die Lernenden zu wenig Informationen besitzen, um einen Standpunkt zu dem vorliegenden Problem bzw. Phänomen entwickeln zu können. So weisen zum Beispiel Duschl und Ellenbogen (2002) sowie deVries, Lund und Baker (2002) darauf hin, dass das Produzieren guter Argumente zunächst das Wissen von Fakten in der betreffenden Domäne voraussetzt. In einer Studie konnte Golder (1993) einen entsprechenden Zusammenhang auch empirisch nachweisen: Wenn Lernende mit einem Thema vertrauter waren und über mehr Wissen über das Thema verfügten, verfassten sie besser argumentierte Texte. Auch in einer Studie von Means und Voss (1996) wurde (allerdings in einem individuellen Lernsetting) ein signifikanter Effekt des domänenspezifischen Vorwissens auf die Fähigkeit, begründete Argumente zu produzieren, festgestellt. Auf anderen Maßen zur Bewertung der Argumentationskompetenzen der Probanden zeigte sich allerdings, dass domänenspezifisches Vorwissen alleine keine hinreichende Bedingung für eine gute Argumentation darstellte. Hinzu kam ein Einfluss allgemeiner Argumentationsfähigkeit, die im Wesentlichen über die Performanz in allgemeinen Intelligenz- und Schuleignungstests erfasst wurde: Je bessere Leistungen die Probanden in diesen Tests erreichten *und* je mehr domänenspezifisches Wissen sie aufwiesen, desto eher waren sie in der Lage, stichhaltige Argumente zu generieren, gute Begründungen von schlechten Begründungen zu unterscheiden und Alternativargumente voneinander abzugrenzen. Means und Voss (1996) leiten aus diesen Befunden ein Zwei-Komponenten-Modell erfolgreichen Argumentierens ab: Auf der einen Seite müssen Individuen domänenübergreifendes Strategiewissen besitzen (wie etwa zur Produktion und Evaluation von Argumenten und der Nutzung von Gegenargumenten), um erfolgreich argumentieren zu können. Auf der anderen Seite ist es aber auch notwendig, domänenspezifisches Wissen über den Inhalt der Argumentation zu besitzen.

Diese Befunde verdeutlichen, dass Lernende über domänenspezifisches Vorwissen verfügen müssen, um ein qualitativ hochwertiges Argumentationsverhalten zu zeigen. Dieses Vorwissen wird beim Forschenden Lernen im Rahmen eines explorierenden Diskurses erworben. In einem argumentativen Diskurs wird dieses Wissen dann als Grundlage von Argumenten verwendet. Im Rahmen dieser Arbeit soll als argumentativer Diskurs weitgehend gelten,

was Keefer et al. (2000) als „kritische Diskussion“ bezeichnen. Ausgangspunkt dieses Diskurstyps ist ein Meinungsunterschied zwischen den Diskurspartnern. Während für Keefer et al. (2000) ein derartiger Meinungsunterschied zum Beispiel moralische Fragen betreffen kann, ist im Rahmen des Forschenden Lernens ein Meinungsunterschied hinsichtlich der Erklärung oder Interpretation eines naturwissenschaftlichen Phänomens oder Ereignisses gemeint. Das globale Ziel des argumentativen Diskurses ist, die unterschiedlichen Sichtweisen zu äußern und falls möglich miteinander in Einklang zu bringen, um zu einem gemeinsamen Verständnis hinsichtlich der Erklärung des Phänomens zu gelangen. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die Lernenden Keefer et al. (2000) zufolge Meinungen und Sichtweisen austauschen und ausbalancieren. Auch müssen die Diskurspartner zu einem gewissen Grad zu Konzessionen bereit, d. h. dazu in der Lage sein, andere Sichtweisen gelten zu lassen und Schwächen in der eigenen Sichtweise zu erkennen und die eigene Position im Lichte überzeugender Gegenpositionen aufzugeben, um ein geteiltes Verständnis über das Phänomen zu erreichen. Aus Sicht der jeweiligen Diskurspartner sind die wesentlichen Ziele dagegen, den oder die anderen Diskurspartner von der eigenen Sichtweise zu überzeugen und Meinungen zu teilen. Dazu produzieren die Lernenden während eines argumentativen Diskurses Argumente, in denen ihre Ideen bezüglich möglicher Erklärungen des vorliegenden Phänomens enthalten sind, welche im Idealfall durch adäquate Evidenzen gestützt sind (vgl. Bell & Linn, 2000; Clark & Sampson, 2005; Sandoval, 2003). Durch das Generieren von Argumenten werden die Lernenden dazu angehalten, Selbsterklärungsprozesse zu durchlaufen, in denen das in einem Argument zu äußernde Wissen so restrukturiert wird, dass ein sinnvolles Argument produziert werden kann (Andriessen et al., 2003; Chi, Bassok, Lewis, Reimann & Glaser, 1989). Durch das Äußern von Argumenten kann zudem die Wahrscheinlichkeit sozio-kognitiver Konflikte erhöht werden, da dadurch eine Objektivierung des Denkens eines Lernpartners von statten geht, dem prinzipiell widersprochen werden kann. Das Finden einer gemeinsamen Lösung kann den Abschluss Forschenden Lernens und somit eines argumentativen Diskurses repräsentieren. Durch die Evozierung von Selbsterklärungsprozessen und die Offenlegung und Auflösung sozio-kognitiver Konflikte kann sich der argumentative Diskurs positiv auf den individuellen Wissenserwerb auswirken. Vor dem Hintergrund dieser Ausführungen wird deutlich, dass es sich beim argumentativen Diskurs in Bezug auf die Prozesstypologie von van Joolingen et al. (2005) quasi um einen Prototyp eines transformativen Prozesses handelt, mit dessen Hilfe Wissen über den Gegenstandsbereich konstruiert wird.

3.1.3 Metakognitiver Planungs- und Reflexionsdiskurs

Ein dritter Diskurstyp, der für das Forschende Lernen im Rahmen dieser Arbeit als zentral erachtet wird, wird als metakognitiver Planungs- und Reflexionsdiskurs bezeichnet und stellt nach van Joolingen et al. (2005) ein Beispiel für einen regulativen Prozess dar. Dabei überwachen, planen und reflektieren die Lernenden ihre eigene Vorgehensweise innerhalb des Lernprozesses. Laut White und Frederiksen (1998) sind diese Prozesse von zentraler Bedeutung beim Forschenden Lernen, da sie die Lernenden dazu befähigen, eventuell vorhandene Defizite in ihrer eigenen Wissensbasis zu erkennen und die notwendigen Schritte zu deren Behebung einzuleiten. Auf diese Weise verfeinern die Lernenden graduell ihre naturwissenschaftlichen Praktiken. Im Rahmen dieser Arbeit sollen zwei Ebenen eines metakognitiven Planungs- und Reflexionsdiskurses unterschieden werden, eine globale, auf den Gesamtprozess des Forschenden Lernens bezogene Ebene und eine spezifisch auf die Planung und Überwachung argumentativer Prozesse bezogene Ebene. Auf der globalen Ebene können Elemente eines metakognitiven Planungs- und Reflexionsdiskurses in verschiedenen Phasen des Prozesses Forschenden Lernens auftreten und eine Planung, Reflexion und Überwachung dieser Phasen des Prozesses Forschenden Lernens (im Sinne der unter 2.2.2 eingeführten Phasenmodelle) zum Inhalt haben. Zum Beispiel können die Lernenden darüber diskutieren, ob sie bereits in die Experimentierphase eintreten oder ob sie noch länger in einer Explorationsphase oder bei der Hypothesengenerierung verbleiben wollen. Auf dieser Ebene sind Planungs- und Reflexionsprozesse zum Beispiel wichtig, wenn die Lernenden konkrete Experimente planen, für die sichergestellt werden muss, dass sie die aufgeworfene Forschungsfrage und die aufgestellten Hypothesen tatsächlich beantworten bzw. prüfen können. Auf einer zweiten Ebene können sich Planungs-, Reflexions- und Monitoringprozesse auf das gemeinsame Argumentieren beziehen. Durch die Überwachung der eigenen argumentativen Prozesse sowie der Argumentation des Lernpartners können Schwächen sowohl inhaltlicher als auch formaler Art entdeckt und repariert werden. Auf einer inhaltlichen Ebene können Argumente zum Beispiel dahingehend kritisiert werden, dass sie wesentliche Evidenzen außer Acht lassen, die gegen das vorgebrachte Argument sprechen. Auf einer formalen Ebene kann die Argumentation eines Lernpartners zum Beispiel durch einen Hinweis auf das Fehlen einer Begründung oder Schlussfolgerung kritisiert werden (z. B. Rips, 1998). Osborne et al. (2004) weisen darauf hin, dass neben der Konstruktion auch die kritische Evaluation von Argumentation eine zentrale Aktivität beim naturwissenschaftlichen Lernen darstellt. Durch das Aufmerksammachen auf Schwächen in der Argumentation des Lernpartners kann erreicht werden, dass dieser zu einer tieferen Elaboration seiner Argumentation und somit auch der domänenspezifischen Lern-

inhalte angeregt wird, was sich schließlich positiv auf den individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb auswirken sollte. Trotz der Bedeutsamkeit des metakognitiven Planungs- und Reflexionsprozesses für den Erfolg des Forschenden Lernens weist die Forschung jedoch darauf hin, dass sich Lernende kaum spontan in derartigen Prozessen engagieren und deswegen häufig expliziter instruktionaler Unterstützung wie Reflexionsprompts (Davis, 2003) oder metakognitiver Fragen (White & Frederiksen, 1998) bedürfen.

3.2 Elemente und Kriterien des argumentativen Diskurses

Da die Analyse und Förderung des gemeinsamen Argumentierens beim Forschenden Lernen im Zentrum dieser Arbeit steht, soll im folgenden Abschnitt näher auf Elemente und Kriterien des argumentativen Diskurses eingegangen werden. Zu diesem Zweck werden zunächst zentrale Begriffe des gemeinsamen Argumentierens vorgestellt, voneinander abgegrenzt und definiert. Danach werden die wesentlichen Prozesse des gemeinsamen Argumentierens auf drei Ebenen konzeptualisiert – auf der Ebene der Argumentstruktur, auf der Ebene der Argumentsequenz und auf der Ebene der inhaltlichen Relevanz. Im Anschluss daran werden der domänenübergreifende und der domänenspezifische Wissenserwerb als zentrale individuelle Ergebnisse des gemeinsamen Argumentierens diskutiert.

3.2.1 Begriffsklärungen

Theoretische und empirische Analysen zum Argumentieren sind nicht nur in der Lehr-Lern-Forschung, sondern auch in anderen Disziplinen zu finden (Hofer, 2003). In der Logik wird zum Beispiel der Frage nachgegangen, welche induktiven Schritte beim Argumentieren aufgrund logischer Gesetzmäßigkeiten zulässig sind und welche nicht (Kopperschmidt, 1985; Smith, Langston & Nisbett, 1992). In der Philosophie wird etwa die Frage diskutiert, inwiefern eine Analyse von Argumenten objektiv sein kann oder ob eine solche Analyse stets vom sozio-historischen Hintergrund des Analytikers bestimmt ist (Siegel, 1999; Walton, 1989). In der Linguistik wird untersucht, in welchem Ausmaß sich Sprecher mit der Äußerung spezifischer Argumenttypen gleichzeitig auf eine bestimmte Position innerhalb eines Diskurses festlegen und welche Möglichkeiten ihnen zur Änderung ihrer Position bleiben (z. B. Rips, 1998; Rips, Brem & Bailenson, 1999; Walton & Krabbe, 1995). In der Entwicklungspsychologie ist ein wesentlicher Forschungsschwerpunkt, wie sich Fertigkeiten zum Argumentieren über verschiedene Altersstufen entwickeln und worin sich Kinder unterschiedlicher Altersstufen und Erwachsene in ihrem Argumentationsverhalten unterscheiden (z. B. Kuhn, 1991; Means & Voss, 1996). In der Instruktionspsychologie wird schließlich der Frage nachge-

gangen, welche Bedingungen geschaffen werden müssen, um Lernende beim Erwerb und bei der Anwendung argumentativer Fertigkeiten zu unterstützen (z. B. Bell, 2002b).

Aufgrund der Vielzahl wissenschaftlicher Disziplinen, die sich mit dem Phänomen des Argumentierens beschäftigen, ist es nicht überraschend, dass in der Literatur unterschiedliche Auffassungen darüber vorherrschen, was unter dem Begriff zu verstehen ist. So ist bereits die Frage umstritten, inwiefern das Argumentieren die Anwesenheit eines oder mehrerer Interaktionspartner erfordert oder ob es sich dabei auch um eine individuelle Tätigkeit handeln kann. Für van Eemeren, Grotendorst und Henkemans (1996) handelt es sich beim Argumentieren um eine „verbal and social activity of reason aimed at increasing (or decreasing) the acceptability of a controversial standpoint for the listener or reader, by putting forward a constellation of propositions to justify (or refute) the standpoint before a rational judge“ (S. 5; Hervorhebung durch den Verf.). In dieser Definition wird Argumentieren also als eine zielgerichtete, genuin soziale Tätigkeit verstanden, die die Anwesenheit mehrerer Diskursparteien erfordert. Demgegenüber wird in anderen Ansätzen die Anwesenheit eines oder mehrerer Argumentationspartner nicht vorausgesetzt bzw. gar nicht erst thematisiert (z. B. Brewer, Chinn & Samarapungavan, 2000; für weitere Definitionen siehe Driver et al., 2000, sowie Voss & van Dyke, 2001).

Vertreter Forschenden Lernens weisen ferner darauf hin, dass im Prozess Forschenden Lernens häufig informelle Argumentationsstrategien zur Anwendung kommen, die in alltäglichen Argumentationssituationen erworben wurden und die sich von Argumentationsstrategien, die in der formalen Logik eingesetzt werden, unterscheiden. Ziel sowohl des logischen als auch des formalen Argumentierens ist die Verknüpfung von Prämissen oder Beobachtungen zum Zwecke einer Erklärung eines bestimmten Ereignisses. Wesentliche Strategien beim logischen Argumentieren sind dabei das induktive Schließen von Prämissen auf Schlussfolgerungen im Sinne einer Vorwärts-Strategie sowie das Rückschließen auf Prämissen vor dem Hintergrund vorliegender Beobachtungen im Sinne einer Rückwärts-Strategie. Beim informellen Argumentieren werden dagegen aus formal-logischer Sicht weniger strenge Kriterien für anwendbare Argumentationsstrategien angelegt (Means & Voss, 1996). Zum Beispiel ist es beim informellen im Gegensatz zum logischen Argumentieren zulässig, kausale Schlussfolgerungen auf der Grundlage des Vorliegens zweier zeitlich kovariierender Ereignisse zu ziehen, sobald diese Schlussfolgerung plausibel erscheint (Kuhn, 1991). Gerade beim Forschenden Lernen sind also eher informelle Argumentationsprozesse zu erwarten, da die Lernenden ihre in alltäglichen Situationen erworbenen Argumentationskompetenzen einsetzen müssen, um naturwissenschaftliche Phänomene zu erklären (z. B. Sandoval &

Millwood, 2005). Diese informellen Argumentationsstrategien können aber unter Umständen ungeeignet dazu sein, befriedigende Erklärungen für das vorliegende naturwissenschaftliche Phänomen zu liefern – zum Beispiel, wenn sie nicht das Einbeziehen beobachtbarer Daten berücksichtigen. Ziel Forschenden Lernens sollte es daher sein, Argumentationsstrategien zu fördern, die derartige Prozesse beinhalten.

Eine Ursache für die konzeptuelle Unschärfe des Begriffs „Argumentieren“ scheint darin begründet zu liegen, dass der Begriff in der deutschsprachigen Literatur häufig nicht klar von Begriffen wie Beweisen, Erklären, Begründen etc. (Hofer, 2003) und in der anglo-amerikanischen Literatur vom Begriff des Schlussfolgerns (*reasoning*) unterschieden wird. Bezüglich des Verhältnisses zwischen Argumentieren und Schlussfolgern können in der Literatur mindestens drei Positionen unterschieden werden. Erstens wird häufig die Auffassung vertreten, dass Schlussfolgern ein individueller Prozess sei, der die Fähigkeit zum kritischen Denken reflektiert und der die zentrale Vorbedingung für den kooperativen Prozess des Argumentierens, d. h. für die Fähigkeit zur Produktion von Argumenten in einem sozialen Kontext, darstellt (z. B. Andriessen et al., 2003; Blair, 2001). Demzufolge wären Schlussfolgern und Argumentieren zwei unterschiedliche Prozesse, wobei ersterer auf einer individuell-kognitiven Ebene abläuft und auf sozialer Ebene den Prozess des Argumentierens bedingt. Demgegenüber scheinen andere Forscher zumindest implizit die Ansicht zu vertreten, dass es sich bei den beiden Begriffen um Synonyme handelt (z. B. Ahn & Kalish, 2000; Resnick, Salmon, Zeitz, Wathen & Holowchak, 1993; Rips, 2001; Walton, 1989). Häufig wird zur Begründung dieser Position Vygotskys Annahme herangezogen, dass jegliche Form individuellen Denkens auf der Internalisierung sozialer Prozesse beruht (Vygotsky, 1978). Aus dieser Perspektive heraus ist die Frage, ob Argumentieren die Präsenz mehrerer Gesprächspartner voraussetzt, irrelevant, weil eine Trennung von individuellen und sozialen Prozessen nicht möglich ist. Folglich kann Argumentieren auch ein Prozess sein, in dem ein Individuum mit einem „generalisierten Anderen“ (Mead, 1934) interagiert. Drittens wird in der Literatur von verschiedenen Forschern die Auffassung vertreten, Argumentieren sei derjenige Prozess, der Schlussfolgern erst ermöglicht (z. B. Voss & Means, 1991). Durch das Formulieren von Argumenten werden Schlüsse hinsichtlich eines vorliegenden Problems oder Phänomens gezogen. Aus dieser Perspektive heraus ist Argumentieren eine notwendige Voraussetzung für Schlussfolgern, und beides stellt primär einen individuellen Prozess dar. Stein und Albro (2000) versuchen, den Unterschied zwischen Schlussfolgern und Argumentieren durch einen Hinweis auf die Doppeldeutigkeiten des englischen Nomens *argument* zu erklären. So kann mit diesem Begriff einerseits ein Konflikt zwischen zwei oder mehr Individuen (im Sinne des deutschen

Nomens „Streit“) gemeint sein. Andererseits kann der Begriff auch eine spezifische Diskursstruktur bezeichnen, in dem ein Gesprächsteilnehmer auf rationalem Wege überzeugt werden soll oder zwei Akteure eine gemeinsame Problemlösung aushandeln (Driver et al., 2000; Voss & Means, 1991). Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Wortbedeutungen ist Stein und Albro (2000) zufolge, dass bei „argument“ im Sinne von „Streit“ kaum Schlussfolgerungsprozesse stattfinden, diese für den zweiten Fall dagegen konstitutiv sind. Im Rahmen dieser Arbeit wird Argumentieren im Sinne der zweiten Bedeutung als eine Diskursstruktur verstanden, in der zwei oder mehr Individuen versuchen, eine kausale Erklärung für ein vorliegendes Phänomen zu finden und zu diesem Zwecke Standpunkte entwickeln und austauschen. Mit Blick auf die Ergebnisse des gemeinsamen Argumentierens kann durch die Konstruktion und den Austausch von Argumenten individuelles Wissen über den Prozess gemeinsamen Argumentierens und den Gegenstand ihrer Diskussion konstruiert werden. Individuell-kognitive Prozesse werden als Schlussfolgern bezeichnet, kooperativ-soziale Prozesse des Äußerns von Argumenten als Argumentieren.

Der wesentliche kooperativ-soziale Prozess beim Argumentieren ist der Austausch von Argumenten. Der Begriff „Argument“ bedarf dabei jedoch einer weiteren Präzisierung, da auch im Hinblick auf diesen Begriff uneinheitliche Konzeptionen in der Literatur zu finden sind. Sowohl in der Literatur zum Forschenden Lernen (z. B. McNeill, Lizotte, Kraijcik & Marx, 2004; Sandoval, 2003) als auch in der Entwicklungspsychologie (z. B. Koslowski, 1996; Kuhn, Shaw & Felton, 1997) wird anstelle des Begriffs „Argument“ etwa häufig der Begriff „Erklärung“ (*explanation*) verwendet. Der Begriff „Erklärung“ wird dabei oft als weitgehend synonym mit Begriffen wie „Theorie“ oder „Hypothese“ verwendet und dem Begriff „Evidenz“ gegenüber gestellt. Es handle sich somit bei Erklärungen um theoretische Versuche der Beschreibung kausaler Zusammenhänge, die zunächst ohne Bezug auf vorliegende Datenmuster oder Beobachtungen gegeben werden. Erklärungen können dann unter Rückgriff auf Beobachtungen und Datenstrukturen (Evidenzen) unterstützt und erweitert werden. Werden Erklärungen auf diese Weise konzeptualisiert, so sind sie als Synonym mit dem Begriff „Argumente“ zu werten. Ihr Ziel kann dann als der Versuch einer kausalen Erklärung für ein vorliegendes Phänomen umschrieben werden. In der Instruktionspsychologie können Erklärungen jedoch auch eine einfache Nennung deklarativer Informationen als Reaktion auf eine Was-ist-Frage bedeuten (z. B. „Was ist ein Hormon?“; siehe auch Webb & Farivar, 1999). In diesem Fall ist eine zusätzliche Nennung von Evidenzen zur Unterstützung der Erklärung weder notwendig noch wünschenswert. Derartige Erklärungen können daher nur schwer als Argumente angesehen werden, da sie nicht die kausale Erklärung eines bestimmten

Phänomens zum Ziel haben, sondern die Äußerung deklarativer Information als Reaktion auf eine entsprechende Anfrage oder ein vermutetes Informationsbedürfnis eines Gesprächspartners.

Mit Blick auf die formale Struktur von Argumenten wird in der Literatur davon ausgegangen, dass ein Argument in seiner basalsten Form aus einer Prämisse und einer Behauptung besteht. Derartige Argumente werden als „Enthymeme“ bezeichnet (z. B. Hofer, 2003; Voss & van Dyke, 2001). Im Kontext des Forschenden Lernens kann eine solche Prämisse eine Beobachtung eines Sachverhalts oder die Nennung eines allgemein gültigen Gesetzes (z. B. „Die Schwerkraft bewirkt, dass sich Objekte in Richtung des Erdmittelpunkts bewegen.“) sein. Ein Strukturmodell zur Beschreibung komplexerer Argumente wurde von Toulmin (1958) vorgelegt. Dieses Modell sieht sechs Argumentkomponenten vor und wird unter 3.2.2.1 näher vorgestellt.

Wird Argumentieren wie in dieser Arbeit als sozialer Prozess verstanden, mit Hilfe dessen eine Erklärung für ein naturwissenschaftliches Phänomen erreicht werden soll, wird deutlich, dass gerade in kooperativen Situationen, in denen die Sprecher eventuell nicht einer Meinung sind, die von der Gegenseite vorgebrachten Argumente fortlaufend evaluiert werden müssen. Dabei stellt sich die Frage, auf welcher Grundlage die Stärke oder Qualität von Argumenten eingeschätzt werden kann. Hierzu werden in der Literatur mehrere Vorschläge gemacht. Während etwa Osborne et al. (2004) die formale Vollständigkeit von Argumenten im Sinne des Argumentstrukturmodells von Toulmin (1958) als Qualitätskriterium betrachten, fokussieren andere Autoren auf eher inhaltsbezogene Attribute wie „Plausibilität“, „Relevanz“ oder „Effektivität“ (im Sinne des Ausbleibens von Gegenargumenten und der Überzeugungskraft des Arguments) von Argumenten (z. B. Means & Voss, 1996; Voss & van Dyke, 2001). Die Relevanz eines Arguments kann zum Beispiel über die positive Beantwortung der Frage bestimmt werden, ob eine vorgebrachte Evidenz tatsächlich eine genannte Behauptung unterstützt (Voss & van Dyke, 2001). Diese Frage ist aber wesentlich von der betreffenden Domäne abhängig, in der das Argument geäußert wurde (Toulmin, 1992). Für das Forschende Lernen kann als wesentliches Kriterium angenommen werden, dass Argumente dann relevant sind, wenn sie für die Erklärung des vorliegenden naturwissenschaftlichen Problems (a) zentrale Konzepte beinhalten und (b) mit Hilfe von Evidenzen unterstützt werden, die sinnvoll zur Unterstützung der Behauptung herangezogen werden können. Auf die Ebene der inhaltlichen Relevanz von Argumenten wird unter 3.2.2.3 noch einmal genauer eingegangen.

Um zu einer befriedigenden Erklärung eines naturwissenschaftlichen Phänomens zu gelangen, muss im Prozess des Forschenden Lernens in der Regel eine Vielzahl von Argumenten produziert und diskutiert werden. Die Aneinanderreihung mehrerer Argumente und Gegenargumente soll im Rahmen dieser Arbeit als *Argumentsequenz* bezeichnet werden. Eine Integration verschiedener Argumente kann dabei den Schlusspunkt bilden. Leitão (2000) spricht dabei von „integrativen Argumenten“. Es ist jedoch anzunehmen, dass Argumentationen nicht immer zu einer Integration unterschiedlicher Sichtweisen führen, sondern die Sprecher ebenso gut weiter auf ihren Positionen verharren können. Als Bedingungen für das Auftreten von Argumentsequenzen führen de Vries et al. (2002) an, dass ein streitbares Thema vorliegt, die Sprecher über ausreichendes Wissen über das Thema verfügen und der soziale Kontext die Argumentation ermöglicht. In den in Abschnitt 2 vorgestellten webbasierten Umgebungen zum kooperativen Forschenden Lernen können diese Bedingungen als gegeben gelten. Die Streitbarkeit behandelter Themen ergibt sich zumeist aus der Vorgabe schlecht definierter Probleme, für die keine singulär richtige Lösung existiert. Dass die Lernenden über ausreichendes Wissen über das Thema oder zumindest über die Möglichkeit verfügen, sich derartiges Wissen anzueignen, wird durch die Bereitstellung von Hintergrundinformationen und/oder großer explorierbarer Informationsmengen sichergestellt. Schließlich wird durch die Realisierung kooperativer Lernformen sowie die zumeist explizite Aufforderung zur gemeinsamen Diskussion über Lernprozesse und Informationen ein sozialer Kontext geschaffen, in dem sich Argumentsequenzen entwickeln können.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Argumentieren in dieser Arbeit den sozialen Prozess des Austauschs und der gemeinsamen Konstruktion von Argumenten zu einem bestimmten, streitbaren Thema bezeichnet, mit dem Ziel, eine kausale Erklärung eines naturwissenschaftlichen Sachverhalts oder Phänomens zu generieren. Der Produktion von Argumenten geht auf individueller Ebene das Ziehen von Schlussfolgerungen auf der Grundlage von Prämissen und/oder Beobachtungen voraus. Argumente repräsentieren den Standpunkt eines Individuums oder (bei Ko-Konstruktion eines Arguments) einer Gruppe von Individuen im Hinblick auf die Erklärung eines naturwissenschaftlichen Phänomens. Wird ein Argument von einem Hörer unter Zugrundelegen bestimmter Kriterien wie formaler Vollständigkeit oder Relevanz als schwach bewertet, ist die Genese einer Argumentsequenz, d. h. eines wechselseitigen Austauschs von Argumenten und Gegenargumenten wahrscheinlich, die eventuell in einer Integration unterschiedlicher Sichtweisen kulminiert.

3.2.2 Prozesse des gemeinsamen Argumentierens

Vor dem Hintergrund dieser Ausführungen kann das gemeinsame Argumentieren beim Forschenden Lernen aus mindestens drei Perspektiven heraus analysiert werden – (a) einer Argumentstrukturebene, in der einzelne Argumente auf ihre formale Vollständigkeit hin analysiert werden, (b) einer Argumentsequenzebene, die den Verlauf einer Argumentation in den Blick nimmt und (c) auf der Ebene der inhaltlichen Relevanz, auf der Argumente dahingehend analysiert werden, inwiefern sie für das Finden einer Lösung für das vorliegende naturwissenschaftliche Problem relevant sind. Im Folgenden sollen die drei Ebenen genauer konzeptualisiert werden.

3.2.2.1 Ebene der Argumentstruktur

Auf der Ebene der Argumentstruktur können einzelne Argumente mit Blick auf ihre formale Vollständigkeit hin analysiert werden. Um dies leisten zu können, ist es notwendig, zunächst die formalen Strukturkomponenten von Argumenten zu identifizieren. In der informellen Logik wurde dazu von Toulmin (1958, 1996) ein Argumentstrukturmodell entwickelt, das in der Literatur zum Forschenden Lernen vielfältig referenziert wird (z. B. Driver et al., 2000; McNeill et al., 2004). Der ursprüngliche Zweck des Modells war, eine intersubjektive Analyse schriftlicher argumentativer Texte in verschiedensten wissenschaftlichen und nicht-wissenschaftlichen Domänen zu ermöglichen. In der Literatur zum Forschenden Lernen wurde das Modell häufig zum einen als Grundlage instruktorischer Maßnahmen eingesetzt, mit deren Hilfe Lernende Argumentationskompetenzen erwerben sollten (z. B. McNeill et al., 2004). Zum anderen wurde das Modell (bzw. häufig auch Abwandlungen des Modells) verwendet, um die argumentativen Prozesse von Individuen und innerhalb von Kleingruppen zu analysieren (z. B. Eichinger, Anderson, Palincsar & David, 1991; Jiménez-Alexandre et al., 2000; Osborne et al., 2004). Toulmins Modell unterscheidet sechs Komponenten von Argumenten: (a) Daten, die einem Argument zugrunde liegen (*data*), (b) eine Konklusion, die durch das Argument hervorgebracht wird (*claim*), (c) eine Schlussregel, die die im Sinne einer Begründung die Relation zwischen Datum und Behauptung spezifiziert (*warrant*), (d) eine Stützung der Schlussregel durch den Verweis auf weitere Versicherungen, vor deren Hintergrund die Schlussregel als zulässig gelten kann (*backing*), (e) einen Operator, der den Grad der Sicherheit angibt, mit der die Behauptung zutreffend ist (*qualifier*) und (f) Ausnahmbedingungen, in denen der Geltungsbereich der Behauptung unter Verweis auf entsprechende Umstände eingeschränkt wird (*rebuttal*). Toulmin (1958, 1996) selbst veranschaulicht das Zusammenspiel dieser sechs Komponenten anhand eines Beispiels (siehe Abb. 3.1).

In dem Beispiel gründet sich das Argument auf das Datum, dass Harry auf den Bermudas geboren wurde. Die Konklusion, die auf der Grundlage dieses Datums gezogen wird, lautet: „Harry ist britischer Staatsbürger“. Zur Spezifikation der Relation zwischen Datum und Konklusion wird die Schlussregel angeführt, derzufolge Harry deswegen britischer Staatsbürger sei, weil „wer auf den Bermudas geboren wird, im Allgemeinen britischer Staatsbürger ist“. Als Stützung der Schlussregel dient ein Verweis auf gesetzliche Regelungen, die festlegen, dass Personen, die auf den Bermudas geboren werden, britische Staatsbürger seien: „Folgende Gesetze oder Vorkehrungen...“. Als Operator kann die Sicherheit der Konklusion durch die Voranschaltung von „wahrscheinlich“ eingeschränkt werden. Zusätzlich wird mit Hilfe der Nennung von Ausnahmebedingungen der Geltungsbereich der Konklusion auf das Vorliegen bestimmter Bedingungen eingegrenzt: „Wenn nicht beide Eltern Ausländer waren“.

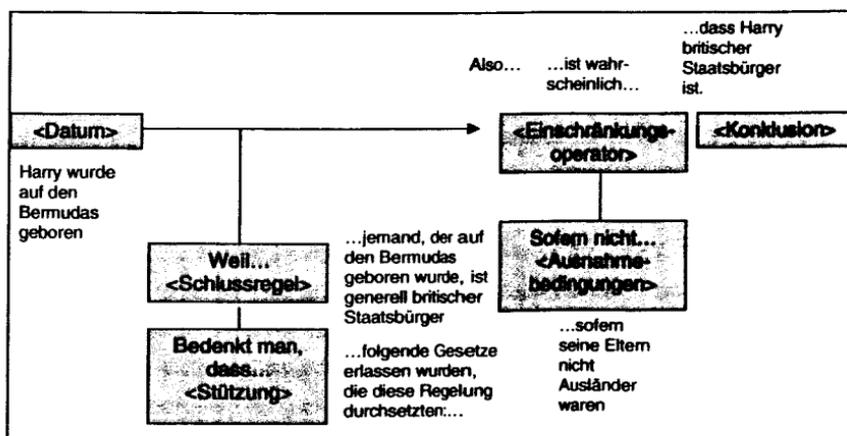


Abb. 3.1: Schematische Darstellung des Argumentstrukturmodells von Toulmin (1958; 1996).

Eine Betrachtung des Argumentstrukturmodells von Toulmin (1958, 1996) macht deutlich, dass Argumente dort als komplexe Entitäten verstanden werden, die syntaktisch aus einer Mehrzahl von Sätzen bestehen können und die die Anwesenheit eines Diskurspartners nicht zwingend vorsehen. Für informelle, gesprochene Diskurse ist jedoch davon auszugehen, dass Argumente nur selten alle sechs von Toulmin vorgesehenen Komponenten beinhalten, sondern dass einzelne Komponenten häufig fehlen oder zumindest implizit bleiben (Hofer, 2003; Pontecorvo & Girardet, 1993; Resnick et al., 1993; Voss & van Dyke, 2001; Walton,

1989). So weisen etwa Stein und Albro (2001) darauf hin, dass in gesprochenen Diskussionen die Schlussregel oft nicht expliziert wird. Auch kann es gerade in längeren Diskussionen vorkommen, dass Daten und Stützungen im Diskurs nicht explizit gemacht werden, vor allem dann, wenn der Sprecher davon ausgehen kann, dass seinem Diskussionspartner dieselben Daten zugänglich sind bzw. dass er von den die Stützung repräsentierenden Hintergrundinformationen wie allgemeinen Gesetzmäßigkeiten weiß (siehe u. a. Oestermeier & Hesse, 2000). Schließlich können auch Konklusionen implizit bleiben, nämlich dann, wenn diese nach Meinung des Sprechers so offensichtlich aus der Nennung bestimmter Daten hervorgehen, dass ihre Nennung Kommunikationsregeln wie das Grounding-Prinzip des kleinsten gemeinsamen Aufwands (*least collaborative effort*; Clark & Brennan, 1991) oder das Grice'sche Prinzip, demzufolge in Kommunikationssituationen der Zuhörer stets versucht, aus dem Gesagten Sinn zu stiften (Grice, 1975), verletzt.

Ein häufig formulierter Vorwurf an das Argumentstrukturmodell Toulmins betrifft die Tatsache, dass es häufig nahezu unmöglich ist, in einem Text – geschweige denn in einem gesprochenen Diskurs – die einzelnen Komponenten eines Diskurses zweifelsfrei voneinander zu unterscheiden (siehe Stein & Albro, 2001). Dabei erscheint es insbesondere schwierig, Schlussregeln von Stützungen zu unterscheiden, was zu der Frage führt, inwiefern eine Trennung von Schlussregeln und Stützungen notwendig ist, um Argumente angemessen beschreiben zu können. Während die Schlussregel die Relation zwischen Daten und Konklusion spezifiziert, also verdeutlicht, *warum* die gegebenen Daten die Konklusion unterstützen, wird durch eine Stützung die Schlussregel weiter gegenüber tatsächlichen oder potenziellen Angriffen „immunisiert“. Im vorliegenden Beispiel geschieht dies über einen Verweis auf gesetzliche Regelungen, die die Schlussregel als tatsächlich geltend erscheinen lassen. Gerade bei weniger gut definierten Inhalten kann es jedoch schwierig sein, Stützungen von Schlussregeln zu unterscheiden. Angenommen, ein Sprecher äußert als Datum „Ich habe Schwalben gesehen, die Richtung Süden geflogen sind“ und zieht daraus die Konklusion, dass es Herbst sei, so kommt als Schlussregel Folgendes in Betracht: „Letztes Jahr um diese Zeit habe ich ebenfalls Schwalben gesehen, die Richtung Süden zogen, und kurz darauf fiel das Laub von den Bäumen.“ Stützungen dieser Schlussregel könnten lauten: „Schwalben sind Zugvögel“ oder „Schwalben ziehen im Herbst immer Richtung Süden“. Im ersten Fall ist die Stützung im Sinne Toulmins als Verweis auf ein allgemeines Regelwerk oder eine globale Gesetzmäßigkeit anzusehen, die unabhängig vom geäußerten Datum bestehen kann. Im zweiten Fall repräsentiert der Inhalt der Stützung dagegen selbst eine Beobachtung, nämlich dass Schwalben stets in Richtung Süden ziehen. Dieser Stützung mag zwar das Wissen über die Klassifikation

von Schwalben als Zugvögel zugrunde liegen, doch wird dieses Wissen in dieser Äußerung nicht explizit gemacht. Dennoch kann der Satz „Schwalben ziehen immer Richtung Süden“ im Toulminschen Sinne als Stützung der Schlussregel gelten. Einer alternativen Lesart zufolge kann der Inhalt des Satzes jedoch auch als eine weitere die Relation zwischen Datum und Konklusion unterstützende Schlussregel angesehen werden, insbesondere dann, wenn Formulierungen verwendet werden wie „Ich habe immer schon beobachtet, dass...“, die auf den beobachtenden Charakter dieser Information verweisen. Die Frage, ab wann eine Stützung einer Schlussregel vorliegt bzw. welchen Allgemeinheitscharakter eine Stützung aufweisen muss, damit sie sich zweifelsfrei von einer Schlussregel unterscheidet, ist nicht endgültig zu beantworten. Insbesondere in Studien zum Forschenden Lernen, aber auch in anderen Untersuchungen, die sich auf die Analyse von Förderung des gemeinsamen Argumentierens konzentrieren, wurde daher häufig dazu übergegangen, die Unterscheidung von Schlussregeln und Stützungen aufzugeben und stattdessen beide Komponenten umfassende Begriffe wie etwa *Begründungen* (engl. *grounds* oder *reasons*) zu verwenden (z. B. Marttunen & Laurinen, 2001; Voss & Means, 1991).

Ähnlich problematisch wie die Unterscheidung zwischen Schlussregeln und Stützungen ist häufig diejenige zwischen Daten und Schlussregeln. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn der Inhalt der Schlussregel ähnlich wie der Inhalt des Datums einen stark beobachtenden Charakter hat, d. h. wenn in der Schlussregel Aspekte enthalten sind, die ebenfalls auf beobachteten Sachverhalten beruhen. Zur Klärung der Unterscheidung weist Toulmin (1996) selbst darauf hin, dass ein Sprecher, der ein Argument bestehend aus Daten und einer Konklusion hervorgebracht hat, auf einen möglichen Einwand und einer Bitte nach weiteren Informationen auf zweierlei Art reagieren kann. Zum einen kann er weitere Daten nennen, die die Konklusion unterstützen. Zum anderen kann er genauer spezifizieren, *warum* die Daten, die er genannt hat, die Konklusion unterstützen. Beide Alternativen stellen rationale Strategien dar, und diese Tatsache scheint die Schwierigkeiten bei der Unterscheidung zwischen Daten und Schlussregeln zumindest teilweise zu verursachen. Dennoch ist festzuhalten, dass Schlussregeln abstraktere, allgemeinere Aussagen als Daten darstellen, welche ihrerseits hoch situationsgebundene und spezifische Aussagen repräsentieren. Fordert ein Rezipient eines Arguments mehr Daten, die ein bereits geäußertes Argument unterstützen, so lautet die angemessene Frage: „Worauf stützt du dich?“. Möchte er dagegen wissen, warum die vorgebrachten Daten für die Konklusion des Sprechers sprechen, muss er dagegen korrekterweise fragen: „Wie kommst du dahin?“ (Toulmin, 1996, S. 89).

In vielen Studien zum Forschenden Lernen wurde der Bedeutung von Schlussregeln allerdings kaum Beachtung geschenkt. Stattdessen wurde häufig auf die Unterscheidung zwischen „Evidenzen“ und „Erklärungen“ abgehoben, die ein wichtiges Lernziel beim Erwerb argumentativer Kompetenzen darstellt (z. B. Brem & Rips, 2000; Clark & Sampson, 2005; Kuhn et al., 1997; Sandoval, 2003). Reformuliert in den Begriffen des Toulminschen Argumentstrukturmodells sind in derartigen Studien folglich die Argumentstrukturkomponenten „Datum“ und „Konklusion“ zentral. Demgegenüber betrachten Sandoval und Millwood (2005) die Beantwortung der Frage, warum bestimmte Daten für bestimmte Behauptungen sprechen, jedoch für einen zentralen Schritt beim evidenzbasierten Argumentieren. In einer empirischen Studie konnten sie zeigen, dass Lernende häufig Probleme haben, zu begründen, warum bestimmte Daten für bestimmte Behauptungen sprechen. Die Probanden lernten in dieser Studie mit zwei Unterrichtsprojekten der unter 2.3.1 beschriebenen webbasierten Lernumgebung BGuLE zum Thema „Evolutionbiologie“. Die Lernenden hatten zudem das ebenfalls bereits beschriebene Tool ExplanationConstructor zur Verfügung, mit dessen Hilfe sie Erklärungen generieren und mit bestimmten Daten (meist Graphen oder Tabellen), die sie in der Lernumgebung vorgefunden hatten, verknüpfen konnten, um ihre Erklärung zu unterstützen. In der empirischen Studie zeigte sich, dass Schülerinnen und Schüler häufig Behauptungen aufstellten und zu ihrer Unterstützung lediglich auf einen Datengraph oder eine Tabelle verwiesen, ohne zu spezifizieren, inwiefern die Abbildung für die getroffene Behauptung sprach. Die Autoren spekulieren, dass die Schülerinnen und Schüler auf explizite Begründungen verzichteten, weil sie die angegebenen Daten für selbsterklärend hielten. Dass diese Annahme jedoch nicht immer zutrifft, ist evident. Vor diesem Hintergrund fordern die Autoren, dass instruktionale Maßnahmen auch und gerade den Wert von Schlussregeln bzw. Begründungen deutlich machen und Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzen sollten, diese zu formulieren.

Mit Blick auf das Toulminsche Argumentstrukturmodell wird in dieser Arbeit ein Fokus auf die Komponenten „Datum“, „Konklusion“ und „Schlussregel“ (plus Stützung) gelegt. Dabei handelt es sich um diejenigen Komponenten des Argumentstrukturmodells, die in der Literatur als die „essentials of argumentation“ (Leitão, 2003; S. 290) gelten (siehe auch Gold, Holman & Thorpe, 2002). Um diese Begriffe sprachlich besser fassbar zu machen, werden in dieser Arbeit Argumente, die im Prozess Forschenden Lernens geäußert werden, darauf hin analysiert, inwiefern sie sich auf Beobachtungen (äquivalent zum Begriff des Datums) stützen, welche Behauptungen (äquivalent zum Begriff der Konklusion) sie hervorbringen, und mit Hilfe welcher Begründungen (äquivalent zum Begriffskomplex Schlussregel plus

Stützung) die Relation zwischen den Beobachtungen und der Behauptung erklärt wird. Eine ähnliche Vereinfachung des Argumentstrukturmodells von Toulmin zum Zwecke der Analyse und Unterstützung einzelner Argumente im Kontext des Forschenden Lernens wurde von McNeill et al. (2004) sowie im Kontext normativer Wertediskussionen von Marttunen und Laurinen (2001) vorgenommen. Eine schematische Darstellung des vereinfachten Argumentstrukturmodells von Toulmin ist in Abb. 3.2 zu sehen.

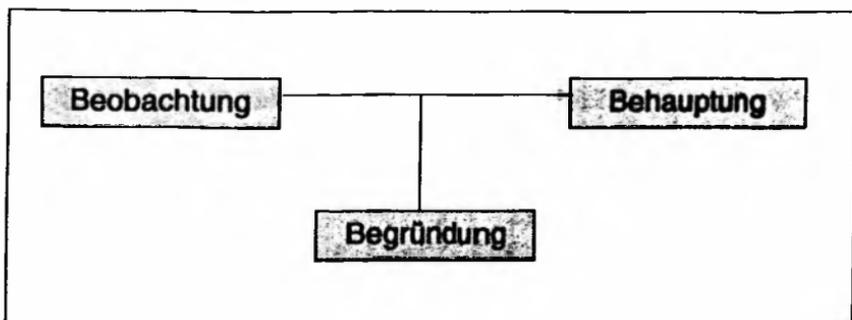


Abb. 3.2: Schematische Darstellung des vereinfachten Argumentstrukturmodells.

3.2.2.2 Ebene der Argumentsequenz

Obwohl das Argumentstrukturmodell von Toulmin (1958) bzw. Abwandlungen davon in einer Vielzahl empirischer Studien zum Forschenden Lernen als Heuristik entweder zur Analyse oder zur Förderung argumentativer Prozesse eingesetzt worden ist, wurde es vielfach kritisiert. Neben den bereits erwähnten Kritikpunkten hinsichtlich der Trennschärfe und Identifizierbarkeit der einzelnen Argumentkomponenten sowie dem Problem der Impliztheit von Argumentkomponenten wurde das Modell insbesondere deswegen attackiert, weil es für eine Beschreibung des Verlaufs und der Dynamik einer Argumentation ungeeignet sei. Das Modell lasse den sozialen Charakter des Argumentierens weitgehend außer Acht und betrachte das gemeinsame Argumentieren somit nicht in erster Linie als Instrument zur gemeinsamen Wissenskonstruktion, sondern als reines Analyseobjekt (z. B. Leitão, 2001). Um die Wichtigkeit des Verlaufs von Argumentationen zu unterstreichen und um typische Verlaufsmuster zu identifizieren, untersuchten Resnick et al. (1993) in einer Einzelfallstudie die Diskussionen innerhalb zweier Triaden zum Thema Atomenergie. Versuchspersonen waren Universitätsstudenten. Beide Triaden wurden so zusammengesetzt, dass jeweils genau zwei der drei Teilnehmer einer Meinung hinsichtlich der Frage waren, ob Strom mit Hilfe von Atomenergie erzeugt werden sollte oder nicht. Eine Analyse der beiden Diskussionen zeigte, dass Argumente erstens sozial distribuiert sein können, d. h. dass mehrere Sprecher ein einzelnes Ar-

gument ko-konstruieren können, und dass zweitens Gegenargumente (welche im Toulminschen Argumentstrukturmodell nicht enthalten sind) eine wesentliche Funktion im Verlauf argumentativer Diskussionen haben, indem sie den Sprecher dazu zwingen, sein ursprüngliches Argument nochmals zu überdenken und ggf. zu revidieren. Allerdings berichten Pontecorvo und Girardet (1993) in einer Studie zur Untersuchung von Schülerdiskussionen zu einem geschichtlichen Thema, dass nur etwa 11 % der in der Diskussion getätigten Äußerungen Gegenargumente repräsentierten. Auch in der Studie von Resnick et al. (1993) zeigte sich, dass auf Gegenargumente (dort *challenges*) nur selten direkt reagiert wird.

Mit Blick auf den zeitlichen Verlauf von Argumentationen können laut Hofer (2003) vier Phasen unterschieden werden: In einer ersten Phase (*Initiierung*) entsteht zwischen den Sprechern eine Konfrontation, indem einer von ihnen einen Standpunkt äußert, welcher durch den anderen Sprecher in Frage gestellt wird. In der zweiten Phase (*Eröffnung*) übernehmen die Kontrahenten ihre Rollen und einigen sich auf die Regeln der Auseinandersetzung. In der dritten Phase (*Argumentation*) werden dann typische Diskursmuster aktiviert wie z. B. dass auf Fragen Antworten folgen, dass auf Argumente Gegenargumente folgen etc. Eine Regel in der Argumentation ist etwa, dass der Sprecher, wenn auf sein Argument kein Gegenargument folgt, er dieses nicht weiter stützt, sondern neue Argumente anführt. In der vierten Phase (*Abschluss*) wird verhandelt, ob die Konfrontation aufgelöst wurde oder ob Zweifel bestehen bleiben. Von verschiedenen Forschern wird vor diesem Hintergrund gefordert, Argumentieren nicht nur als das Liefern von Begründungen anzusehen, sondern auch als sozialen bzw. dialektischen Austausch (z. B. Pontecorvo & Girardet, 1993; Rips, 2001) zu verstehen. Ein Modell, das das gemeinsame Argumentieren explizit als Instrument zur gemeinsamen Wissenskonstruktion auffasst, wurde von Leitão (2000) vorgelegt. Sie geht davon aus, dass das gemeinsame Argumentieren von den Beteiligten zweierlei fordert: Zum einen das Begründen und Rechtfertigen der eigenen Position und zum anderen die Überprüfung der eigenen Aussagen im Lichte der Opposition Anderer. Beide Prozesse seien zentral für eine Restrukturierung individuellen Wissens. Leitão unterscheidet vor diesem Hintergrund drei Typen von Argumenten: (a) (neue) Argumente, (b) Gegenargumente und (c) Erwiderungen auf Gegenargumente. Eine argumentative Sequenz beginnt damit mit einem *Argument*, das von einem der Diskussionspartner hervorgebracht wird. Ein Argument zeigt nach Leitão die Position eines Sprechers zu einem bestimmten Thema an, der eine Rechtfertigung bzw. Begründung vorausgeht oder folgt. Durch *Gegenargumente* kann eine Opposition zu einem Argument zum Ausdruck gebracht werden, wodurch der Produzent des Arguments dazu gezwungen wird, die eigene Position zu überdenken. Gegenargumente haben somit auch eine metakognitive Funk-

tion, indem sie das Überprüfen der eigenen Argumente notwendig machen. Leitão unterscheidet drei Typen von Gegenargumenten: Erstens können Gegenargumente gegenteilige Aspekte eines Sachverhalts unterstützen. Zweitens können sie den Wahrheitsgehalt einer anderen Behauptung anzweifeln. In einer dritten Form können Gegenargumente die Relationen zwischen der im zuvor geäußerten Argument vorgebrachten Behauptung und ihrer Begründung in Frage stellen. Mit Blick auf die *Erwiderungen* auf Gegenargumente unterscheidet Leitão vier Typen: Erstens kann eine Erwiderung eine Zurückweisung auf ein Gegenargument bedeuten. Zweitens kann eine Erwiderung eine lokale Übereinstimmung mit dem Gegenargument repräsentieren, d. h. dass zumindest Teile des Gegenarguments zugestimmt wird. Als dritten Typ nennt Leitão integrative Erwiderungen, in denen Teile des Gegenarguments und des zuvor geäußerten Arguments auf sinnvolle Weise miteinander verknüpft werden. Im Rahmen dieser Arbeit sollen diese als „integrative Argumente“ bezeichnet werden. Viertens kann eine Erwiderung ein Verwerfen des eigenen Arguments repräsentieren. Auf der Grundlage der Annahme Leitãos, dass insbesondere das Überprüfen und Umstrukturieren eigener Argumente im Lichte der Opposition Anderer lernförderliche Wissenskonstruktionsprozesse darstellen, kann davon ausgegangen werden, dass insbesondere integrative Erwiderungen einen positiven Effekt auf den individuellen Wissenserwerb haben. Zur Validierung ihrer Typologie führte Leitão (2000; 2001) zwei empirische Studien durch. In der ersten Studie sollten Universitätsmitarbeiter organisatorische Fragen diskutieren. In der zweiten Studie diskutierten Mitglieder einer Interessengemeinschaft von Kleinverdienern Möglichkeiten zur Verbesserung der Lebensqualität in ihrer Kommune. In beiden Studien konnte Leitão (2000; 2001) die von ihr eingeführten Argumenttypen incl. der Subtypen von Gegenargumenten und Erwiderungen in den Diskussionen identifizieren. Eine Untersuchung zu den Effekten von Argumentsequenzen auf den Erwerb individuellen Wissens (a) über den Prozess des Argumentierens und (b) über das Thema der Diskussionen wurde allerdings nicht vorgenommen. Für diese Arbeit gelten vor diesem Hintergrund Argumentsequenzen als zentral, die aus mindestens drei Argumenttypen bestehen: (a) neuen Argumenten, (b) Gegenargumenten, und (c) integrativen Argumenten (siehe Abb. 3.3). Es wird angenommen, dass eine derartige Sequenz für alle Diskurspartner zu einer tieferen Elaboration der Lerninhalte und somit zu einem erhöhten Erwerb domänenspezifischen Wissens führt.

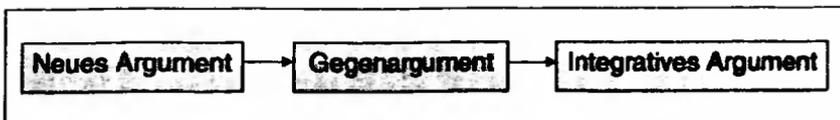


Abb. 3.3: Schematische Darstellung des vereinfachten Argumentstrukturmodells.

3.2.2.3 Ebene der inhaltlichen Relevanz

Es kann davon ausgegangen werden, dass mit Blick auf den individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb, den das gemeinsame Argumentieren nach sich zieht, neben formalen Aspekten des Argumentierens auch die inhaltliche Relevanz von Argumenten eine wesentliche Rolle spielt. Weder das Formulieren noch das Rezipieren von inhaltlich irrelevanten Argumenten, d. h. von Argumenten, die für die Erklärung des vorliegenden naturwissenschaftlichen Phänomens wertlos sind, ist mit der Elaboration relevanter Informationen verbunden. Gleichzeitig sollten inhaltlich irrelevante Argumente vom Rezipienten in der Regel als schwächer wahrgenommen werden als relevante Argumente und entsprechend Opposition hervorrufen. Voss und van Dyke (2001) zufolge ist die Beurteilung der Relevanz von Argumenten eine wesentliche Aktivität während des Argumentierens. Dabei stellt sich jedoch die Frage, wie bestimmt werden kann, wann Argumente relevant sind und wann sie irrelevant sind. Toulmin (1992) zufolge werden Kriterien für die Relevanz von Argumenten in jeder Domäne neu definiert, auch wenn die Struktur von Argumenten gemäß seines Argumentstrukturmodells weitgehend domänenübergreifend gültig ist.

Während des Forschenden Lernens kann die inhaltliche Relevanz anhand der in einem Argument verwendeten Propositionen (Baker, 2003) eingeschätzt werden. Mit Propositionen sind Begriffseinheiten gemeint, die für sich in einer möglichen Relation zur Erklärung des naturwissenschaftlichen Phänomens stehen. Propositionen können dabei sowohl theoretische Konzepte als auch Fallinformationen (Evidenzen) repräsentieren. Es geht also erstens um die Frage, inwiefern das Argument Propositionen beinhaltet, die für eine Erklärung des naturwissenschaftlichen Phänomens theoretisch bedeutsame Konzepte darstellen. Für die Erklärung des Phänomens „Blitzschlag“ könnte ein solches theoretisch bedeutsames Konzept etwa „Ladung“ sein. Zweitens muss die Frage beantwortet werden, inwiefern eventuell geäußerte unterstützende Fallinformationen oder Evidenzen potenziell sinnvoll mit dem zu erklärenden Phänomen in Verbindung gebracht werden können. Im genannten Beispiel können solche Fallinformationen etwa Ergebnisse von Experimenten mit unterschiedlichen Ladungspotenzialen sein. Für den Rezipienten eines Arguments ist die Einschätzung von in dem Argument enthaltenen Propositionen als relevant oder irrelevant jedoch stets subjektiv. So kann ein in einem Argument von A enthaltenes, etwa auf der Grundlage fehlerhafter Interpretationen von Alltagsbeobachtungen entstandenes Fehlkonzept von B geteilt und ebenso als richtig eingeschätzt werden, auch wenn es auf wissenschaftlicher Ebene keine Entsprechung hat. Für die nachträgliche Analyse von argumentativen Diskussionen beim Forschenden Lernen können dagegen auf der Basis vorliegender Hintergrundinformationen und möglicher theoretischer

Erklärungen für das naturwissenschaftliche Phänomen leichter relevante von irrelevanten Konzepten und Fallinformationen unterschieden werden. Ziel einer instruktionalen Unterstützung beim Argumentieren sollte daher nicht zuletzt auch sein, die Lernenden zur Formulierung inhaltlich relevanter Argumente zu befähigen. Empirische Analysen hinsichtlich des Ausmaßes, in dem beim Forschenden Lernen typischerweise inhaltlich relevante Argumente geäußert werden, wurden allerdings bisher kaum durchgeführt.

Zusammenfassend soll festgehalten werden, dass das gemeinsame Argumentieren im Rahmen dieser Arbeit auf drei Ebenen analysiert werden soll. Auf der ersten Ebene sollen einzelne während des Forschenden Lernens geäußerte Argumente dahingehend analysiert werden, welche formalen Strukturkomponenten sie beinhalten (Ebene der *Argumentstruktur*). Dabei wird darauf fokussiert, auf welchen *Beobachtungen* Lernende ihre Argumente gründen, welche *Behauptungen* sie auf dieser Grundlage aufstellen und mit Hilfe welcher *Begründungen* sie die Relation zwischen Beobachtung und Behauptung spezifizieren. *Zusätzlich* soll auf der zweiten Ebene (Ebene der *Argumentsequenz*) untersucht werden, inwiefern Schülerinnen und Schüler beim kooperativen Forschenden Lernen dazu in der Lage sind, auf neu vorgebrachte *Argumente* mit *Gegenargumenten* zu reagieren und argumentative Sequenzen mit einem *integrativen Argument* zu beenden, in dem Aspekte des zuvor geäußerten Arguments und des darauf gerichteten Gegenarguments zusammengebracht werden. Auf der dritten Ebene (Ebene der *inhaltlichen Relevanz*) werden die vorgebrachten Argumente schließlich dahingehend analysiert, inwiefern sie relevante Aspekte des zu erforschenden naturwissenschaftlichen Phänomens thematisieren. Dabei steht die Frage im Mittelpunkt, inwiefern die Argumente *relevante theoretische Konzepte* und *relevante Fallinformationen* berücksichtigen bzw. inwiefern *naive Konzepte* und *Alltagsbefunde* vorgebracht werden.

3.2.3 Individueller Wissenserwerb als Ergebnis gemeinsamen Argumentierens

Zu Beginn dieses Kapitels wurde darauf hingewiesen, dass die gemeinsame Wissenskonstruktion sowohl eine Prozess- als auch eine Ergebnisebene umfasst. Im Rahmen dieser Arbeit wird auf der Prozessebene auf die in Abschnitt 3.2.2 vorgestellten Prozesse des gemeinsamen Argumentierens fokussiert. Auf der Ergebnisebene rückt der individuelle Wissenserwerb in den Mittelpunkt des Interesses. Es stellt sich also die Frage, inwieweit auf einer Argumentstrukturebene die Produktion von Argumenten, die Beobachtungen, Behauptungen und Begründungen beinhalten und welche inhaltlich relevant sind, sowie auf einer Argumentsequenzebene die Produktion von Sequenzen bestehend aus einem Argument, einem Gegen-

argument und einem integrativen Argument mit dem Erwerb individuellen Wissens in Zusammenhang steht. Dabei werden in Anlehnung an Andriessen et al. (2003) zwei Formen des individuellen Wissenserwerbs unterschieden (siehe auch Voss & van Dyke, 2001). Zum einen kann erwartet werden, dass Lernende durch die Produktion derartiger Argumente und Argumentsequenzen domänenübergreifendes Wissen zum Argumentieren erwerben (*learning to argue*). Zum anderen sollten durch das Generieren solcher Argumente und Argumentsequenzen die Lerninhalte tiefer elaboriert werden und dadurch mehr domänenspezifisches Wissen erworben werden (*arguing to learn*). Andriessen et al. (2003) weisen allerdings darauf hin, dass der Erwerb domänenspezifischen Wissens beim Argumentieren zu Lasten des Erwerbs domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren gehen kann. Im Folgenden wird der Einfluss des gemeinsamen Argumentierens auf beide Formen des individuellen Wissenserwerbs näher erläutert.

3.2.3.1 Domänenübergreifender Wissenserwerb

Unter domänenübergreifendem Wissen wird solches Wissen verstanden, das in einer Vielzahl unterschiedlicher Domänen und Inhaltsbereiche anwendbar und folglich nicht an eine bestimmte Domäne gebunden ist. Dabei spielen Strategien und Heuristiken eine wesentliche Rolle (de Jong & Ferguson-Hessler, 1996). Wissen zum Argumentieren kann somit als prototypisch für domänenübergreifendes Wissen angesehen werden. Das Wissen darüber, dass einzelne Argumente aus Beobachtungen, Behauptungen und Begründungen bestehen und dass Argumentsequenzen nach Möglichkeit aus Argumenten, Gegenargumenten und integrativen Argumenten bestehen sollten, kann in verschiedenen Domänen eingesetzt werden. Voss und Means (1991) fordern deshalb, dass Schülerinnen und Schüler domänenübergreifendes Wissen im Hinblick auf das Argumentieren erwerben sollten. Dabei unterscheiden sie sechs Dimensionen: Erstens sollten Schülerinnen und Schüler begriffliches Wissen über Argumente erwerben. Dazu gehört etwa das Wissen darüber, was Beobachtungen sind und wie sie sich von Begründungen unterscheiden. Zweitens sollen sie in die Lage versetzt werden, verschiedene Argumenttypen identifizieren zu können, d. h. sie sollen z. B. dazu befähigt werden, ein Argument, das durch Berufung auf eine höhere Autorität abgesichert ist, von einem Argument unterscheiden zu können, das auf einem Vergleich mehrerer Argumente fußt. Drittens sollen Lernende Wissen darüber erwerben, wie Argumente zu bewerten sind, d. h. Wissen über Kriterien, mit denen die Qualität von Argumenten eingeschätzt werden kann. Viertens sollen Schülerinnen und Schüler Wissen über den Zweck des Argumentierens erwerben. Dabei geht es zum Beispiel darum, zu erkennen, welche Ziele in welcher Situation durch das Argumentieren erreicht werden können (z. B. in emotionalen Streitgesprächen vs. politischen Diskussi-

onen). Fünftens fordern Voss und Means (1991) als Ziel des gemeinsamen Argumentierens, dass die Lernenden Wissen über Charakteristika guter Argumente erwerben. Zum Beispiel sollen sie lernen, dass sich gute Argumente auf Evidenzen gründen. Schließlich sollen die Lernenden ihre Argumentationskompetenzen durch die Bearbeitung von Schreibaufgaben erweitern, da gerade Schreibaufgaben dazu geeignet sein sollen, das eigene Argumentationsverhalten zu überprüfen und zu verbessern (siehe hierzu auch de Vries et al., 2002).

Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass der Erwerb domänenübergreifenden Wissens mindestens zwei Komponenten beinhaltet, die in Studien zum individuellen Wissenserwerb als Ergebnis gemeinsamen Argumentierens optimalerweise berücksichtigt werden sollten: Zum einen geht es um den Erwerb deklarativen Wissens, zum Beispiel über die Komponenten von Argumenten und Argumentsequenzen. Zum anderen geht es um den Erwerb argumentativer Kompetenzen, d. h. die Fertigkeit, überzeugende Argumente zu produzieren und Gegenargumente und integrative Argumente zu generieren. Voss und Means (1991) zufolge ist allerdings umstritten, inwiefern derartige Kompetenzen lehrbar sind. Zahlreiche Studien haben jedoch gezeigt, dass Lernende durch das wiederholte und dauerhafte Engagement in argumentativen Aktivitäten ihre Argumentationskompetenzen verbessern können. Zum Beispiel konnten Reznitskaya, Anderson, McNurlen, Nguyen-Jahiel, Archodidou und Kim (2001) zeigen, dass ein fünfwöchiges kooperatives Argumentationstraining zu signifikant verbesserten Argumentationsleistungen sowohl während der Interventionsphase als auch beim anschließenden Erstellen individueller Aufsätze zu einem neuen Thema führte. Ähnliche Befunde werden von Kuhn (1991), Pontecorvo und Girardet (1993) sowie Stegmann et al. (submitted) berichtet. Marttunen und Laurinen (2001) untersuchten, inwiefern das gemeinsame Argumentieren über E-Mail im Vergleich zu Face-to-Face-Diskussionen gefördert werden kann. Es zeigte sich, dass Probanden, die über E-Mail miteinander diskutiert hatten, nach zehn Wochen besser in der Lage waren, aus einem argumentativen Text Begründungen zu identifizieren. Lernende in der Face-to-Face-Bedingung wurden in dieser Hinsicht über die Zeit hinweg nicht besser. Die Autoren führen dieses Ergebnis darauf zurück, dass die Asynchronizität der E-Mail-Kommunikation es den Lernenden in der E-Mail-Bedingung ermöglichte, mehr Zeit auf eine Analyse von Argumenten zu verwenden (siehe auch Veerman, Andriessen & Kanselaar, 2002). Diesem positiven Effekt der E-Mail-Bedingung stand allerdings ein negativer Effekt mit Blick auf die Produktion von Gegenargumenten gegenüber: Lernende in der Face-to-Face-Bedingung entwickelten mit der Zeit mehr Gegenargumente als Lernende in der E-Mail-Bedingung. Die Notwendigkeit, augenblicklich auf andere Argumente reagieren zu müssen, scheint die Auftretenswahrscheinlich-

keit von Gegenargumenten zu steigern. Für eine effektive Unterstützung des Erwerbs domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren scheint also eine Mischung aus synchronen und asynchronen Lernphasen viel versprechend zu sein. Auffallend war auf der Basis der Leistungen in einem argumentativen Nachtest auf der Grundlage der gesamten Stichprobe, dass die Fähigkeit, die wichtigste Behauptung eines Textes zu identifizieren, hoch mit der Fähigkeit korrelierte, Begründungen zu identifizieren. Den Autoren zufolge weist dieser Befund auf eine Eindimensionalität der Fähigkeit zur Analyse von Argumentation hin – sie beinhaltet offensichtlich zusammengehörig die Fähigkeit, Behauptungen zu definieren und die Fähigkeit, Begründungen zu identifizieren.

Die genannten empirischen Befunde sprechen klar dafür, dass der Erwerb domänenübergreifenden argumentativen Wissens bzw. domänenübergreifender argumentativer Kompetenzen durch Übung und spezifische instruktionale Maßnahmen gefördert werden kann. Aus einer soziokulturellen Perspektive heraus kann dieser Effekt als Ergebnis einer Internalisierung sozialer Prozesse interpretiert werden (Pontecorvo & Girardet, 1993). Durch die Teilhabe an für eine bestimmte Community of Practice typischen Diskurspraktiken wird das Wissen über diese graduell internalisiert und kommt in neuen argumentativen Situationen mehr und mehr zur Anwendung. Aus instruktionspsychologischer Sicht kann daher gefordert werden, Gelegenheiten für das Kennen lernen und Einüben argumentativer Praktiken zu schaffen und dazu geeignete Unterstützungsmaßnahmen etwa in Form von Computerlernprogrammen oder auch der Schaffung eines günstigen, kooperativen Klassenklimas zu schaffen. Diese Forderung wurde in Ansätzen zum Forschenden Lernen aufgenommen. Erklärtes Ziel derartiger Lernumgebungen ist es, die Lernenden in die Praktiken gemeinsamen Argumentierens im Kontext der Naturwissenschaften einzuführen und Gelegenheiten zu bieten, diese Praktiken anzuwenden (z. B. Driver et al., 2000; Sandoval & Millwood, 2005).

3.2.3.2 Domänenspezifischer Wissenserwerb

Neben dem Erwerb domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren zielt das Forschende Lernen auch darauf ab, dass die Lernenden Wissen über die naturwissenschaftlichen Inhalte entsprechender Lernumgebungen erwerben. Dieses Wissen wird gemeinhin als domänenspezifisches Wissen bezeichnet und beschreibt Wissen über Inhalte und Zusammenhänge zwischen inhaltlichen Konzepten in einem bestimmten Themengebiet (Alexander, Schallert & Hare, 1991). Innerhalb der argumentationsbezogenen Lehr-Lernforschung ist unbestritten, dass ein Engagement in argumentativen Diskussionen den individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb fördern kann (z. B. Andriessen et al., 2003; de Vries et al., 2002; Leitão,

2001; Voss & van Dyke, 2001). Der Zusammenhang zwischen Prozessen des gemeinsamen Argumentierens und dem individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb kann dabei auf der Grundlage unterschiedlicher theoretischer Zugänge konzeptualisiert werden. Aus einer konstruktivistischen Perspektive heraus (siehe Abschnitt 2.2.1.2) besitzt das gemeinsame Argumentieren das Potenzial, sozio-kognitive Konflikte aus- und aufzulösen, die auf individueller Ebene zu kognitiven Restrukturierungsprozessen (Assimilation und Akkomodation) führen (Hofer, 2003; siehe auch Baker, 2003; Dillenbourg & Jermann, 2003; Veerman, 2003). Aus einer kognitiven Perspektive heraus führen Andriessen et al. (2003) vier Prozesse an, denen zufolge durch den Prozess des gemeinsamen Argumentierens individuelles domänenspezifisches Wissen erworben werden kann. (1) Das Produzieren von Argumenten kann intraindividuelle Restrukturierungsprozesse in Gang setzen, die dem insbesondere aus der Forschung zum beispielbasierten Lernen bekannten Selbsterklärungseffekt (Chi et al., 1993) ähneln. Dazu gehört zum Beispiel die Organisation von Ideen zu einem Thema durch die logische Verknüpfung von Informationen, Kausalitäten, Widersprüchen etc. (Leitão, 2003). (2) Durch die Teilnahme an kooperativen argumentativen Diskussionen können individuelle Überzeugungen über die diskutierten Sachverhalte verändert werden. (3) Wissen über den diskutierten Sachverhalt kann in argumentativen Diskussionen ko-konstruiert werden und sodann Eingang in die individuellen kognitiven Strukturen der Diskussionspartner finden. (4) Argumentationen, in denen unterschiedliche Repräsentationsarten eingesetzt werden wie etwa Tabellen, Concept Maps oder Texte können aufgrund der multiplen Kodierung zu individuellem Wissenserwerb über das diskutierte Phänomen führen. Durch den Wechsel zwischen diesen multiplen Repräsentationen können die Lerninhalte in den individuellen kognitiven Strukturen stärker verankert werden. De Vries et al. (2002) fügen hinzu, dass Lernende durch das gemeinsame Argumentieren zu einer größeren Differenzierung von Konzepten gelangen, weil sie in einem argumentativen Diskurs präziser sein müssen als dies in individuellen Lernszenarios der Fall ist.

In empirischen Studien zum gemeinsamen Argumentieren hat sich gezeigt, dass nicht nur elaborierte einzelne Argumente, sondern auch längere Argumentsequenzen, die multiple Gegenargumente enthalten, zu einer tieferen Elaboration von Lerninhalten beitragen und den individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb steigern können. Chinn, O'Donnell und Jinks (2000) haben gezeigt, dass sowohl der argumentative Diskurs in seiner Gesamtheit als auch individuelle Argumente mit dem individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb korrelieren können. Dabei zeigten sich Korrelationen zum individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb sowohl auf der Argumentstruktur- als auch auf der Argumentsequenzebene. Je

mehr begründete Argumente im Diskurs genannt wurden, desto höher war der individuelle domänenspezifische Wissenserwerb. Ebenso hing ein hoher domänenspezifischer Wissenserwerb mit der Produktion vieler Gegenargumente zusammen. Die Autoren weisen in diesem Zusammenhang insbesondere auf die Bedeutung von Gegenevidenzen hin, die zum einen zu einer stärkeren Elaboration eigener Argumente und zum anderen zu einer Erhöhung der Anzahl von Gegenargumenten führen können. Allerdings ist für den individuellen Wissenserwerb wichtig, dass die Lernenden auf Gegenargumente weder mit einem unbegründeten Festhalten an der eigenen Position noch mit einem ebenso unbegründeten Rückzug reagieren, sondern ihre eigene Sichtweise im Licht des vorgebrachten Gegenarguments elaborieren und ggf. revidieren (siehe auch Leitão, 2000).

Auch Stegmann et al. (submitted) konnten in einer empirischen Studie zeigen, dass mit der Produktion von qualitativ hochwertigen Argumenten signifikante individuell-kognitive Elaborationsprozesse einhergehen können. In ihrer Studie sollten Triaden von Lernenden in einer distribuierten textbasierten Computerlernumgebung authentische Fallbeispiele aus der pädagogischen Psychologie mit Hilfe einer pädagogisch-psychologischen Theorie lösen. Die Kommunikation zwischen den Lernenden wurde dabei über ein asynchrones textbasiertes Diskussionsforum geführt. Dieses Szenario erlaubte es, von jedem Lernenden während der Kooperation Laut-Denk-Protokolle zu erheben, die als Datengrundlage zur Analyse individuell-kognitiver Elaborationsprozesse verwendet wurden. In der Tat zeigte sich, dass die Produktion qualitativ hochwertiger Argumente in der Regel mit signifikanten individuell-kognitiven Elaborationsprozessen einherging und dass letztere einen Mediator zwischen der Produktion von Argumenten und dem domänenspezifischen Wissenserwerb darstellten.

Auch aus Studien, in denen Prozesse des gemeinsamen Argumentierens im Kontext des kooperativen Forschenden Lernens untersucht wurden, lassen sich indirekt Hinweise auf Zusammenhänge zwischen argumentativen Prozessen und dem individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb finden. Bell und Linn (2000) untersuchten in einem Designexperiment (Ein-Gruppen-Versuchsplan) die Effekte unterschiedlicher Unterstützungsmaßnahmen zum gemeinsamen Argumentieren (darunter das unter 2.3.3 vorgestellte Tool SenseMaker) auf Prozesse und Ergebnisse des gemeinsamen Argumentierens. Als Lernumgebung diente ein Unterrichtsprojekt des WISE-Vorläufers KIE (*Knowledge Integration Environment*; Slotta & Linn, 2000) zur Frage, wie weit Licht reicht. Es wurden 172 Schülerinnen und Schüler untersucht, die in Dyaden über sechs Tage hinweg an dem Projekt arbeiteten. Durch SenseMaker wurden sie aufgefordert, ihre Argumente entweder vorgegebenen Hypothesen (den beiden Hypothesen „Licht reicht ewig“ und „Licht verschwindet mit zunehmender Entfernung von

der Quelle“) zuzuordnen oder neue Hypothesen hinzuzufügen, um zu beschreiben, wie sie die jeweilige Evidenz bewerten. Die Ergebnisse zeigten, dass SenseMaker dazu führte, dass Argumente häufiger auf Evidenzen begründet als bloß beschreibend waren. Gleichzeitig konnte beobachtet werden, dass eine beträchtliche Anzahl der Probanden nach Ende des Projekts die wissenschaftlich korrekte „Licht reicht ewig“-Hypothese vertraten. Während zu Beginn des Projekts nur zehn Prozent der Schülerinnen und Schüler diese Hypothese als richtig einschätzten, waren es nach Ende des Projekts 60 Prozent. Durch die Arbeit an dem Unterrichtsprojekt hatte also ein Konzeptwechsel stattgefunden, der spekulativ auf die höhere Qualität der Prozesse des gemeinsamen Argumentierens zurückgeführt werden kann. Ein direkter Zusammenhang zwischen der Häufigkeit begründeter Argumente und dem individuellen Wissenserwerb wurde allerdings nicht untersucht.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sowohl auf theoretischer als auch auf empirischer Ebene begründete Annahmen darüber formuliert werden können, dass spezifische Prozesse des gemeinsamen Argumentierens auf den Ebenen der Argumentstruktur, der Argumentsequenz und der inhaltlichen Relevanz mit einem höheren Erwerb individuellen domänenspezifischen Wissens zusammenhängen. Im Kontext des Forschenden Lernens muss die Befundlage zum Zusammenhang zwischen dem Prozess des gemeinsamen Argumentierens und dem individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb insgesamt jedoch als eher dünn bezeichnet werden. Dennoch erscheint die Entwicklung adäquater instruktionaler Maßnahmen viel versprechend, um qualitativ hochwertige argumentative Prozesse in Gang zu setzen und Schülerinnen und Schülern dadurch die Möglichkeit zu geben, Inhalte der behandelten Domäne tief zu elaborieren und so domänenspezifisches Wissen zu erwerben.

3.3 Zusammenfassung

Zu Beginn des Kapitels wurde ein Modell der gemeinsamen Wissenskonstruktion vorgelegt, das zwischen einer Prozess- und einer Ergebnisebene unterscheidet (Weinberger, Ertl et al., 2005). Auf der Prozessebene wurde dabei zwischen kooperativ-diskursiven und individuell-kognitiven Prozessen unterschieden. Es wurde angenommen, dass beide Prozessstypen in einer komplexen, reziproken Beziehung zueinander stehen. So können individuell-kognitive Prozesse sozial-diskursiven Prozessen vorausgehen und diese mitbedingen. Gleichzeitig können sozial-diskursive Prozesse relevante individuell-kognitive Prozesse nach sich ziehen. Auf der Ergebnisebene fokussiert das Modell auf den individuellen Wissenserwerb. Mit Blick auf das Forschende Lernen wurde auf der Prozessebene der argumentative Diskurs bzw. das gemeinsame Argumentieren als der wesentliche sozial-diskursive Prozess bezeichnet. Daneben sind

aber auch der explorierende und der metakognitive Planungs- und Reflexionsdiskurs von Bedeutung. Im Hinblick auf den argumentativen Diskurs wurde beschrieben, dass dieser sowohl auf einer Argumentstruktur- als auch auf einer Argumentsequenzebene analysiert werden kann. Zusätzlich wurde die Auffassung vertreten, dass auch die inhaltliche Relevanz von Argumenten nicht vernachlässigt werden darf, wenn es darum geht, den Zusammenhang zwischen der Tätigkeit des gemeinsamen Argumentierens und dem individuellen Wissenserwerb zu analysieren. Mit Blick auf die Ergebnisebene wurde zwischen dem Erwerb domänenübergreifenden und dem Erwerb domänenspezifischen Wissens unterschieden. Schließlich wurde der Zusammenhang zwischen sozial-diskursiven und individuell-kognitiven Prozessen auf der einen Seite und den beiden Dimensionen des individuellen Wissenserwerbs auf der Grundlage theoretischer und empirischer Literatur genauer konzeptualisiert. Aus dieser Analyse sowie auf der Grundlage empirischer Befunde, denen zufolge Schülerinnen und Schüler sowohl Schwierigkeiten haben, begründete Argumente als auch längere Argumentsequenzen zu generieren, folgt die Forderung, instruktionale Maßnahmen zu entwickeln, die sie beim Forschenden Lernen in wesentlichen Prozessen des gemeinsamen Argumentierens unterstützen und den Erwerb individuellen domänenübergreifenden und domänenspezifischen Wissens fördern. Möglichkeiten der instruktionalen Unterstützung werden im folgenden Kapitel diskutiert.

4 Kooperationskripts zur Förderung von Prozessen gemeinsamen Argumentierens und des individuellen Wissenserwerbs

Im vorherigen Kapitel wurde deutlich, dass Schülerinnen und Schüler oft Schwierigkeiten dabei haben, Argumente mit hoher Struktur- und Sequenzqualität sowie mit hoher inhaltlicher Relevanz zu produzieren und dass dieser Umstand zu negativen Effekten hinsichtlich des individuellen domänenspezifischen und domänenübergreifenden Wissenserwerbs führen kann. Vor diesem Hintergrund erscheint es notwendig, instruktionale Maßnahmen zu entwickeln, die Schülerinnen und Schüler beim gemeinsamen Argumentieren unterstützen (Koschmann, 2003). Hierzu wurden in der Literatur diverse Maßnahmen diskutiert. Dabei können mindestens zwei Typen instruktorischer Unterstützungsmaßnahmen unterschieden werden. Zum einen wurden verschiedene Formen geteilter externaler Repräsentationen (engl. *shared external representations*; z. B. Bell, 2002b; Plötzner, Hoppe, Fehse, Nolte & Tewissen, 1996; Schwarz & Glassner, 2003; Suthers & Hundhausen, 2003) entwickelt, mit denen im Wesentlichen das *Produkt* des gemeinsamen Argumentierens, nämlich ein kooperativ entwickeltes Argument, strukturiert wird. Beispiele für derartige geteilte externalere Repräsentationen sind das bereits genannte Tool „SenseMaker“ (Bell & Linn, 2000), der in Co-Lab (van Joolingen et al., 2005) enthaltene Model-Editor sowie das von Suthers und Kollegen entwickelte Repräsentationswerkzeug „Belvédère“ (z. B. Suthers et al., 2003). Belvédère wurde als Tool entwickelt, das Lernende bei der epistemischen Unterscheidung zwischen Behauptungen und Evidenzen unterstützt und mit dem sie eine graphische Repräsentation einzelner Argumente incl. ihrer Komponenten und deren Relationen zueinander erstellen können. Behauptungen und Evidenzen können dabei als Knoten dargestellt und über Linien miteinander verbunden werden, durch die die Relationen zwischen den Konzepten spezifiziert werden (z. B. „spricht für“, „spricht gegen“ etc.). In empirischen Studien fanden Suthers und Hundhausen (2003) sowie Toth, Suthers und Lesgold (2001), dass das in Belvédère enthaltene Tool zur graphischen Repräsentation von Behauptungen und Evidenzen stärker als andere externalere Repräsentationen (z. B. Tabellen oder Text) dazu geeignet ist, Lernende zu einer vertieften Diskussion ihrer Argumente anzuregen (*representational guidance effect*; siehe auch Suthers, 2003). Zudem zeigte sich, dass die Arbeit mit dem graphischen Repräsentationstool einen stärkeren Einfluss auf die Qualität von nach der Lernphase produzierten Essays hatte als andere Formen externaler Repräsentation.

Geteilte externalere Repräsentationen sind als eher indirekte Möglichkeit zur Strukturierung argumentativer Kooperationsprozesse anzusehen (siehe auch Kollar et al., in prep.) – die

geteilte externe Repräsentation legt Lernenden nahe, bestimmte Sachverhalte zu diskutieren, gibt aber keine klaren Vorgaben dahingehend, wie diese Diskussion stattfinden soll. Demgegenüber ist das Ziel eines zweiten Typus instruktionaler Unterstützung, so genannter *Kooperationsskripts* (z. B. Weinberger, Stegmann et al., 2005), weniger das Produkt als vielmehr den *Prozess* des gemeinsamen Argumentierens zu strukturieren und darüber den individuellen domänenübergreifenden und domänenspezifischen Wissenserwerbs zu fördern (neben Prozessen des gemeinsamen Argumentierens können aber auch vielfältige andere Kooperationsprozesse geskriptet werden; siehe Kollar et al., 2006). Durch Kooperationsskripts können spezifische sozial-diskursive Prozesse sehr direkt induziert werden, indem diese den Lernenden explizit vorgeben, welche Aktivität sie zu welchem Zeitpunkt in ihrem Lernprozess zeigen und wie sie die betreffende Aktivität durchführen sollen. Weinberger, Stegmann et al. (2005) konnten zeigen, dass Kooperationsskripts entwickelt und in eine text-basierte verteilte Computerlernumgebung integriert werden können, die positive Effekte auf spezifische Aspekte des gemeinsamen Argumentierens ausüben. Aufgrund der Möglichkeit der direkten Manipulation sozial-diskursiver Prozesse und möglicher Effekte auf den individuellen Wissenserwerb wird in diesem Kapitel das Kooperationsskriptkonzept einer genaueren Analyse unterzogen.

Besonders in der Forschung zum computerunterstützten kooperativen Lernen werden Kooperationsskripts derzeit als viel versprechend diskutiert (z. B. Dillenbourg & Jermann, 2007; Ertl, Kopp & Mandl, 2005; Miao, Hoeksema, Hoppe & Harrer, 2005; Weinberger, Stegmann et al., 2005). Der Begriff „Kooperationsskript“ wird dabei so weit gefasst, dass damit sehr unterschiedliche diskursive und interaktive Prozesse adressiert werden können. So finden sich in der Literatur etwa Kooperationsskripts zur Unterstützung des gemeinsamen Textlernens (Palincsar & Brown, 1984), zum Erlernen konkreter Prozeduren wie dem Anlegen einer Infusion (O'Donnell, Dansereau, Hall, Skaggs, Hythecker, Peel & Rewey, 1990) oder zur Unterstützung argumentativer Prozesse (Weinberger, Stegmann et al., 2005). Den angenommenen und teilweise empirisch nachgewiesenen positiven Effekten von Kooperationsskripts stehen in der aktuellen Literatur jedoch Mängel auf der konzeptuellen Seite gegenüber. So liegt bisher keine allgemein anerkannte Definition von Kooperationsskripts vor. Stattdessen existieren eher verschiedene und bisher wenig integrierte Klassifikationsschemata, die jeweils unterschiedliche Komponenten als zentral für die Gestaltung von Kooperationsskripts annehmen (z. B. Dillenbourg & Jermann, 2007; Kollar et al., 2006). Zudem ist bisher weitgehend unklar, inwiefern external vorgegebene Kooperationsskripts mit zentralen individuellen Lernvoraussetzungen interagieren. Im Rahmen dieser Arbeit wird davon ausge-

gangen, dass insbesondere das domänenübergreifende prozedurale Vorwissen zum Argumentieren, das die Lernenden in eine kooperative Lernsituation mitbringen, einen wesentlichen Einfluss auf die tatsächlich in einer Kleingruppe ablaufenden argumentativen Prozesse ausübt. Dieses individuelle Vorwissen wird im Rahmen dieser Arbeit als „internale Skripts zum gemeinsamen Argumentieren“ bezeichnet (siehe King, 2007; Schank, 1999; Schank & Abelson, 1977). Die zentrale Frage dieser Arbeit ist, wie internale und externale Kooperationsskripts beim webbasierten Forschenden Lernen im Hinblick auf zentrale Prozesse und Ergebnisse des gemeinsamen Argumentierens interagieren. Vor diesem Hintergrund gliedert sich dieses Kapitel in drei Hauptteile. Übergeordnetes Ziel des ersten Abschnitts des Kapitels ist es, die Theorieentwicklung und empirische Forschung zu externalen Kooperationsskripts aufzuarbeiten, ihre zentralen konzeptuellen Komponenten zu beschreiben und Trends und Defizite in der empirischen Forschung zu externalen Kooperationsskripts zu identifizieren. Aufbauend auf einer ersten Arbeitsdefinition von externalen Kooperationsskripts werden in diesem Abschnitt Kooperationsskriptansätze für die face-to-face- sowie die computer-vermittelte Kooperation präsentiert und auf zentralen Dimensionen miteinander verglichen. Dieser Vergleich mündet in der Identifikation von unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen und Forschungsdefiziten der beteiligten Disziplinen. Im zweiten Teil des Kapitels werden die internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren als eine zweite Einflussgröße bezüglich der tatsächlich in einer Gruppe ablaufenden Argumentationsprozesse eingeführt und einer theoretischen Konzeptualisierung unterzogen. Im abschließenden dritten Teil des Kapitels wird ein konzeptuelles Modell zum Zusammenspiel internaler und externaler Skripts entwickelt, welches die Grundlage für die in den folgenden Kapiteln zu berichtende empirische Untersuchung bildet.

4.1 Externale Kooperationsskripts

In der Instruktionspsychologie wurde der Begriff „Kooperationsskript“ (engl. „cooperation script“ bzw. „collaboration script“) Anfang der 1980er Jahre durch die Forschergruppe um Donald Dansereau und Angela O'Donnell geprägt (für einen Überblick siehe O'Donnell, 1999). In dieser Arbeitsgruppe entstand ein extensives Forschungsprogramm zu lernrelevanten Effekten verschiedener Kooperationsskriptformen in unterschiedlichen Domänen. Daneben kann der „Reciprocal Teaching“-Ansatz von Palincsar und Brown (1984) als ein früherer Vertreter von Kooperationsskripts betrachtet werden (siehe auch King, 2007). Nach einem kurzzeitigen Abflauen der Forschungsbemühungen zu Kooperationsskripts ist mit dem Aufkommen neuer Computertechnologien ab dem Ende der 1990er Jahre eine Renaissance

entsprechender Forschung zu verzeichnen, die mindestens zwei Ursachen hat. Zum einen setzte sich aus einer grundlagenorientierten Forschungsperspektive die Erkenntnis durch, dass die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien die Möglichkeit bieten, Kooperationskripts in web- oder computerbasierte Lernumgebungen zu integrieren und ihre Effekte auf lernrelevante Prozesse und den individuellen Wissenserwerb unter kontrollierten Bedingungen zu beforschen. Zum anderen demonstrierte die eher anwendungsorientierte Forschung zum computergestützten kooperativen Lernen von Beginn an, dass computermedierte Kommunikations- und Kooperationsprozesse aufgrund ihrer Verschiedenartigkeit von face-to-face-vermittelter Kommunikation und Kooperation besonderer instruktionaler Unterstützung bedürfen. Zahlreiche Studien befassten sich seither mit der Frage, inwiefern Kooperationskripts diese instruktionale Unterstützung in computer-medierten Lernsettings liefern können (z. B. Miao et al., 2005; Weinberger, Stegmann et al., 2005).

Bezüglich der Frage, wie Kooperationskripts zu definieren seien, wurde in der Forschungscommunity jedoch bis heute keine Einigkeit gefunden. Im nordamerikanischen Raum werden Kooperationskripts weitestgehend lediglich als eine Form des „Scaffolding“ (Pea, 2004) angesehen, ohne dass spezifische Charakteristika von Kooperationskripts diskutiert werden. Wood, Bruner und Ross (1976) zufolge sind Scaffolds instruktionale Maßnahmen, die für den oder die Lernenden eine Zone der nächsthöheren Entwicklung (Vygotsky, 1978) bereitstellen, innerhalb derer sie Aufgaben lösen können, die bei Abwesenheit derartiger Unterstützungsmaßnahmen zu schwierig wären. Die Breite dieser Definition findet Niederschlag in der Vielzahl von Scaffolding-Maßnahmen, die in der instruktionspsychologischen Literatur zu finden sind. Allein für den Bereich des computerunterstützten Forschenden Lernens unterscheiden Quintana et al. (2004) zahlreiche Scaffolds für die Unterstützung von *Inferenzprozessen* (sensemaking), von *Prozessmanagementprozessen* sowie von *Artikulations- und Reflexionsprozessen*. Ein Scaffold für die Unterstützung von *Inferenzprozessen* findet sich etwa in der Lernumgebung „WorldWatcher“ (Edelson, Gordin & Pea, 1999). Dort sollen die Lernenden Daten zu den Bestandteilen der Erdatmosphäre und ihren wechselseitigen Beziehungen explorieren. Als Unterstützung bietet WorldWatcher ein Energiebalancediagramm, aus dem den Lernenden ersichtlich wird, welche Faktoren von besonderer Relevanz und somit untersuchungswürdig sind. Scaffolds zur Unterstützung des *Prozessmanagements* sind zum Beispiel graphische Orientierungshilfen hinsichtlich der Phasen des Lernprozesses, die die Lernenden durchlaufen müssen. Je nachdem an welchem Phasenmodell (siehe Abschnitt 2.2.2) des Forschenden Lernens sich die betreffenden Umgebungen orientieren, können die einzelnen Phase entweder in einer strikten Sequenz (wie etwa in der WISE-Umgebung, die nach

einander abzuarbeitende Schritte spezifiziert; siehe Abschnitt 2.3.3) oder in einer ungeordneten Form repräsentiert sein (z. B. im System „Symphony“, in dem die Phasen des zu durchlaufenden Prozesses per Klicks auf die Schaltflächen „Develop Problem“, „Collect Data“, „Visualize Data“, „Model Data“ und „Review Progress“ beliebig angesteuert werden können; Quintana, Eng, Carra, Wu & Soloway, 1999). Scaffolds zur Unterstützung von *Artikulations- und Reflexionsprozessen* können schließlich darauf abzielen, Lernende dahingehend zu prompten, das eigene Verständnis der Lerninhalte zu hinterfragen oder den eigenen Problemlöseprozess mit dem eines Experten zu vergleichen. So bietet etwa das System „Progress Portfolio“ (Loh, Radinsky, Russell, Gomez, Reiser & Edelson, 1998) den Lernenden die Möglichkeit, die Artefakte (Texte, Zeichnungen, etc.), die sie während ihres Lernprozesses erstellt haben, zu begutachten und zu annotieren.

Eine Betrachtung der Scaffolding-Klassifikation von Quintana et al. (2004) macht deutlich, dass die genannten Maßnahmen nicht spezifisch auf eine Unterstützung kooperativen Lernens hin gestaltet sind. Stattdessen können die genannten Beispiele auch individuell Lernende beim Forschenden Lernen unterstützen. Demgegenüber können Kooperationsskripts als solche instruktionale Maßnahmen beschrieben werden, die explizit eine Strukturierung kooperativer Lehr-Lernprozesse zum Ziel haben. Dennoch lassen sich hier mindestens zwei Herangehensweisen unterscheiden, eine Makro- und eine Mikroperspektive (Pfister, 2005). Für Vertreter der Makroperspektive (z. B. Dillenbourg & Jermann, 2007) stellen Kooperationsskripts relativ grobe Ablaufschemata dar, die das Vorgehen einzelner Lerngruppen etwa im Kontext eines mehrwöchigen computervermittelten Seminars auf einer eher organisatorischen Ebene strukturieren. Aus dieser Perspektive heraus wird eine Spezifikation kontextueller Variablen wie „Dauer der Lernphase“, „Gruppengröße“ oder „Gruppenzusammensetzung“ als zentral für eine Konzeptualisierung von Kooperationsskripts angesehen. Die tatsächlich ablaufenden (Mikro-) Prozesse der Kooperation (z. B. das Geben von Erklärungen oder das Stellen von Fragen) werden dagegen nicht oder nur kaum spezifiziert und strukturiert. Innerhalb dieser Arbeit wird dagegen eine Mikroperspektive auf Kooperationsskripts eingenommen. Dabei wird gefragt, welche kooperativen Aktivitäten und Prozesse durch ein external vorgegebenes Kooperationsskript evoziert werden, in welcher Sequenz die Lernenden diese Aktivitäten zeigen sollen, welche Kooperationsrollen (z. B. Erklärer vs. Zuhörer) zwischen den Lernenden verteilt werden und wie diese Gestaltungsmaßnahmen mit dem individuellen Wissenserwerb in Zusammenhang stehen. Ein Kooperationsskript bezeichnet im Rahmen dieser Arbeit also zunächst eine spezielle Form des Scaffolding, die versucht, durch eine direkte Manipulation von Kooperationsprozessen eine qualitative Verbesserung dieser

Prozesse und eine Förderung des individuellen inhaltsspezifischen Wissenserwerbs zu erreichen (siehe Abschnitt 3.2.3 zum Zusammenhang zwischen kooperativen Prozessen und der Veränderung individueller Wissensmerkmale). Welche kooperativen Prozesse auf welche Art und Weise durch das Kooperationskript evoziert werden, ist von Ansatz zu Ansatz unterschiedlich. Im weiteren Verlauf dieses Kapitels werden einige Kooperationskriptansätze u.a. auf diese Frage hin genauer analysiert.

4.1.1 Konzeptuelle Komponenten external vorgegebener Kooperationskripts

Angesichts der soeben eingeführten relativ breiten Definition von Kooperationskripts ist es nicht überraschend, dass sowohl in der instruktionspsychologischen Literatur zur Strukturierung von Prozessen der Face-to-face-Kooperation (z. B. King, 1989; O'Donnell & Dansereau, 1992) als auch in der Literatur zum computerunterstützten kooperativen Lernen (z. B. Baker & Lund, 1997; Dillenbourg, 2002) eine ganze Reihe von Kooperationskriptvarianten entwickelt und eingesetzt worden sind. Bei einer Analyse derartiger Ansätze wird jedoch schnell deutlich, dass diese sich mit Blick auf mehrere Merkmale voneinander unterscheiden. Während einige Ansätze etwa explizite Kooperationsrollen zwischen den Lernenden verteilen, verzichten andere Ansätze auf explizite Rollenvorgaben. Während einige Ansätze die Lernenden eher beim Formulieren von Fragen unterstützen, zielen andere Kooperationskripts auf die gemeinsame Konstruktion von Argumenten ab.

Ein Vergleich verschiedener Kooperationskriptansätze setzt zwingend eine Beantwortung der Frage voraus, auf welchen Dimensionen dieser sinnvoller Weise von statten gehen sollte. Als Heuristik zur Beantwortung dieser Frage kann eine Betrachtung der Wurzeln des Skriptbegriffs in der kognitiven Psychologie dienen. Insbesondere in der nordamerikanischen Literatur zu Kooperationskripts wird immer wieder die Nähe des Kooperationskriptbegriffs zum Skript-Begriff in der Kognitionspsychologie (Schank & Abelson, 1977) hervorgehoben (z. B. King, 2007; Kolodner, 2007). Dort bezeichnen Skripts keine instruktionalen Maßnahmen zur Förderung von Lernprozessen, sondern vielmehr spezifische Wissensstrukturen im Langzeitgedächtnis eines Individuums, die das Verstehen und Handeln in häufig wiederkehrenden Alltagstätigkeiten leiten. Solche Skripts sind häufig zu einem gewissen Grad kulturell geteilt. Das bekannteste von Schank und Abelson (1977) gegebene Beispiel für Skripts aus dieser kognitionspsychologischen Perspektive ist das so genannte „Restaurantskript“. Dieses Skript spezifiziert Handlungen, Akteure und Sequenzen von Aktivitäten innerhalb der Alltagssituation „Restaurantbesuch“. So legt dieses Skript fest, dass der Gast erst das Restau-

rant betritt, dann (zumindest in den USA) darauf wartet, bis ihm ein Tisch zugewiesen wird („Wait to be seated!“), sich sodann an einen Tisch setzt, der Kellner die Speisekarte bringt, der Gast danach eine Mahlzeit auswählt, die Bestellung aufgibt etc. Die Inhalte dieses Skripts haben somit ihren Ursprung im wiederholten Erleben und Teilhaben an derartigen regelhaften Abläufen und haben die Funktion, das Individuum sowohl beim Verstehen als auch beim Handeln in dieser Situation zu unterstützen (für eine detailliertere Auseinandersetzung mit dem kognitionspsychologischen Skriptbegriff siehe Abschnitt 4.2).

Um Dimensionen für einen Vergleich von Kooperationsskripts benennen zu können, wird im Folgenden versucht, Komponenten von Skripts zu identifizieren, welche sowohl in Skripts im kognitionspsychologischen Sinne als auch in Kooperationsskripts im instruktionspsychologischen Sinne enthalten sind. Aus einem derartigen Vergleich ergeben sich mindestens fünf Skriptkomponenten. Erstens wird deutlich, dass in beiden Skriptformen bestimmte *Ziele* verfolgt werden. Im Falle des Restaurantskripts besteht das Ziel in der Durchführung eines Restaurantbesuchs. Im Falle eines Kooperationsskripts bestehen Ziele etwa im Durchführen einer problemlosen und qualitativ elaborierten Zusammenarbeit mit einem oder mehreren Lernpartnern, was letztlich zum Erwerb von prozeduralem Wissen über den Kooperationsprozess und/oder zum Erwerb domänenspezifischen Wissens führen soll. Zweitens haben Skripts aus einer kognitions- und einer instruktionspsychologischen Perspektive gemeinsam, dass beide bestimmte und für die vorliegende Situation angemessene *Aktivitäten* auslösen bzw. induzieren. Im Falle des Restaurantskripts sind solche Aktivitäten etwa das „dem-Kellner-Folgen“ oder die Auswahl eines Gerichts. Analog kann ein Kooperationsskript einen Lernenden darin anleiten, Zusammenfassungen zu generieren oder elaborierte Fragen zu stellen. Drittens legen Skripts in beiden Fällen nicht nur die Art derartiger Aktivitäten nahe, sondern auch deren *Sequenz*. So ist etwa im Falle des Restaurantskripts klar, dass das Bezahlen dem Verzehr der Speise nachgeordnet ist. Ein Kooperationsskript gibt analog ebenfalls Sequenzen von Aktivitäten vor, etwa dass die Lernpartner zunächst einen Text individuell lesen sollen, sich danach Fragen zum Text überlegen, um in einem dritten Schritt diese Fragen dem Lernpartner zu stellen und die Fragen des Lernpartners zu beantworten. Viertens beinhalten sowohl Skripts sensu Schank und Abelson (1977) als auch Kooperationsskripts häufig eine explizite *Rollenverteilung*, die mit spezifischen Aktivitäten und Sequenzen von Aktivitäten verknüpft sind. Im Restaurantskript werden etwa die Rollen des Gasts und des Kellners verteilt. In einem Kooperationsskript zum kooperativen Bearbeiten eines Texts können analog die Rollen eines „Wiederholers“ (O'Donnell & Dansereau, 1992) und eines „Fragenstellers“ (King, 1997) verteilt und mit bestimmten Aktivitäten und Sequenzen von Aktivitäten ver-

knüpft werden. Fünftens können Skripts in beiden Fällen dahingehend analysiert werden, wie sie repräsentiert sind und welchen Einfluss diese *Art der Repräsentation* auf den Handlungsverlauf ausübt. Da Skripts aus einer kognitionspsychologischen Perspektive heraus primär als individuelle Wissensstrukturen aufgefasst werden, ist klar, dass derartige Skripts als mental im Langzeitgedächtnis eines Individuums (oder analog im Langzeitspeicher eines Systems mit künstlicher Intelligenz) repräsentiert angesehen werden (im Sinne einer kognitiven Repräsentation). Im Falle eines Kooperationskripts sind verschiedene Repräsentationsformen möglich. Solche Skripts können etwa als Text auf einem Blatt Papier oder als Grafik auf einem Computerbildschirm repräsentiert sein. Die neuen Informations- und Kommunikationstechnologien können Skripts zudem in ein entsprechendes Kommunikationsinterface auf einem geteilten Bildschirm integrieren, ohne dass das Kooperationskript den Lernenden explizit external repräsentiert wird (etwa indem das Chatfenster eines Lernpartners blockiert wird, wenn das Kooperationskript vorsieht, dass ein anderer Lernpartner einen Beitrag schreiben soll). Allerdings dürfen internale und externale Repräsentationen nicht als strukturell gleich aufgefasst werden (Cox, 1999; Zhang, 1997). Angewandt auf kognitive (internale) und instruktionale (externale) Skripts bedeutet das, dass diese beiden Skriptformen unterschiedlich strukturiert und organisiert sind. So zeichnen sich kognitive Skripts durch vielfältige Verknüpfungen mit im kognitiven System gespeicherten Bedingungsrepräsentationen aus, die festlegen, bei welcher externalen Reizkonfiguration ein bestimmtes Skript aktiviert wird. Instruktionale Skripts sind demgegenüber geschlossene Entitäten, die weitgehend kontextunabhängig formuliert werden können. Während eine Äquivalenz von kognitiven und instruktionalen Skripts auf einer strukturellen Ebene demnach nicht oder nur sehr schwer zu erkennen ist, sind auf einer funktionalen Ebene jedoch durchaus Ähnlichkeiten vorhanden. Beide Skriptformen haben die Funktion, angemessene Handlungsprozesse in einer aktuellen Situation einzuleiten und so das Verstehen und Handeln in der vorliegenden Aufgabensituation zu erleichtern.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass ein Vergleich von Kooperationskripts (im Sinne einer Mikroperspektive, s. o.) mit dem kognitionspsychologischen Skriptbegriff mindestens fünf konzeptuelle Komponenten von (Kooperations-)Skripts erkennen lässt: (a) das Ziel des Skripts, (b) die durch das Skript induzierten oder nahe gelegten Aktivitäten, (c) die durch das Skript vorgegebenen oder nahe gelegten Sequenzen, (d) die durch das Skript spezifizierte Rollenverteilung und (e) die Art der Repräsentation des Skripts. Im Folgenden werden die hier identifizierten fünf Komponenten als Vergleichsdimensionen für je vier Kooperationskriptansätze aus der Forschung zur Kooperationsstrukturierung face-to-face-vermittelter

Szenarien und aus der Forschung zum Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL) herangezogen. Auch wenn nicht alle Autoren der im Folgenden präsentierten Ansätze die von ihnen entwickelten Unterstützungsmaßnahmen explizit als Kooperationsskripts bezeichnen, haben alle Ansätze gemeinsam, dass sie darauf abzielen, *Gruppen von Lernenden* (d.h. mindestens Dyaden) in ihrem *Kooperationsprozess* zu unterstützen, um durch die Induzierung geeigneter sozial-diskursiver Prozesse eine Förderung des individuellen domänenspezifischen und/oder -übergreifenden Wissenserwerbs zu erreichen. Ziel des Vergleichs ist es, Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen prototypischen Ansätzen face-to-face- und computer-vermittelter Kooperationsskripts offen zu legen und Forschungsdefizite zu identifizieren, die im Rahmen der in dieser Arbeit zu berichtenden empirischen Untersuchung adressiert werden.

4.1.2 Kooperationsskripts für face-to-face-vermitteltes kooperatives Lernen

In der Forschung zum face-to-face-vermittelten kooperativen Lernen wurden seit den 1980er Jahren vielfältige Formen von Kooperationsskripts entwickelt. Der Begriff „Kooperationsskript“ wurde dabei insbesondere von der Gruppe um Donald Dansereau und Angela O'Donnell in deren „Scripted Cooperation“-Ansatz geprägt. Dieser Ansatz wird im Folgenden näher beschrieben. Daran anschließend werden als weitere Beispiele für Kooperationsskripts für das face-to-face-vermittelte kooperative Lernen das „ASK to THINK – TEL WHY“[©]-Modell von King (1998), der „Structured Academic Controversy“-Ansatz von Johnson und Johnson (1994) sowie der „Reciprocal Teaching“-Ansatz von Palincsar und Brown (1984) analysiert. Alle diese Ansätze entsprechen der oben eingeführten Arbeitsdefinition von Kooperationsskripts, sind auf den sieben eingeführten fünf Kooperationsskriptkomponenten analysierbar und repräsentieren einen Querschnitt von Kooperationsskripts für unterschiedlich große Lerngruppen (von Dyaden bis zu kompletten Schulklassen) und für unterschiedliche Lernaufgaben (Textlernen, Argumentieren, Lernen konkreter Prozeduren etc.). Zusätzlich zu der Analyse jedes Ansatzes hinsichtlich der oben eingeführten Skriptkomponenten werden zentrale empirische Befunde referiert.

4.1.2.1 Scripted Cooperation

Der „Scripted Cooperation“-Ansatz gilt als der Startpunkt für Forschung und Design von Kooperationsskripts und zog eine große Forschungsagenda nach sich, in der verschiedene Varianten des prototypischen „MURDER“-Skripts (Dansereau, Collins, McDonald, Holley, Garland, Diekhoff & Evans, 1979) auf ihre Effekte hinsichtlich lernrelevanter Variablen wie dem individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb oder der Lernmotivation untersucht

wurden. Das Acronym „MURDER“ steht dabei für „Mood“ (die Lernenden sollen erst auf die kooperative Lernsituation vorbereitet werden), „Understanding“ (die Lernenden sollen das Lernmaterial verstehen lernen), „Recall“ (die Lernenden sollen das Gelernte erinnern und reproduzieren), „Detect“ (die Lernenden sollen Fehlkonzepte und Lücken innerhalb der erinnerten Informationen auffinden und benennen), „Elaborate“ (die Lernenden sollen das Lernmaterial elaborieren mit dem Ziel, die Behaltensleistung weiter zu fördern) und „Review“ (die Lernenden sollen ihren Lernprozess reflektieren und das Lernmaterial nochmals zur Vertiefung heranziehen). Aufbauend auf diesen Maximen strukturiert das „MURDER“-Skript die Kooperation zwischen zwei Lernpartnern auf die folgende Art und Weise: Zunächst wird den Lernenden ein Text vorgelegt, der entweder bereits in einzelne Segmente in der Größe eines Abschnitts unterteilt ist oder von den Lernpartnern selbst segmentiert wird. Danach lesen beide Lernpartner den ersten Abschnitt leise für sich. Anschließend werden die Texte beiseite gelegt. An dieser Stelle verteilt das Skript zwei komplementäre Rollen: Während ein Lernpartner die Rolle des „Erinnerers“ („recaller“) einnimmt, wird der andere Lernpartner als „Zuhörer“ („listener“) bezeichnet. Mit diesen Rollen sind gleichzeitig unterschiedliche Aktivitäten verbunden. Aufgabe des Erinnerers ist es, eine möglichst komplette Zusammenfassung des zuvor gelesenen Abschnitts vorzutragen. Aufgabe des Zuhörers ist es, Lücken und Fehler in dieser Zusammenfassung zu entdecken und den Erinnerer darauf aufmerksam zu machen. Daran anschließend sind beide Lernpartner aufgefordert, die Inhalte des gelesenen Abschnitts zu elaborieren, etwa indem sie die Informationen explizit mit ihrem Vorwissen in Zusammenhang bringen oder Vergleiche mit anderen Inhaltsbereichen ziehen. Ziel dieser elaborativen Aktivitäten ist es, das neu erworbene Wissen in den individuellen Wissensstrukturen zu verankern und es so leichter zugänglich und erinnerbar zu machen. Ist der erste Abschnitt auf diese Art und Weise bearbeitet worden, nehmen beide Lernpartner wieder den Text zur Hand, lesen individuell den nächsten Abschnitt, legen den Text beiseite und tauschen die Rollen. Dieser Ablauf wiederholt sich, bis der gesamte Text bearbeitet worden ist. Die Instruktionen zum Umgang mit den Vorgaben des Kooperationskrypts wurden den Lernenden in der empirischen Forschung zum „Scripted Cooperation“-Ansatz auf unterschiedliche Art und Weise präsentiert. Meist wurden die Lernenden (zumeist Hochschulstudenten) in einem der eigentlichen kooperativen Lernphase vorgeschalteten Training instruiert (z. B. Larson, Dansereau, O'Donnell, Hythecker, Lambiotte & Rocklin, 1984). Hythecker, Dansereau und Rocklin (1988) zufolge nimmt ein derartiges Training üblicherweise eine Stunde in Anspruch. Lambiotte, Dansereau, O'Donnell, Young, Skaggs und Hall (1988) gaben den Lernenden dagegen nach jedem bearbeiteten Abschnitt textuelle Instruktio-

nen für den Umgang mit dem nächsten Abschnitt. Die *empirische Befundlage* hinsichtlich der Wirksamkeit des MURDER-Skripts und seiner Abwandlungen ist weitestgehend positiv. Es zeigte sich durchgehend eine Überlegenheit des Scripted Cooperation-Ansatzes gegenüber individuell Lernenden (mit oder ohne Skript) hinsichtlich der Behaltensleistung (z. B. Hall, Dansereau, O'Donnell & Skaggs, 1989; McDonald, Larson, Dansereau & Spurlin, 1985; O'Donnell, Dansereau, Hythecker, Larson, Rocklin, Lambiotte & Young, 1986), in vereinzelten Studien auch hinsichtlich des Erwerbs prozeduralen Wissens (z. B. O'Donnell, Dansereau & Rocklin, 1991) und des Strategietransfers auf eine neue individuelle Lernsituation (McDonald et al., 1985; O'Donnell et al., 1986). Ein Vergleich von Dyaden, die mit vs. ohne instruktionale Unterstützung gelernt hatten, wurde dagegen in den meisten Studien nicht durchgeführt. Eine Ausnahme stellt die Studie von McDonald et al. (1985) dar, in der sich keine Überlegenheit des Kooperationsskripts hinsichtlich der Behaltensleistung, jedoch hinsichtlich einer individuellen Transferaufgabe zeigte. Eine Untersuchung der Effekte des MURDER-Skripts oder einer seiner Abwandlungen auf die in den Dyaden ablaufenden Kooperations- und Diskursprozesse wurde allerdings bisher nicht vorgenommen.

Die Ergebnisse der Analyse des „Scripted Cooperation“-Ansatz auf der Grundlage der unter 4.1.1 genannten Kooperationsskriptkomponenten lauten wie folgt: Auf der Ebene des *Lernziels* dominieren deutlich kognitive Aspekte. Aufgabe der Lernenden ist es, Textinformationen so zu verarbeiten, dass diese möglichst stabil und langfristig im Langzeitgedächtnis gespeichert werden und leicht abgerufen werden können. Hinzu kommen metakognitive Zielsetzungen insofern, als die Lernenden nicht nur konzeptuelles Wissen, sondern auch Textlernstrategien erwerben sollen, wobei hier Monitoring-Strategien eine zentrale Rolle spielen (insbesondere in der Rolle des Zuhörers). Mit diesen Lernzielen korrespondieren auch die induzierten *Aktivitäten*. Zu den kognitiven Aktivitäten, die die Lernenden zeigen sollen, gehören etwa das Zusammenfassen oder das Elaborieren, während metakognitive Aktivitäten insbesondere Monitoring- (durch den Zuhörer) und Organisationsaktivitäten (während der Elaborationsphase) umfassen. Durch die Vorgabe von einzelnen voneinander distinkten Lernphasen wird zudem eine explizite *Sequenzierung* der einzelnen Aktivitäten vorgenommen. Auf das individuelle Lesen folgt die Phase des Zusammenfassens bzw. Zuhörens und Korrigierens, worauf eine gemeinsame Elaborationsphase folgt. Eine *Rollenverteilung* wird ebenfalls explizit vorgenommen: Direkt nach Beendigung der individuellen Lese-Phase werden die Rollen des „Erinnerers“ und des „Zuhörers“ vergeben, welche dann während der Elaborationsphase jedoch wieder aufgegeben werden. Im Verlauf der kooperativen Lernphase werden die Rollen ferner wiederholt getauscht, sodass jeder Lernpartner die in der jeweiligen Rolle geforderten

Aktivitäten auszuüben hat. Die *Art der Repräsentation* der Skriptinstruktionen unterscheidet sich in verschiedenen Studien, in denen das MURDER-Skript zum Einsatz kam. Allerdings wurde in der Mehrzahl der empirischen Studien zu Scripted Cooperation vor der eigentlichen Kooperationsphase versucht, die Lernenden die Skriptabläufe in einem entsprechenden Training so internalisieren zu lassen, dass sie sie während der kooperativen Lernphase ohne weitere Unterstützung umsetzen können.

4.1.2.2 ASK to THINK – TEL WHY©©

Das „ASK to THINK – TEL WHY©©“-Modell von Alison King (1998) basiert auf der umfangreichen Forschung der Autorin zu instruktionalen Maßnahmen zur Förderung des Fragestellens („questioning“) in kooperativen Lernsettings. Diese Forschung entwickelte sich vor dem Hintergrund von Befunden, denen zufolge Schülerinnen und Schüler häufig dabei Probleme haben, laborierte Fragen zu formulieren (z. B. King, 1994), die Qualität von Fragen, die Schülerinnen und Schüler einander stellen, aber positiv mit der Lernleistung korreliert ist (z. B. Graesser & Person, 1994). Wenig elaboriert sind etwa Fragen nach konkreten Konzepten und deren Definitionen, während höherwertige Fragen solche sind, deren Formulierung sowie Beantwortung komplexere kognitive Prozesse wie das Verknüpfen von zuvor unverbundenen Wissensstrukturen erfordert (etwa Fragen nach dem Zusammenhang zwischen zwei Konzepten oder der Bedeutung bestimmter Evidenzen für eine Forschungshypothese). Das „ASK to THINK – TEL WHY©©“-Modell verteilt zwischen zwei oder mehreren Lernenden reziproke und strukturierte Kooperationsrollen („Fragesteller“ vs. „Erklärer“), an die bestimmte Aktivitäten geknüpft sind. Diese Aktivitäten werden den Lernenden vor der Kooperationsphase durch den Lehrer nahe gebracht und von den Lernenden eingeübt. Die Trainingszeit nimmt dabei in etwa 160 Minuten verteilt über vier Schulstunden in Anspruch (siehe King, 1997). Eingeführt werden drei Arten von Aktivitäten: Zum ersten werden den Lernenden verschiedene Fragetypen präsentiert, die der Lernende in der „Fragesteller“-Rolle seinem/n Lernpartner/n während der späteren kooperativen Lernphase zu stellen hat. Zum zweiten werden den Lernenden die Charakteristika elaborierter Erklärungen (Erklärungen, die über eine bloße Beschreibung von Objekten hinausgehen und stattdessen Verknüpfungen mit dem eigenen Vorwissen und dem Vorwissen des Partners herstellen sowie Fragen nach dem „Warum“ und dem „Wie“ eines bestimmten Sachverhalts beantworten können) als adäquate Reaktionen auf diese Fragen vermittelt, die später der Lernende in der „Erklärer“-Rolle abgeben soll. Drittens wird den Lernenden die Wichtigkeit kommunikativer Aktivitäten und Fertigkeiten vermittelt wie etwa das aufmerksame Zuhören, die Gabe evaluativen Feedbacks oder das Bereitstellen ausreichender Bedenkzeit. Die eigentliche Kooperationsphase wird auf die-

ser Grundlage folgendermaßen strukturiert: Nach dem individuellen Lesen eines Texts (oder nach einer Präsentation einer Schülerin oder eines Schülers oder einer Gruppe von Schülern) werden die Schülerinnen und Schüler aufgefordert, individuell zwei sog. „review questions“ (die das Ziel haben, die Inhalte des Textes oder der Präsentation zu wiederholen bzw. klarzustellen) und zwei „thinking questions“ (die das Ziel verfolgen, Verknüpfungen zwischen verschiedenen Aspekten des präsentierten bzw. gelesenen Materials und dem Vorwissen herzustellen) zu formulieren und niederzuschreiben. Danach handeln die Lernpartner aus, wer von ihnen zunächst die Rolle des Fragestellers und wer die Rolle des Erklärs übernimmt. Ist dies geklärt, stellt der Lernende in der „Fragesteller“-Rolle eine seiner „review questions“ (z. B. „Was bedeutet X?“), die der Lernende in der „Erklärer“-Rolle zu beantworten versucht. Zweck dieser Frage ist die Abgleichung des Verständnisses zentraler Konzepte des Lernmaterials sowie die Aktivierung von Vorwissen. Für den Fall, dass der Lernende in der „Erklärer“-Rolle diese Frage nicht beantworten kann, gibt das Skript vor, dass der Fragesteller sog. „probing questions“ (z.B. „Erzähle mir mehr über...“) oder „hint questions“ (z. B. „Hast du ... bedacht?“) stellt. Für den Fall, dass der Erklärer die „review question“ richtig beantwortet, soll der Fragesteller dagegen „thinking questions“ (z. B. „Was würde passieren, wenn...?“) stellen, die den Erklärer zu einer Elaboration der Lerninhalte anleiten. Wenn die jeweilige Situation es erlaubt, soll der Fragesteller zudem „self-monitoring questions“ stellen wie etwa „Wie bist du darauf gekommen?“. Diese Fragen sollen dem Erklärer die Möglichkeit geben, seinen eigenen Lernprozess und sein Verständnis der Lerninhalte zu überwachen und gegebenenfalls zu modifizieren. Während des gesamten Prozesses des Fragestellens und Beantwortens sollen zudem die zuvor eingeübten Kommunikationsaktivitäten (Gabe evaluativen Feedbacks, aufmerksames Zuhören etc.) gezeigt werden. Zur weiteren Unterstützung des Kooperationsprozesses erhalten beide Lernende sog. „cue cards“, auf denen die verschiedenen Fragetypen incl. passender Fragestämme und deren Sequenz, die Charakteristika elaborierter Erklärungen sowie die einzuhaltenden Kommunikationsregeln textuell repräsentiert sind. Nachdem ein derartiger Zyklus komplettiert ist, sollen die Lernenden ihre Rollen wechseln und den nächsten Abschnitt des Textes oder der Präsentation mit vertauschten Rollen bearbeiten. Diese Wechsel werden bis zum Ende des Textes oder der Präsentation fortgesetzt. Die empirische Befundlage demonstriert die Effektivität des „ASK to THINK – TEL WHYAC“-Ansatzes. King, Staffieri und Adalgais (1998) konnten zeigen, dass Lernende, die ein Training in den Skriptvorgaben hinsichtlich dem Geben von Erklärungen, dem Stellen von Fragen und der Sequenzierung von Fragen durchlaufen hatten, sowohl ein höheres Diskursniveau als auch mehr individuelles Wissen erwarben (sowohl Behaltens- als auch Transferleistung) als

Lernende, die entweder im Geben von Erklärungen und Stellen von Fragen oder ausschließlich im Stellen von Fragen trainiert worden waren. Weitere Studien verdeutlichten, dass Lernende, die gemäß dem „ASK to THINK – TEL WHY®“-Ansatz (oder seiner Vorläufer) gelernt hatten, mehr Wissen über den Text erwarben als Schülerinnen und Schüler, die den Text gemäß ihrer eigenen Strategien diskutierten (King, 1989), keine Fragestämme zur Verfügung hatten (King, 1990) oder weniger elaborierte Fragestämme verwendeten (King & Rosenshine, 1993). Auch im Lernprozess zeigte sich die Effektivität dieses Instruktionsansatzes. So führte das Lernen mit Skript zur Produktion elaborierter Erklärungen, Inferenzen, Rechtfertigungen und anderen hoch elaborierten Aktivitäten (King, 1989, 1990; King & Rosenshine, 1993).

Mit Blick auf die unter 4.1.1 eingeführten Skriptkomponenten kann Kings (1998) „ASK to THINK – TEL WHY®“-Modell folgendermaßen charakterisiert werden: Ähnlich wie im „Scripted Cooperation“-Ansatz verfolgt „ASK to THINK – TEL WHY®“ primär kognitive und metakognitive *Ziele*. Hauptziel ist die Förderung der Konstruktion von Wissen über die Text- bzw. Präsentationsinhalte. Zudem sollen die Lernenden metakognitives Strategiewissen über das Stellen geeigneter Fragen sowie zur Überwachung ihres Lernprozesses erwerben. Im Unterschied zu „Scripted Cooperation“ hat „ASK to THINK – TEL WHY®“ jedoch noch einen dritten Fokus, nämlich auf dem Erwerb kommunikativer Fertigkeiten. Diesen Zielen entsprechen die durch das Kooperationskript induzierten *Aktivitäten*. Kognitive Aktivitäten sind etwa das Formulieren und Beantworten von „thinking questions“, metakognitive Aktivitäten werden bei der Beantwortung von „self-monitoring questions“ gezeigt, und kommunikative Aktivitäten spielen während des gesamten Kooperationsprozesses eine gleichbleibend wichtige Rolle. Zu der expliziten Spezifikation bestimmter Aktivitäten tritt in „ASK to THINK – TEL WHY®“ auch eine explizite *Sequenzierung* zumindest der zu stellenden Fragen hinzu, die gleichzeitig eine Sequenzierung der vom Lernpartner produzierten Erklärungen mit sich bringt. So schreibt das Skript explizit vor, dass die Kooperationsphase mit dem Stellen einer „review question“ beginnen soll, worauf bei einer zufrieden stellenden Antwort des Erklärers mit einer „thinking question“ fortgefahren werden soll bis am Ende schließlich „self-monitoring questions“ gestellt und beantwortet werden sollen. Diese starke Sequenzierung gilt jedoch nicht für die beschriebenen kommunikativen Aktivitäten, da diese jederzeit und unabhängig vom exakten Zeitpunkt der kooperativen Lernphase gezeigt werden sollen. Ähnlich explizit wie bei der Spezifizierung und Sequenzierung einzelner Lernaktivitäten ist „ASK to THINK – TEL WHY®“ auch mit Blick auf die *Rollenverteilung*: Mit dem „Fragensteller“ und dem „Erklärer“ werden zwei distinkte Rollen explizit benannt und zwi-

schen den Lernenden verteilt. Mehrfache Rollenwechsel garantieren zudem, dass sich jeder Lernende in den mit beiden Rollen verbundenen Aktivitäten engagiert. Hinsichtlich der *Art der Repräsentation* mischen sich in „ASK to THINK – TEL WHY©©“ mehrere Formen. Zum einen ist davon auszugehen, dass die Lernenden wesentliche Teile des Kooperations-skripts während des der eigentlichen Kooperationsphase vorgeschalteten Trainings internalisieren und daher eine mentale Repräsentation der durch das Kooperationskript vorgeschriebenen Abläufe aufbauen, auf die sie während der kooperativen Lernphase zurückgreifen können. Zum anderen erhalten die Lernenden aber während der kooperativen Lernphase „cue cards“, auf denen die wesentliche Komponenten des „ASK to THINK – TEL WHY©©“-Modells nochmals textuell repräsentiert sind.

4.1.2.3 Structured Academic Controversy

Der „Structured Academic Controversy“-Ansatz von Johnson und Johnson (1994) strukturiert die Kooperation in Lerngruppen, die aus vier Teilnehmern bestehen. Der Fokus dieses Ansatzes liegt dabei auf der Unterstützung einer argumentativen Diskussion über ein wissenschaftliches Thema. Vor Beginn der kooperativen Lernphase vermittelt der Lehrer den Schülerinnen und Schülern bestimmte Argumentationsregeln, die später während der Kooperation eingehalten werden sollen. Zu diesen Regeln gehört, die Lernpartner nicht persönlich abzuwerten, sondern nur inhaltliche Kritik zu üben, sowie zunächst alle möglichen Fakten offenzulegen, die bestimmte Positionen innerhalb der Kontroverse unterstützen und herausfordern können und erst danach zu versuchen, zu einer Synthese zu kommen. Diese Regeln werden noch vor der eigentlichen Kooperationsphase von den Lernenden im Klassenkontext eingeübt. Zu Beginn der kooperativen Lernphase werden innerhalb der Vierergruppe zunächst Dyaden gebildet, denen zwei gegensätzliche Positionen zugewiesen werden. Die Lernmaterialien (üblicherweise Texte) werden zwischen den beiden Dyaden aufgeteilt. Jedoch werden die Dyaden angehalten, Informationen, die sie als Unterstützung für die Position der Gegenseite erachten, der jeweils anderen Dyade zugänglich zu machen. Im Folgenden sammeln die Lernpaare Informationen, die die ihnen zugewiesene Position unterstützen und entwickeln eine argumentative Strategie für die darauf folgende Präsentation dieser Position. Während der Präsentation der beiden Subgruppen ist es Aufgabe der Lernenden, die eigene Position so überzeugend wie möglich zu vertreten, Gegenargumente gegen die Position der anderen Dyade zu finden und zu verbalisieren sowie das Rationale der eigenen Vorgehensweise bei der Entwicklung der argumentativen Strategie sowie die der Partnerdyade zu diskutieren. Dabei wird die Diskussion relativ frei geführt. Allerdings ist es Aufgabe des Lehrers, die Schülerinnen und Schüler während der kooperativen Lernphase hinsichtlich der Einhaltung der

zuvor vermittelten Argumentationsregeln zu coachen. In einem nächsten Schritt sieht das Kooperationskript einen Rollenwechsel vor, sodass die beiden Dyaden nun die Position vertreten müssen, die zuvor von der anderen Dyade präsentiert worden war. Auch in diesem Schritt sollen die Dyaden die Präsentation der jeweils anderen Dyade kritisch begleiten und gegebenenfalls auf Schwächen in der Argumentation hinweisen. Ist dieser Schritt abgeschlossen, werden die Dyaden aufgelöst und die Zuweisung bestimmter Positionen aufgehoben. Die gesamte Lerngruppe soll nun versuchen, eine Synthese der beiden Positionen zu finden und ein „position statement“ verfassen, das die letzte Gruppenposition repräsentieren und deshalb von allen vier Lernpartnern unterschrieben werden soll. Während der gesamten kooperativen Lernphase haben die Lernenden Arbeitsblätter zur Verfügung, auf denen die einzelnen Schritte und Regeln des Kooperationskripts textuell repräsentiert sind. Die *empirische Befundlage* hinsichtlich der Lernwirksamkeit des „Structured Academic Controversy“-Skripts ist überzeugend. In einer Metaanalyse berichten Johnson, Johnson und Stanne (2000) von einer grundsätzlichen Überlegenheit ihres Ansatzes gegenüber individuellem und kompetitivem kooperativen Lernen hinsichtlich der Lern- und Behaltensleistung. Zusätzlich berichten sie eine Überlegenheit des Kooperationskripts (gegenüber unstrukturiertem kooperativem Lernen) bezüglich der Qualität der Problemlösungen innerhalb der Lerngruppe, von kreativeren Lösungsvorschlägen und einem höheren Ausmaß solcher Äußerungen, in denen die Lernenden ihre Expertise in bestimmten Gebieten zugänglich machen.

Auf der Grundlage der unter 4.1.1 eingeführten Kooperationskriptkomponenten kann „Structured Academic Controversy“ wie folgt charakterisiert werden: Bezüglich der *Lernziele* herrschen in diesem Ansatz kognitive und metakognitive Ziele vor. Die Lernenden sollen zum einen per Argumentation Wissen über das vorgegebene Thema erwerben und zu einer begründeten Position kommen. Zum anderen sollen die Lernenden auch Argumentationsstrategien erwerben, die auch eine starke metakognitive Komponente beinhalten. So sind die Lernenden angehalten, die Argumente der Lernpartner zu überwachen sowie die eigene Argumentation am Ende der Kooperationsphase kritisch zu hinterfragen. Auf der Ebene der induzierten *Aktivitäten* fokussiert „Structured Academic Controversy“ auf kognitive Aktivitäten wie die Produktion von Argumenten, metakognitive Aktivitäten wie das Überwachen der Argumente der Gegenseite und kommunikative Aktivitäten wie das Kritisieren von Standpunkten anstelle von Personen. Mit Blick auf die *Sequenzierung* von Aktivitäten weist „Structured Academic Controversy“ eine starke Strukturierung auf. Die einzelnen Phasen der Kooperationsphase („Auffinden von Informationen“, „Entwickeln einer Argumentationslinie“, „Präsentation der eigenen Position“ etc.) werden klar vorgegeben und den Lernenden

bereits im Vorfeld deutlich gemacht. Auch hinsichtlich der Verteilung von *Kooperationsrollen* ist „Structured Academic Controversy“ hoch spezifisch, wenn auch auf einer Dyaden- und nicht auf einer individuellen Ebene. So werden zwischen den beiden Subgruppen innerhalb einer Vierergruppe explizite Verantwortlichkeiten hinsichtlich der beiden zu vertretenden Positionen verteilt und später zwischen den Dyaden getauscht. Zudem ist insbesondere in der Präsentationsphase klar, dass eine Dyade die Rolle der „Präsentierenden“ ausfüllt, während die andere Dyade die Rolle von „Kritikern“ einnimmt, ohne dass diese Rollen jedoch explizit so benannt werden. Bezüglich der *Art der Repräsentation* der Kooperationskriptinstruktionen ist festzuhalten, dass „Structured Academic Controversy“ ähnlich wie Scripted Cooperation und „ASK to THINK – TEL WHY©“ auf ein der eigentlichen Kooperationsphase vorgelegtes Training setzt, durch das die Lernenden die induzierten Aktivitäten, deren Sequenzen und die Rollenverteilung internalisieren sollen. Zusätzlich erhalten die Lernenden für die Kooperationsphase allerdings Arbeitsblätter, auf denen die Regeln und Abläufe des Kooperationskripts textuell repräsentiert sind.

4.1.2.4 Reciprocal Teaching

Die Methode des „Reciprocal Teaching“ (dt.: „Reziprokes Paarlernen“) geht auf Palincsar und Brown (1984) zurück und ist bis heute intensiv beforscht worden (für einen Überblick siehe Rosenshine & Meister, 1994). In seiner ursprünglichen Form sollte dieser Ansatz verwendet werden, um Leseanfänger und leseschwache Schülerinnen und Schüler beim Textverstehen zu unterstützen. „Reciprocal Teaching“ wird dabei zumeist im Klassenverband eingeführt, kann dann aber in Gruppen mit einer verschiedenen Anzahl von Lernenden durchgeführt werden. Kernstück des Ansatzes sind vier Strategien, die der Lehrer vor der gesamten Klasse einführt und modelliert. Diese Strategien sind (a) das Stellen von Fragen („questioning“), (b) das Klären von offenen Fragen und Verständnisproblemen („clarifying“), (c) das Geben von Zusammenfassungen („summarizing“) und (d) das Aufstellen von Vorhersagen über den weiteren Verlauf des Textes („predicting“). Nachdem der Lehrer diese Strategien präsentiert und deren Anwendung modelliert hat, schließen sich die Schülerinnen und Schüler zu Gruppen von unterschiedlicher Größe zusammen und versuchen, die Strategien bei der Bearbeitung neuer Textpassagen anzuwenden. Dabei soll die Rolle des „Lehrers“, der die zuvor vermittelten Strategien bei der Bearbeitung eines neuen Texts anwendet, unter den Gruppenmitgliedern rotieren. Der eigentliche Klassenlehrer nimmt dabei die Rolle eines Coachs ein und überwacht die Performanz der einzelnen Schülerinnen und Schüler und greift ggf. korrigierend ein. Die vier Strategien liefern den Lernenden einen Orientierungsrahmen, innerhalb dessen die Diskussion über einen vorliegenden Text stattfindet. Zuerst soll der Ler-

nende in der „Lehrer“-Rolle den anderen Schülerinnen und Schülern in der Lerngruppe Fragen hinsichtlich der Textinhalte stellen. Danach diskutiert die Gruppe diese Fragen und formuliert weitere Fragen, bevor der Lernende in der „Lehrer“-Rolle die wesentlichen Aspekte des Texts zusammenfasst. Sollten Gruppenmitglieder mit dieser Zusammenfassung nicht einverstanden sein, soll der Text in der Gruppe nochmals gelesen und verschiedene Zusammenfassungen diskutiert werden bis es zu einer Einigung über eine Zusammenfassung kommt. Nach dieser Einigung treffen die Mitglieder der Lerngruppe gemeinsam Vorhersagen hinsichtlich des folgenden Textabschnitts. Die Dauer der Intervention kann höchst unterschiedlich sein und in Einzelfällen mehrere Wochen umfassen. Die *empirische Befundlage* zur Wirksamkeit des „Reciprocal Teaching“-Ansatzes lässt sich insgesamt als positiv bewerten. In einer Metaanalyse von 16 Studien zum Vergleich von „Reciprocal Teaching“ und traditionellem Klassenunterricht berichten Rosenshine und Meister (1994) eine durchschnittliche Effektgröße von .88 für untersuchungsspezifische Lesetests und eine durchschnittliche Effektgröße von .32 für standardisierte Lesetests. Positive Effekte von „Reciprocal Teaching“ zeigten sich auch für unterschiedliche Altersgruppen von Grundschulern bis Collegestudenten (z. B. Alfassi, 1998; Hart & Speece, 1998; Kelly, Moore & Tuck, 2001; Lederer, 2000).

Mit Blick auf die oben eingeführten Kooperationskriptkomponenten kann „Reciprocal Teaching“ folgendermaßen charakterisiert werden: Hinsichtlich der *Lernziele* herrschen einerseits kognitiven und andererseits metakognitive Ziele vor. Zu den kognitiven Zielen gehört etwa der Erwerb von Textverständnis, während ein Beispiel für metakognitive Ziele der Erwerb metakognitiver Monitoring-Strategien ist, die optimalerweise so weit internalisiert werden, dass die Lernenden diese in Zukunft auch außerhalb der vorliegenden Situation anwenden können. Mit Blick auf die induzierten *Aktivitäten* dominieren kognitive und metakognitive Aktivitäten. Zu den kognitiven Aktivitäten zählen etwa das Klären von Unklarheiten oder das Kreieren von Zusammenfassungen, während metakognitive Aktivitäten vor allem bei der Begutachtung und Bewertung von Zusammenfassungen Anderer sowie beim Treffen von Vorhersagen auf den nächsten Textabschnitt eine Rolle spielen. Das Skript sieht zudem eine *Sequenzierung* der induzierten Aktivitäten vor: Zuerst sollen die Lernenden den betreffenden Textabschnitt lesen, dann sollen Fragen gestellt, dann Zusammenfassungen generiert, danach Unklarheiten geklärt und schließlich Vorhersagen getroffen werden. Eine *Rollenverteilung* ist ebenfalls vorgesehen. Nach Möglichkeit soll jeder Lernende zumindest einmal die Rolle des „Lehrers“ übernehmen. Jedoch ist dies nicht zwingend vorgesehen, so dass das „Reciprocal Teaching“-Skript im Gegensatz zu den anderen bisher vorgestellten Ansätzen auch ohne die Übernahme jeder Rolle durch jeden Lernenden durchgeführt werden

kann. Hinsichtlich der *Art der Repräsentation* der Skriptinstruktionen unterscheidet sich das „Reciprocal Teaching“-Skript ebenfalls von den anderen Kooperationsskripten für face-to-face-vermittelte Kooperation, da es keine textbasierte Repräsentation der Skriptinstruktionen beinhaltet. Stattdessen kann angenommen werden, dass die Lernenden während der Phase, in der der Klassenlehrer die vier Strategien modelliert, zumindest grobe mentale Repräsentationen aufbauen, auf die sie zu Beginn der kooperativen Phase zurückgreifen können. Durch die weitere Einübung der Strategien während der kooperativen Lernphase findet eine Konsolidierung der mentalen Repräsentation statt, bis die Skriptinstruktionen am Ende der kooperativen Lernsituation optimalerweise vollständig in den kognitiven Systemen der Lernenden repräsentiert sind. Es kann angenommen werden, dass mit diesem fortschreitenden Internalisierungsprozess das Coaching durch den Klassenlehrer mehr und mehr zurückgefahren wird. Wie bereits erwähnt, wird diese Technik in der Literatur zum Scaffolding oft als „Fading“ bezeichnet (McNeill et al., 2004; Pea, 2004).

4.1.2.5 Zusammenfassende Analyse von Kooperationsskriptansätzen zur Unterstützung face-to-face-vermittelter Kooperation

Bevor im Folgenden Kooperationsskriptansätze zur Unterstützung computer-vermittelter kooperativen Lernens vorgestellt werden, soll an dieser Stelle ein Zwischenfazit zu den Kooperationsskriptansätzen für face-to-face-vermitteltes kooperatives Lernen gezogen werden. Diese zusammenfassende Bewertung orientiert sich wiederum an den unter 4.1.1 eingeführten fünf konzeptuellen Kooperationsskriptkomponenten.

Auf der Ebene der *Ziele* wurde bei der Betrachtung der ausgewählten Ansätze deutlich, dass in allen vier Ansätzen kognitive und metakognitive Zielsetzungen dominieren. Während es etwa in „Scripted Cooperation“ darum geht, konzeptuelles Wissen sowie Monitoringstrategien zu erwerben, fokussiert der „Structured Academic Controversy“-Ansatz auf den Erwerb von Argumentationsstrategien sowie darüber vermittelt auf den Erwerb domänenspezifischen Wissens. Auch bei „ASK to THINK – TEL WHY©©“ und „Reciprocal Teaching“ steht der Erwerb domänenspezifischen Wissens und der Erwerb domänenübergreifenden Strategiewissens im Vordergrund. Eine gegenüber diesen kognitiven und metakognitiven Zielen eher untergeordnete Rolle spielt der Erwerb basaler kommunikativer Strategien. Diese werden im „ASK to THINK – TEL WHY©©“-Ansatz sowie in „Structured Academic Controversy“ zusätzlich als Lernziele genannt, im „Scripted Cooperation“-Ansatz sowie bei Reciprocal Teaching dagegen nicht fokussiert.

Auf der Ebene der induzierten *Aktivitäten* fällt zunächst in allen vier Ansätzen deren hohe Passung mit den angestrebten Zielen auf. So wird beispielsweise im „ASK to THINK-TEL WHY“-Ansatz der Induzierung verschiedener Fragetypen oberste Priorität eingeräumt, da angenommen wird, dass durch das Formulieren und Beantworten elaborierter Fragen sowohl der Fragensteller als auch der antwortende Lernpartner die angestrebten Ziele des domänenspezifischen Wissenserwerbs sowie des Erwerbs domänenübergreifender Strategien erreichen kann. Auch in den anderen drei Ansätzen werden den Lernzielen entsprechende Aktivitäten induziert. Angesichts kommunikativer Lernziele werden im „ASK to THINK – TEL WHY©“-Ansatz sowie in „Structured Academic Controversy“ konsequenterweise auch kommunikative Aktivitäten wie das aufmerksame Zuhören oder das Kritisieren der Äußerungen (und nicht der Person des Partners) vorgegeben. Unterschiede ergeben sich zwischen den vier Ansätzen jedoch hinsichtlich der Frage, wie detailliert die Vorgaben bezüglich der zu zeigenden Aktivitäten ausfallen. Während „Reciprocal Teaching“ in dieser Hinsicht eher einen groben Rahmen vorgibt, innerhalb dessen die Schülerinnen und Schüler sich relativ frei bewegen können (z. B. wie genau das „Clarifying“ vor sich gehen soll), ist der „ASK to THINK – TEL WHY©“-Ansatz durch die Vorgabe von Fragestämmen stellenweise hoch direktiv. Der „Scripted Cooperation“- sowie der „Structured Academic Controversy“-Ansatz sind ebenso als stark strukturierend anzusehen, wenn auch die Instruktionen mehr Freiraum lassen als dies im „ASK to THINK – TEL WHY©“-Ansatz der Fall ist.

Bezüglich der *Sequenzierung* der induzierten Aktivitäten ist auffallend, dass drei der vier Ansätze sehr starke und genaue Vorgaben machen. „Scripted Cooperation“, „ASK to THINK – TEL WHY©“ sowie der „Structured Academic Controversy“-Ansatz geben sehr detailliert vor, in welcher Reihenfolge die induzierten Aktivitäten gezeigt werden sollen und erlauben – wenn überhaupt – nur sehr geringe Abweichungen von den vorgegebenen Strukturen. So kann etwa die durch das MURDER-Skript vorgegebene Sequenz des individuellen Lesens eines Textabschnitts, des Zusammenfassens und Monitoring sowie der Elaboration der Textinhalte kaum von den Lernenden durchbrochen werden. Zwar sieht auch „Reciprocal Teaching“ eine Sequenzierung der Aktivitäten vor („Questioning“, „Clarifying“, „Summarizing“ und „Predicting“), jedoch sind die Vorgaben weniger strikt als in den anderen drei Ansätzen und erlauben eher Abweichungen, die den aktuellen Bedürfnissen der Lernenden Raum geben. Dabei liegt es jedoch an der Sensibilität des Lehrers bzw. des jeweiligen sich in der Rolle der Lehrperson befindenden Lernenden, ob er diese Bedürfnisse einzelner Lernender (an-)erkennt und adaptiv auf diese reagiert.

Ähnlich direktiv sind die vier Ansätze hinsichtlich der Vergabe von *Kooperationsrollen*. Sowohl in „Scripted Cooperation“ („Zusammenfasser“ vs. „Zuhörer“) als auch im „ASK to THINK – TEL WHY©©“-Modell („Fragensteller“ vs. „Erklärer“) sowie im „Reciprocal Teaching“-Ansatz („Lehrer“ vs. „Schüler“) werden explizite Rollen auf individueller Ebene vorgegeben, im „Structured Academic Controversy“-Ansatz auf Dyadenebene (Vorgabe von gegensätzlichen Positionen, die vertreten werden müssen). Zudem ist auffallend, dass in allen vier Ansätzen mehrfache Rollenwechsel vorgesehen sind (wenn auch nicht immer verbindlich), damit alle Lernenden mindestens einmal die mit jeder einzelnen Rolle verbundenen Aktivitäten und die mit ihnen verbundenen kognitiven, metakognitiven und/oder kommunikativen Prozesse durchführen.

Hinsichtlich der *Art der Repräsentation* der Kooperationsskriptinstruktionen werden in den vorgestellten Ansätzen zwei Strategien verfolgt. Dominierend ist dabei die Strategie eines der eigentlichen Kooperationsphase vorgeschalteten Trainings, in dem die Lernenden die Kooperationsskriptinstruktionen internalisieren sollen, so dass schließlich eine mentale Repräsentation der Instruktionen vorliegt, auf die die Lernenden während der Kooperation zurückgreifen können. Andererseits wird zumindest in drei der vier Ansätze zusätzlich zu der mentalen Repräsentation auch auf externale Repräsentationen in Form von Arbeitsblättern (Structured Academic Controversy), Cue Cards („ASK to THINK – TEL WHY©©“) oder sonstigen schriftlich-textuellen Erinnerungen (einige Studien zu „Scripted Cooperation“) zurückgegriffen. Allein der „Reciprocal Teaching“-Ansatz verzichtet auf derartige externale Repräsentationen und strebt eine vollständige Internalisierung der Skriptinstruktionen wenn nicht schon während der Modellierung durch den Lehrer, so doch spätestens durch die Übernahme der Lehrerrolle durch die Lernenden an.

Auf einer abstrakteren Ebene können die vorgestellten Kooperationsskriptansätze für face-to-face-vermittelte Kooperation trotz ihrer hohen Variation bezüglich der Größe der Lerngruppen sowie der behandelten Lernmaterialien als relativ homogen bezeichnet werden. Auf der Zielebene dominieren weitgehend kognitive und metakognitive Ziele, denen adäquate Aktivitäten zugeordnet werden, die meist relativ direktiv eingeführt werden und hinsichtlich deren Ausführung die Lernenden kaum Spielräume haben. Gleiches gilt sowohl für die Sequenzierung der induzierten Aktivitäten als auch für die Vergabe von Kooperationsrollen. Hinsichtlich der Repräsentationsart wird in allen Ansätzen eine Internalisierung der Skriptkomponenten durch ein der eigentlichen Kooperationsphase vorgeschaltetes Training angestrebt. Während der kooperativen Lernphase werden diese Instruktionen jedoch meist noch einmal in schriftlicher Form auf Arbeitsblättern oder Karten repräsentiert und den Lernenden

zur Verfügung gestellt. Insgesamt ist für die vorgestellten Kooperationskriptansätze also ein starker Fokus auf eine Steigerung des individuellen Wissens- und Strategieverwerbs, vermittelt über die Induzierung geeigneter qualitativ hochwertiger Diskursprozesse, zu beobachten. Eine Betrachtung empirischer Forschungsergebnisse macht zudem die Wirksamkeit der vorgestellten Ansätze hinsichtlich verschiedener lernprozess- und wissenserwerbsbezogener Variablen deutlich.

4.1.3 Kooperationskripts für computer-vermitteltes kooperatives Lernen

Es ist nicht verwunderlich, dass der Kooperationskriptansatz auch in die Praxis und Forschung des computerunterstützten kooperativen Lernens Einzug gehalten hat. Hierfür lassen sich mindestens drei Gründe anführen. Erstens wurde in der älteren Forschung zu face-to-face-vermitteltem kooperativem Lernen die Lernwirksamkeit von Kooperationskripten weitgehend belegt. Zweitens liefert die Möglichkeit, Kommunikationsinterfaces so zu gestalten und zu verändern, dass die Lernenden relativ einfach zu einer Befolgung instruktionaler Vorgaben geleitet werden können, vielfältige Realisierungsmöglichkeiten von Kooperationskripten im Computerkontext. Drittens ergeben sich durch die Charakteristika verschiedener Computermedien wie Chats, Videokonferenzen oder asynchrone Diskussionsforen neue Schwierigkeiten, die reibungslose Kooperationsprozesse erschweren oder im Extremfall unmöglichen können, was ein besonderes Bedürfnis für adäquate instruktionale Strukturierungsmaßnahmen nach sich zieht.

Vor diesem Hintergrund wurde in der Vergangenheit eine Vielzahl von Kooperationskriptansätzen für computer-vermittelte Kooperation mit Hilfe unterschiedlicher Medien für unterschiedliche Lerninhalte und unterschiedliche Gruppenkonstellationen entwickelt. Im Folgenden werden (analog zur Beschreibung von Kooperationskriptansätzen zur Unterstützung face-to-face-vermittelter Kooperation) vier prototypische Ansätze für computer-vermittelte Kooperation vorgestellt und einer Analyse auf den fünf unter 4.1.1 eingeführten Kooperationskriptkomponenten unterzogen. Es handelt sich dabei um den Ansatz von Baker und Lund (1997), das von Hron, Hesse, Reinhard und Picard (1997) entwickelte Kooperationskript, den „Lernprotokoll“-Ansatz von Pfister und Mühlpfordt (2002) sowie das System CaMILE („Collaborative and Multimedia Interactive Learning Environment“), das von Guzdial und Turns (2000) entwickelt wurde. Die vier Ansätze repräsentieren einen Querschnitt prominenter Kooperationskriptansätze für computer-vermittelte Szenarien im Hinblick auf die Gruppengröße (von Dyaden bis zu einer theoretisch unbegrenzten Anzahl von

Teilnehmern) sowie auf die behandelten Lernthemen (Natur- und Geisteswissenschaften). Alle Ansätze lassen sich zudem unter Bezugnahme auf die eingeführten Kooperationsskriptkomponenten analysieren. Im Folgenden wird jeder Ansatz separat vorgestellt und direkt im Anschluss an die Beschreibung auf der Grundlage der fünf Kooperationsskriptkomponenten analysiert. Abschließend wird versucht, Gemeinsamkeiten und Unterschiede hinsichtlich der Gestaltung von Kooperationsskripts für computer-vermittelte Kooperation zu identifizieren.

4.1.3.1 Der Ansatz von Baker und Lund (1997)

Baker und Lund (1997) entwickelten ein Kooperationsskript für Dyaden, das in eine synchrone textbasierte (Chat-)Computerlernumgebung implementiert wurde. Zusätzlich zum verwendeten Chat-Tool konnten die Lernenden dabei über ein geteiltes Strukturdiagramm zu einem physikalischen Problem kommunizieren. Aufgabe der Lernenden war es, gemeinsam ein

Energieflussdiagramm zu erstellen. Abgesehen von der computerbasierten Lernumgebung erhielten beide Lernenden ein echtes physikalisches Experimentierbrett, auf dem verschiedene Schaltkreise modelliert werden konnten, sowie einen Text, der die wichtigsten theoretischen Konzepte des Problems enthielt. Das Kooperationsskript wurde durch das Design des Kommunikationsinterfaces realisiert. In der oberen Hälfte des Bildschirms befand sich für beide Lernende das geteilte Energieflussdiagramm, in der unteren Hälfte das Chat-Tool. Letzteres wurde so verändert, dass bestimmte Diskursmuster nahe gelegt wurden. Dies geschah über eine Liste von Buttons, die mit Satzfragmenten (z. B. „Ich schlage vor...“) oder kurzen kompletten Sätzen (z. B. „Bist du einverstanden?“) beschriftet waren. Ein Klick auf einen dieser Buttons verursachte, dass der jeweilige in der Beschriftung repräsentierte Text automatisch in das Chat-Fenster des Lernenden kopiert wurde. Der Lernende konnte dann ein kopiertes Satzfragment vervollständigen bzw. einen komplett eingefügten Satz direkt verschicken, der dann unmittelbar im geteilten Chat-Fenster erschien. Die angebotenen Sätze und Satzfragmente stammten aus einer von vier Kategorien. Die erste Kategorie bezog sich auf kommunikative Akte, die sich mit der Veränderung des Energieflussdiagramms befassten (z. B. „Ich glaube, dass...“). Die zweite Gruppe von Buttons beinhaltete Hilfen, um zu einer Übereinstimmung zu kommen (z. B. „OK.“). Bei der dritten Gruppe handelte es sich um Buttons, die die Interaktion der Lernenden strukturieren sollten (z. B. „Wo sollen wir anfangen?“). Die vierte Gruppe stellte eine Residualkategorie dar, und die darin enthaltenen Buttons bezogen sich auf unterschiedliche Aktivitäten wie zum Beispiel „Lies das Arbeitsblatt!“. Die Lernenden konnten frei wählen, welche Buttons sie wann verwenden wollten. Rollen wurden nicht explizit vergeben. Über eine kurze Einweisung in die verschiedenen

Funktionen des Kommunikationsinterface hinaus erhielten die Lernenden kein weiteres Training. In einer *empirischen Studie* konnten Baker und Lund (1997) keine Unterschiede zwischen dem eingesetzten Kooperationskript und einer unstrukturierten Chat-Umgebung hinsichtlich der Qualität der kreierte Energieflussmodelle finden. Auch zeigten sich keine Unterschiede hinsichtlich des relativen Ausmaßes an Kommunikation und Veränderungen an der geteilten Graphik sowie hinsichtlich der Anzahl koordinativer Statements. Allerdings beobachteten die Autoren, dass das Kooperationskript den Anteil aufgabenrelevanter Interaktionen gegenüber der Kontrollbedingung fast verdoppelte und zu einer leichten Erhöhung reflexiver Tätigkeiten führte. Eine Messung des individuellen Wissenserwerbs erfolgte nicht.

Hinsichtlich der fünf Kooperationskriptkomponenten kann beim Ansatz von Baker und Lund (1997) Folgendes festgestellt werden: In Bezug auf die *Lernziele* wird deutlich, dass das Kooperationskript kognitive Ziele verfolgt. Die Lernenden sollen deklaratives Wissen über physikalische Prozesse so wie prozedurales Wissen bezüglich der Konstruktion eines Energieflussdiagramms erwerben. Metakognitives Wissen steht nicht im Fokus dieses Ansatzes. Kommunikatives Wissen wird nur insoweit erworben als es den Lernenden gelingt, typische Kommunikationsprobleme der Chat-Kommunikation zu erkennen und über die in den Beschriftungen der Buttons repräsentierten kommunikativen Akte zu lösen (z. B. dass explizit nach dem Einverständnis des Lernpartners gefragt wird). Dieses Ziel wird von den Autoren jedoch nicht explizit angegeben. Bezüglich der *Aktivitäten* werden hauptsächlich zwei Arten induziert. Zum einen sollen die Lernenden kognitiv-elaborative Aktivitäten wie „Erklären“ zeigen (was zum Beispiel durch einen Klick auf den Button mit der Beschriftung „Ich schlage vor, dass...“ nahe gelegt wird), zum anderen werden kommunikativ-koordinative Aktivitäten induziert wie etwa das Einholen der Zustimmung des Lernpartners, das durch einen Klick auf den „OK“-Button erreicht wird oder eine Abstimmung über das gemeinsame Vorgehen (z. B. über den Button „Wo fangen wir an?“). Abseits von den durch die Buttons induzierten Aktivitäten sind die Lernenden aufgrund des ansonsten offenen und unstrukturierten Charakters des Chat-Fensters frei, weitere Aktivitäten zu zeigen. Ähnliche Freiheitsgrade ergeben sich für die Lernenden auf der Ebene der *Sequenzierung* der induzierten Aktivitäten. Den Lernenden ist prinzipiell freigestellt, in welcher Reihenfolge bzw. ob sie die Strukturierungsangebote überhaupt wahrnehmen wollen. Jedoch legen einige der Buttonbeschriftungen eine Verwendung der Sätze bzw. Satzfragmente an bestimmten Stellen des kooperativen Diskurses nahe. Dies ist etwa beim Button mit der Aufschrift „Wo fangen wir an?“ der Fall. Ähnlicherweise macht ein Klick auf den Button mit der Beschriftung „OK?“ erst Sinn, nachdem ein Lernpartner entweder einen Vorschlag bezüglich des weiteren Vorge-

hens gemacht oder eine Änderung am Energieflussdiagramm vollzogen hat. *Kooperationsrollen* werden im Ansatz von Baker und Lund (1997) nicht explizit vorgegeben. Somit können die Lernenden selbst entscheiden, ob sie (a) überhaupt eine explizite Rollenverteilung vornehmen wollen (etwa ein „Modellierer“ und ein „Kritiker“ und wenn ja, (b) wie sie diese Rollen ausgestalten wollen. Es ist jedoch zu vermuten, dass derartige Entscheidungen meist situativ und sogar unbewusst getroffen und nicht explizit gemacht werden. Mit Blick auf die *Art der Repräsentation* der Skriptinstruktionen realisiert der Ansatz von Baker und Lund (1997) eine externe Repräsentation. Die Skriptinstruktionen sind dabei textuell in den Beschriftungen der vorgegebenen Buttons repräsentiert. Der Aufbau einer mentalen Repräsentation der Skriptvorgaben ist von den Autoren zumindest nicht explizit intendiert.

4.1.3.2 Der Ansatz von Hron et al. (1997)

Ebenfalls für Lerndyaden wurde der Kooperationsskriptansatz von Hron et al. (1997) entwickelt. Aufgabe der Lernenden war es, ein fehlerhaftes Strukturdiagramm aus der Biologie zu korrigieren und zu einer von beiden Lernpartnern getragenen Lösung zu kommen. Das Strukturdiagramm war ähnlich wie das Energieflussdiagramm im Ansatz von Baker und Lund (1997) auf den Bildschirmen der beiden Lernpartner sichtbar, und Änderungen durch einen Lernpartner konnten vom anderen Lernpartner simultan beobachtet werden. Die Kommunikation zwischen den beiden Lernpartnern lief über ein speziell gestaltetes Chat-Tool. Das Kooperationsskript wurde dabei im Wesentlichen über das Setzen von Zugriffsrechten auf das geteilte Chatfenster sowie das geteilte Strukturdiagramm geregelt. Zu Beginn erhielt einer der beiden Lernenden eine Systemmeldung, die ihn aufforderte, nun einen Vorschlag zur Veränderung des fehlerhaften Strukturdiagramms zu machen und diesen Vorschlag in das geteilte Chatfenster zu tippen und abzuschicken. Durch einen Klick auf einen Button mit der Aufschrift „Bist du einverstanden?“ sollte der Lernende explizit nach der Zustimmung des Lernpartners fragen. Dieser Klick musste nach dem Abschicken des Änderungsvorschlags getätigt werden, da ansonsten alle weiteren Aktionen auf den Bildschirmen der beiden Lernpartner blockiert waren. Wurde der Lernpartner um Zustimmung gebeten, erschien auf dessen Bildschirm ein Fenster, in dem er darum gebeten wurde, seine Zustimmung oder Ablehnung zu signalisieren. Verwehrte er dem Lernpartner die Zustimmung zu dessen Vorschlag, war dieser gezwungen, einen neuen Vorschlag zu unterbreiten. Diese Diskurschleife wiederholte sich so lange, bis der Lernpartner seine Zustimmung zu einem Änderungsvorschlag signalisierte. Erst dann wurde das Strukturdiagramm zur Bearbeitung durch denjenigen Lernpartner, der seinen Änderungsvorschlag erfolgreich durchgesetzt hatte, freigegeben. Im weiteren Verlauf des Kooperationsprozesses wurden die beschriebenen Aufgaben so lange getauscht bis die Ler-

nenden mit dem von ihnen veränderten Strukturdiagramm zufrieden waren. Vor der Kooperationsphase wurden die Lernenden kurz in die Funktionsweise des Kommunikationsinterface eingeführt. Die von Hron et al. (1997) berichteten *empirischen Befunde* zeigten eine Überlegenheit des Kooperationskripts gegenüber einer unstrukturierten Kontrollbedingung hinsichtlich des individuellen domänenspezifischen Wissenserwerbs sowie der Problemlöseleistung der Dyaden. Auf der Ebene des Kooperationsprozesses zeigte sich, dass das Kooperationskript zu einer Erhöhung der Anzahl korrekter Inhaltsaussagen bei gleichzeitiger Reduktion koordinativer Aussagen führte.

Der Kooperationskriptansatz von Hron et al. (1997) kann folgendermaßen bewertet werden: Auf der Ebene der *Lernziele* herrschen klar kognitive Ziele vor. Die Lernenden sollen konzeptuelles Wissen über das Biologietheema erwerben. Zusätzlich können die Lernenden Strategiewissen darüber erwerben, wie eine Einigung über das weitere Vorgehen bei einer Aufgabe der vorliegenden Art – unter den Bedingungen der textbasierten computervermittelten Kooperation – erreicht werden kann. Dieses Wissen kann potenziell auf weitere Lernsituationen, in denen die Lernenden computervermittelt miteinander interagieren müssen, transferiert werden. Jedoch wird den Lernenden nicht explizit deutlich gemacht, dass es sich dabei um ein relevantes Lernziel handelt. Bezüglich der induzierten *Aktivitäten* liegt der Fokus zum einen auf elaborativen (etwa bei der Formulierung eines Änderungsvorschlags) und konstruktiven (bei der tatsächlichen Änderung des Strukturdiagramms) Aktivitäten und zum anderen auf speziellen kommunikativ-koordinativen Aktivitäten (etwa die explizite Frage nach dem Einverständnis des Lernpartners vor der Durchführung einer Änderung am Strukturdiagramm). Zusätzlich spielen auf Seiten desjenigen Lernenden, der um seine Zustimmung zu möglichen Änderungen gebeten wird, Monitoringstrategien eine Rolle. Hinsichtlich der *Sequenzierung* dieser Aktivitäten ist der Ansatz von Hron et al. (1997) als stark strukturierend anzusehen. Die Lernenden müssen eine bestimmte Sequenz von Aktivitäten befolgen und können aus dieser nicht ausbrechen, da die Zugriffsrechte auf das Chatfenster sowie auf das geteilte Strukturdiagramm so gestaltet sind, dass keine anderen als die induzierten Sequenzen möglich sind. Hintergrund dieser Designentscheidung ist das bei textbasierter computervermittelter Kooperation häufig auftretende Phänomen, dass die Lernpartner sich wegen der eingeschränkten Verfügbarkeit von Kommunikationskanälen Schwierigkeiten bei der Koordination ergeben. Durch die Blockierung des Chatfensters sowie des Strukturdiagramms für denjenigen Lernenden, der um seine Zustimmung zu den Änderungsvorschlägen seines Lernpartners gebeten wird, werden gleichzeitig implizit *Kooperationsrollen* verteilt, die jedoch nicht benannt werden. Die Rolle desjenigen Lernpartners, der einen Änderungsvorschlag

unterbreiten soll, kann jedoch als „Erklärer“ beschrieben werden, während der Lernpartner, der um seine Zustimmung gebeten wird, als „Korrektor“ bezeichnet werden könnte. Diese beiden Rollen werden über den Kooperationsprozess hinweg mehrfach getauscht, sodass sich beide Lernpartner mehrmals in den mit den beiden Rollen verbundenen Aktivitäten engagieren. In Bezug auf die *Art der Repräsentation* der Skriptvorgaben ist festzustellen, dass das Kooperationsskript in der Struktur des Kommunikationsinterface implizit repräsentiert ist. Den Lernenden werden die Skriptvorgaben somit nicht explizit mitgeteilt und sollen somit – offenbar – auch nicht von ihnen internalisiert werden. Der Aufbau einer mentalen Repräsentation der Skriptvorgaben wird offensichtlich nicht intendiert, zumal auch kein explizites Training in der richtigen Befolgung der Vorgaben stattfindet.

4.1.3.3 Der „Lernprotokoll“-Ansatz

Der Lernprotokollansatz wurde von Pfister und Mühlpfordt (2002) für Lerngruppen von bis zu fünf Mitgliedern plus Tutor gestaltet. Der Ansatz ist prinzipiell nicht auf einen bestimmten Leminhalt festgelegt. Empirische Studien wurden zu geologischen und philosophischen Themen als Lerngegenstand durchgeführt. Der zu lernende bzw. zu diskutierende Text wird dabei innerhalb des genutzten Chat-Tools in einem eigenen Fenster repräsentiert und kann von jedem einzelnen Lernenden individuell gelesen werden. Basis für die Kommunikation zwischen den Lernenden untereinander und dem Tutor ist ein speziell gestaltetes Chat-Tool, das bekannte Probleme der Chatkommunikation wie etwa die Unverbundenheit gesendeter Nachrichten umgehen soll. Dazu ist das Chat-Tool so strukturiert, dass die Lernenden erstens vor dem Verfassen und Senden einer Nachricht per Setzen einer Pfeilverbindung zu einer bereits im geteilten Chatfenster befindlichen Nachricht deutlich machen müssen, auf welche Nachricht sich ihr neuer Beitrag bezieht. Zusätzlich wird jeder Lernende vor dem Eintippen seiner Textnachricht aufgefordert, seine Nachricht zu typisieren. Dazu öffnet sich per Klick auf die rechte Maustaste ein Drop-Down-Menü, in dem der Lernende zwischen den Labels „Erklärung“, „Frage“ und „Kommentar“ auswählen kann. Zusätzlich zu dieser Zuordnung erhält der Lernende keine weiteren Vorgaben bezüglich der Formulierung einer Erklärung, Frage oder eines Kommentars. Erst nachdem sowohl der Referenzierungs Pfeil gesetzt als auch der eigene Beitrag gelabelt worden sind, wird das Eingabefenster zum Eintippen der Textnachricht freigegeben. Zusätzlich wird eine explizite Sequenzierung hinsichtlich der Reihenfolge der Beitragenden realisiert. Dazu ist das Kommunikationsinterface so strukturiert, dass jeweils nur ein Lernender zu einem gegebenen Zeitpunkt eine Nachricht verfassen und an das geteilte Chatfenster senden kann. Zu diesem Zweck befindet sich in einem Fenster die explizite Information darüber, welcher Lernende gerade eine Nachricht zu verfassen und zu senden hat.

Für diese Zeit werden die Eingabefelder der anderen Lernenden blockiert. Das „Rede“-Recht wird dabei reihum in der Lerngruppe vergeben. Eine Ausnahme bildet der Tutor, dem sofort nach Eingang einer Anfrage das Rederecht zuteil wird. Hat er die Anfrage beantwortet, wird das Rederecht an den laut Reihenfolge nächsten Lernenden vergeben. Ein extensives Training in den Kooperationskriptvorgaben ist in dem Ansatz nicht vorgesehen; die Lernenden werden lediglich kurz vor der Kooperationsphase in die Funktionen des Chat-Tools eingeführt. Die *empirische Befundlage* des Lernprotokollansatzes ist als uneinheitlich zu bezeichnen. Pfister und Mühlpfordt (2002) berichten zwar, dass das Kooperationskript in der Domäne Geologie zu einem höheren individuellen domänenspezifischen Lernerfolg führte als das Lernen in einer herkömmlichen Chat-Bedingung. In der Domäne Philosophie zeigten sich jedoch keine signifikanten Unterschiede. In einer später vorgelegten Zusammenfassung wesentlicher Ergebnisse der Forschung zum Lernprotokollansatz zeigten Pfister und Müller (2003), dass nicht nur die Wissensdomäne, sondern auch die Gruppengröße und die erhobenen abhängigen Variablen (Faktenwissen vs. anwendungsbezogenes Wissen) das Vorhandensein bzw. Fehlen von Effekten wesentlich beeinflussen. Lernprozessdaten wurden weder von Pfister und Mühlpfordt (2002) noch von Pfister und Müller (2003) vorgelegt.

Der Lernprotokollansatz von Pfister und Mühlpfordt (2002) kann wie folgt bewertet werden: Hinsichtlich der Lernziele herrschen klar kognitive und metakognitive *Ziele* vor. Auf der einen Seite geht es darum, konzeptuelle Inhalte aus dem vorgegebenen Text zu erwerben. Auf der anderen Seite können die Lernenden Strategiewissen zum Fragenstellen und zum Kommentieren erwerben, auch wenn diese Ziele den Lernenden nicht explizit gemacht werden. Als untergeordnetes Ziel des Lernprotokollansatzes kann auch der Erwerb von Wissen über Probleme und Charakteristika computervermittelter textbasiert-synchroner Kooperation gezählt werden. Durch die Struktur des Kooperationskripts werden spezifische Probleme der Chatkommunikation und mögliche Lösungen (wie das explizite Turntaking) salient und möglicherweise in zukünftigen Lernsituationen eingesetzt, in denen die Lernenden mit einem unstrukturierten Chatsystem arbeiten müssen. Des Weiteren werden kognitive und metakognitive *Aktivitäten* vorgegeben. Zu ihnen gehören das Stellen von Fragen, das Geben von Erklärungen sowie das Kommentieren. Allerdings gehen die Unterstützungsmaßnahmen auf dieser Ebene nicht über die Kategorisierung der eigenen Beiträge hinaus. Kommunikativ-koordinative Aktivitäten werden nicht explizit induziert, sondern durch die spezielle Struktur des Kommunikationsinterface implizit eingeführt. So wird durch das Blockieren der individuellen Eingabefenster ein koordinierter Meinungsaustausch sichergestellt, welcher sich in herkömmlichen Chatszenarien häufig schwierig gestaltet. Eine *Sequenzierung* der induzierten

Aktivitäten liegt auf einer relativ oberflächlichen Ebene vor. Es wird lediglich die Einhaltung einer spezifischen Reihenfolge der Beiträge der Diskurspartner erzwungen, nicht aber eine Reihenfolge spezifischer diskursiver Aktivitäten. So bleibt es den Lernenden selbst überlassen, zu welchem Zeitpunkt sie einen Kommentar abgeben, eine Frage stellen oder eine Erklärung abgeben wollen. In ähnlicher Weise wird auch die *Rollenverteilung* eher wenig strukturiert: Es werden lediglich die Rollen der „Lernenden“ und des „Tutors“ verteilt, welche zudem stabil bleiben (d. h. der Tutor bleibt die ganze Lernphase über in dieser Rolle). Auch auf dieser Ebene liegt es also an den Lernenden selbst, spezifische Rollenmuster auszubilden und auszugestalten. Hinsichtlich der *Art der Repräsentation* liegen zum einen textuelle Formen vor. Dies ist etwa bei der Liste zur Sequenzierung der Fall. Zum anderen wird bei der Umsetzung der Referenzierungsfunktion eine graphische Pfeilrepräsentation realisiert. Andere Skriptkomponenten werden im Lernprotokollansatz jedoch gar nicht explizit repräsentiert. Dies trifft etwa für das automatische Blockieren der Eingabefenster derjenigen Lernenden zu, die zu einem bestimmten Zeitpunkt schweigen sollen.

4.1.3.4 Der „CaMILE“-Ansatz

Die von Guzdial und Turns (2000) entwickelte Collaborative and Multimedia Interactive Learning Environment (CaMILE) stellt einen computerbasierten Kooperationskriptansatz dar, mit dessen Hilfe theoretisch eine unendliche Anzahl von Lernenden zusammenarbeiten kann. Grundlage für diesen Ansatz sind asynchrone Diskussionsforen, in denen alle Dokumente aus dem World Wide Web, seien sie für die Öffentlichkeit zugänglich oder etwa von einem Lehrer oder einer Schülerin oder einem Schüler zu Diskussions- und Lernzwecken erstellt worden, diskutiert werden können. CaMILE unterscheidet sich von herkömmlichen Diskussionsforen auf dreierlei Art und Weise. Erstens beinhaltet das Skript eine „Anchoring“-Funktion, d. h. dass es den Lernenden oder einem Lehrer möglich ist, ein beliebiges Dokument aus dem World Wide Web auszuwählen und in CaMILE als Beginn eines neuen Diskussionsfadens zu verankern. Somit haben im Prinzip alle am Lernprozess Beteiligten die Möglichkeit, neue Diskussionen zu starten. Üblicherweise übernimmt dies jedoch der Lehrende, der den Schülerinnen und Schülern die Aufgabe stellt, das betreffende Webdokument zu diskutieren. Zweitens beinhaltet CaMILE die Aufforderung an die Lernenden, ihre eigenen Diskussionsbeiträge vorab zu klassifizieren. Dazu werden den Lernenden fünf Alternativen vorgegeben: „Neue Idee“ („new idea“), „Gegenmeinung“ („rebuttal“), „Revision“ („revision“), „Kommentar“ („comment“) und „Frage“ („question“). Zusätzlich zur Kategorisierung der eigenen Nachrichten können die Lernenden entscheiden, ob sie in ihre Nachricht jeweils entsprechende vom System generierte Satzanfänge („Prompts“) kopiert haben wollen

(z. B. „Ich schlage vor, dass...“ als Prompt für eine Revision). Für die Rezipienten der eingestellten Nachrichten sind später sowohl die gewählten Beitragslabels per Hyperlinks als auch Informationen über den Namen des Autors sowie über Zeit und Datum des Beitrags sichtbar. Ein explizites Training in der korrekten Anwendung des Skripts ist nicht vorgesehen. In einer *empirischen Studie* konnten Guzdial und Turns (2000) zeigen, dass das Arbeiten mit CaMILE im Vergleich zu einem herkömmlichen Newsgroup-System zu einer höheren Partizipation der Lernenden, zu längeren Diskussionsfäden und zu häufigeren Beiträgen pro Lernendem führte. Zudem hatte das Kooperationskript den Effekt, dass sich ein höherer Anteil der abgeschickten Nachrichten direkt mit dem in der Klasse bearbeiteten Thema befasste als dies in der unstrukturierten Newsgroup der Fall war. Allerdings zeigte sich auch eine hohe Variabilität in den Effekten des CaMILE-Skripts. Während einige Diskussionsfäden durch eine hohe Partizipation gekennzeichnet waren, war für andere das Gegenteil der Fall. Im Falle der unstrukturierten Newsgroup waren die Varianzen dagegen signifikant niedriger. Der individuelle Wissenserwerb der Lernenden wurde nicht erhoben.

Auf der Ebene der *Lernziele* lässt die Struktur von CaMILE einen hohen Grad an Offenheit erkennen. Dadurch, dass praktisch jedes im World Wide Web auffindbare Dokument den Anker für eine Diskussion repräsentieren kann, sind den Lernzielen theoretisch keine Grenzen gesetzt. Der Regelfall ist jedoch, dass der Lehrer Dokumente auswählt, die für den Erwerb von domänenspezifischem Wissen über ein bestimmtes Themengebiet von Relevanz sind. Somit kann angenommen werden, dass durch eine Arbeit mit CaMILE primär kognitive Lernziele verfolgt werden. Als Nebenprodukt können die Lernenden aber auch Wissen darüber erwerben, wie man sich in einer Gemeinschaft von Lernenden unter den Bedingungen asynchroner computervermittelter Kooperation so verhält, dass Themen für den Wissenserwerb viel versprechend diskutiert werden. Auf der Ebene der induzierten *Aktivitäten* wird versucht, solche Prozesse zu stimulieren, die häufig zu einer vertieften Elaboration der Lerninhalte und damit zu einem höheren domänenspezifischen Wissenserwerb führen. Zu diesen Aktivitäten gehören das Geben von Erklärungen, das Kritisieren der Beiträge anderer, das Revidieren eigener Beiträge, das Kommentieren von Beiträgen sowie das Stellen von Fragen. Diese Aktivitäten werden dadurch evoziert, dass die Lernenden – anders als in herkömmlichen Diskussionsforen – vor dem Verfassen einer Nachricht dazu angehalten werden, ihre Beiträge entsprechend zu kategorisieren. Zusätzlich werden die Lernenden durch Satzanfänge in der Durchführung dieser Aktivitäten unterstützt. Jedoch ist diese Unterstützung nicht obligatorisch, sondern kann von den Lernenden optional aufgerufen werden. Eine explizite *Sequenzierung* der induzierten Aktivitäten wird in CaMILE nicht vorgegeben. Stattdessen

haben in dieser Hinsicht weitgehend die Lernenden selbst die Möglichkeit, ihre Zusammenarbeit zu strukturieren und situativ zu entscheiden, welche Aktivität sie durchführen möchten. Auch werden den Lernenden keine festen *Rollen* vorgegeben. Somit bleibt es weitgehend den Lernenden selbst überlassen, ob sie etwa eine neue Idee formulieren und damit die Rolle eines „Erklärenden“ oder eine Frage stellen und damit die Rolle eines „Fragenstellers“ bekleiden wollen. Dies impliziert auch, dass die Lernenden durch das System nicht explizit dazu angehalten werden, die impliziten Rollen nach und nach zu tauschen. Hinsichtlich der *Art der Repräsentation* verwendet CaMILE hauptsächlich textuelle Codes. Sowohl die Textanfänge als auch die Beitragslabels sowie die Informationen über Beitragsautor und -datum sind textuell repräsentiert. Lediglich für die Repräsentation des Diskussionsverlaufs wird mit der üblichen Baumstruktur eine bildhafte Codierung verwendet. Ein Aufbau mentaler Repräsentationen durch die Lernenden vor der eigentlichen Kooperationsphase ist nicht intendiert. Allerdings kann angenommen werden, dass derartige Repräsentationen mit zunehmender Lerndauer graduell aufgebaut werden.

4.1.3.5 Zusammenfassende Analyse von Kooperationskriptansätzen zur Unterstützung computer-vermittelter Kooperation

Analog zur Vorgehensweise bei der Analyse von Kooperationskriptansätzen zur Unterstützung face-to-face-vermittelter Kooperation wird im Folgenden eine zusammenfassende Bewertung der vorgestellten Ansätze zur Unterstützung computer-vermittelter Kooperation gegeben. Dabei wird versucht, auf der Grundlage der unter 4.1.1 identifizierten Kooperationskriptkomponenten Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den einzelnen Ansätzen zu identifizieren und zu einer allgemeinen Charakterisierung von Kooperationskriptansätzen für computer-vermittelte Kooperation zu kommen.

Auf der Ebene der *Lernziele* wird deutlich, dass die vorgestellten Kooperationskriptansätze hauptsächlich kognitive Ziele verfolgen. In allen Ansätzen geht es letztlich darum, die Lernenden beim Erwerb domänenspezifischen Wissens zu unterstützen. So soll z. B. im Ansatz von Baker und Lund (1997) Wissen über Energiefluss erworben werden, während der Lernprotokollansatz bisher hauptsächlich zum Erwerb geologischen bzw. philosophischen Wissens eingesetzt wurde. Eine Besonderheit stellt CaMILE dar: Aufgrund der Offenheit dieses Ansatzes sind den Lernzielen theoretisch keine Grenzen gesetzt. Im Normalfall sollte auch dieses Skript jedoch hauptsächlich dazu eingesetzt werden, Lernende beim Erwerb domänenspezifischen Wissens (z. B. über Abtreibung) zu unterstützen. Als Nebenprodukt ist jedoch auch davon auszugehen, dass die Lernenden durch ihr Engagement in einem argumentativen Diskurs domänenübergreifendes Wissen über Argumentationsverläufe erwerben. Mit ähnli-

chen „Nebenprodukten“ ist auch beim Lernen mit Hilfe der anderen vorgestellten Kooperationskriptansätze zu rechnen. Dennoch liegt der Schwerpunkt klar auf dem Erwerb domänen-spezifischen Wissens.

Hinsichtlich der induzierten *Aktivitäten* ist bei einer Betrachtung der vorgestellten Kooperationskriptansätze eine Zweiteilung zu erkennen. Auf der einen Seite sollen die Lernenden sich in kognitiv-elaborativen und/oder konstruktiven Aktivitäten engagieren. Dazu gehört etwa das „Erklären“ (in allen vier Ansätzen) oder das „Fragenstellen“ im Ansatz von Pfister und Mühlfordt (2002). Auf der anderen Seite liegt ein starker Fokus auf der Induzierung kommunikativ-koordinativer Aktivitäten, was besonders stark in den entsprechenden Buttons im Ansatz von Baker und Lund (1997), in der Blockierung des gemeinsamen Textfensters und der expliziten Vorgabe, erst einen Konsens zu finden im Ansatz von Hron et al. (1997), sowie im Lernprotokollansatz in der Vorgabe, zunächst diejenige Nachricht zu markieren, auf die man selbst antworten möchte, sichtbar wird. Auffallend ist, dass die induzierten kommunikativ-koordinativen Aktivitäten im Allgemeinen stärker strukturiert werden als die induzierten elaborativ-kognitiven Aktivitäten. Bei letzteren bleibt es den Lernenden häufig selbst überlassen, wie sie diese Aktivitäten konkret ausführen. Die Konzentration auf koordinativ-kommunikative Aktivitäten ist darauf zurückzuführen, dass das computervermittelte kooperative Lernen gegenüber dem face-to-face-vermittelten kooperativen Lernen eine reibungslose Koordination und Kommunikation häufig erschwert. Eine wesentliche Ursache hierfür ist die Einschränkung der verfügbaren Kommunikationskanäle (insbesondere bei textbasierten Kommunikationswerkzeugen).

Ähnliche Beobachtungen können auch auf der Ebene der *Sequenzierung* gemacht werden. Auch hier zeigt sich eine Tendenz dahingehend, dass kommunikativ-koordinative Sequenzen stärker strukturiert werden als elaborativ-kognitive Sequenzen. Zum Beispiel gibt das Kommunikationsinterface im Lernprotokollansatz eine klare Reihenfolge dahingehend vor, dass der Lernende zuerst angeben muss, auf welche Nachricht er reagieren möchte, während die hinsichtlich den Nachrichtentypen (Erklärung, Frage, Kommentar) keine Reihenfolge vorgegeben wird. Ebenso wird im Ansatz von Hron et al. (1997) das Rederecht durch das spezifische Blockieren des individuellen Chatfensters eines Lernenden explizit sequenziert, während hinsichtlich der tatsächlichen kognitiv-elaborativen Aktivitäten den Lernenden zwar eine Sequenz nahe gelegt (Vorschlag – Frage nach Einverständnis), aber nicht explizit vorgegeben und ausdifferenziert wird. Im Ansatz von Baker und Lund (1997) werden den Lernenden dagegen gar keine expliziten Sequenzen vorgegeben, jedoch legt die Formulierung der Buttonbeschriftungen oftmals eine gewisse Sequenz nahe. So ist klar, dass Buttons mit Beschrif-

tungen wie „OK“ oder „Bist du einverstanden?“ erst nach dem Abschluss einer kooperativen Auseinandersetzung hinsichtlich der Veränderung des geteilten Strukturdiagramms durchzuführender Änderungen angeklickt werden. Hinsichtlich der induzierten kognitiv-elaborativen Aktivitäten wie „Änderung vorschlagen“ werden die Sequenzen in diesem Ansatz ähnlich unspezifisch vorgegeben. Hinsichtlich der Sequenzierung ähnlich unklar ist der CaMILE-Ansatz.

Auf der Ebene der *Verteilung von Kooperationsrollen* sind die vorgestellten Ansätze insofern als relativ homogen zu bezeichnen, als sie weitgehend darauf verzichten, explizite Rollenbezeichnungen vorzugeben (eine Ausnahme ist dabei der Lernprotokollansatz, der jedoch lediglich zwischen „Tutor“ und „Lernenden“ unterscheidet, aber keine weiteren Rollen zwischen den Lernenden einführt). Stattdessen werden etwa im Ansatz von Hron et al. (1997) durch die Strukturierung des Kommunikationsinterfaces implizit Rollen vergeben, die als „Erklärer“ und „Korrektor“ beschrieben werden können. In den Ansätzen von Baker und Lund (1997) sowie Guzdial und Turns (2000) wird dagegen selbst auf solche Features der genutzten Computertechnologie verzichtet. In diesen Ansätzen können die Lernenden relativ frei und situationsabhängig zwischen verschiedenen Rollenangeboten wählen (etwa die Rolle eines „Kommentators“ oder eines „Erklärers“ einnehmen). Insgesamt wird einer expliziten Verteilung von Kooperationsrollen in den vorgestellten Kooperationsskriptansätzen zur Unterstützung computer-vermittelter Kooperation somit kaum Beachtung geschenkt.

Bezüglich der *Art der Repräsentation* kann festgestellt werden, dass die vorgestellten Kooperationsskriptansätze hauptsächlich textuelle (etwa in den Beschriftungen der Buttons bei Baker und Lund, 1997, oder in den Satzanfängen in CaMILE) und/oder graphische (etwa die Pfeilverbindungen im Lernprotokollansatz) Repräsentationsformen verwenden. Hinzu kommt jedoch, dass einige der Ansätze Teile der jeweiligen Skriptinstruktionen gar nicht explizit machen, sondern stattdessen das Kommunikationsinterface so gestalten, dass keine anderen als die vom Designer beabsichtigten Aktivitäten und Sequenzen gezeigt werden können, ohne dies den Lernenden jedoch explizit zu machen. Am augenfälligsten ist dies in den Ansätzen von Hron et al. (1997) und Pfister und Mühlhfordt (2002) durch das Blockieren der Chatfenster derjenigen Lernenden, die laut Skript zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht die Aufgabe haben, einen neuen Vorschlag zu unterbreiten bzw. einen neuen Beitrag zu leisten. Somit bleiben Teile dieser Kooperationsskripts sozusagen „unsichtbar“ für die Lernenden. Die weit reichenden Möglichkeiten zur Interfacestrukturierung im Computerkontext mögen auch dazu beigetragen haben, dass alle vier vorgestellten Ansätze auf extensive Trainings in der korrekten Anwendung der Skriptvorgaben vor der eigentlichen Kooperations-

phase verzichten. So wird zumindest implizit die Ansicht vertreten, dass eine angemessene Strukturierung des Kommunikationsinterface ein derartiges Training überflüssig macht.

Auf einer abstrakteren Ebene können die vorgestellten Kooperationskripts zur Strukturierung computer-vermittelter Kooperation als tendenziell eher schwach strukturiert in Bezug auf die induzierten kognitiv-elaborativen Aktivitäten und Sequenzen, nicht aber auf die kommunikativ-koordinativen Aktivitäten und Sequenzen bezeichnet werden. Der Schwerpunkt auf eine Erleichterung der Kommunikation und der Koordination beim kooperativen Lernen ist in diesen Ansätzen insofern nachvollziehbar, als dass sich Lernende in computervermittelten Interaktionen anderen und größeren Kommunikationsanforderungen und -beschränkungen gegenübersehen als sie dies ggf. von Face-to-Face-Interaktionen gewohnt sind (Rummel & Spada, 2005). So hat die Forschung wiederholt darauf hingewiesen, dass zum Beispiel Groundingmechanismen in Abhängigkeit vom verwendeten Kommunikationsmedium unterschiedlichen Beschränkungen ausgesetzt sind und neue Groundingstrategien erfordern (Bertholet, 2004). Mit der starken Fokussierung auf eine Erleichterung kommunikativ-koordinativer Prozesse in den präsentierten computerbasierten Kooperationskripts geht jedoch auch ein weniger starker Konnex zu den angestrebten (meist kognitiven) Lernzielen einher. Überspitzt formuliert lautet die dahinter liegende Annahme: „Der Erwerb tieferen konzeptuellen Wissens hängt in erster Linie davon ab, dass die Interaktionspartner ohne große Hindernisse miteinander kommunizieren und sich koordinieren können (und weniger davon, dass sie die Lerninhalte auf einem qualitativ hohen Niveau elaborieren).“ Neuere Kooperationskriptansätze zur Unterstützung computervermittelter Kooperation haben diese Schwachstelle jedoch inzwischen erkannt und versuchen, auch kognitiv-elaborative Aktivitäten stärker zu unterstützen, in der Hoffnung, dass dadurch der Erwerb eines tieferen konzeptuellen Verständnisses der Lerninhalte gefördert wird (z. B. Weinberger, Stegmann et al., 2005; Ertl et al., 2005; siehe Abschnitt 4.1.5). Auch das CSILE-System (Scardamalia & Bereiter, 1994) weist derartige Charakteristika auf.

4.1.4 Vergleichende Analyse von Kooperationskriptansätzen für face-to-face- vs. computer-vermittelte Kooperation

Im Folgenden sollen die identifizierten Charakteristika von Kooperationskripts zur Unterstützung face-to-face-vermittelter Kooperation (siehe Abschnitt 4.1.2) auf der einen Seite mit den Charakteristika der Ansätze zur Unterstützung computer-vermittelter Kooperation (siehe Abschnitt 4.1.3) verglichen werden. Dies geschieht wiederum auf der Grundlage der unter 4.1.1 eingeführten Vergleichsdimensionen. Ziel dieser vergleichenden Analyse ist es, unter-

schiedliche Schwerpunktsetzungen in den beiden Forschungsrichtungen zur Unterstützung der face-to-face vs. computer-vermittelten Kooperation zu erkennen und darauf aufbauend mögliche Synergien zwischen ihnen aufzudecken, die in der bisherigen Forschung nur rudimentär genutzt worden sind.

Für die Ebene der angestrebten *Lernziele* erbrachte die Analyse der auf eine Unterstützung von face-to-face-vermittelter Kooperation abzielenden Ansätze eine doppelte Schwerpunktsetzung: Ein erster Fokus liegt hier auf kognitiven Lernzielen wie etwa der Unterstützung des Erwerbs domänenspezifischen Wissens. Zum zweiten wird mehr oder weniger explizit versucht, auch den Erwerb metakognitiven Wissens und Strategien zum Beispiel zum Monitoring zu ermöglichen. Dieser Fokus auf eine Förderung des Erwerbs metakognitiven Wissens und Strategien ist in den Kooperationsskriptansätzen zur Unterstützung computer-vermittelter Kooperation zwar auch vorhanden, aber deutlich weniger stark ausgeprägt. Weit im Vordergrund steht in diesen Ansätzen dagegen das Erreichen kognitiver Lernziele, was im Wesentlichen durch eine Konzentration auf eine Erleichterung des individuellen domänenspezifischen Wissenserwerbs repräsentiert ist. Jedoch kann als dritter Schwerpunkt dieser Ansätze der Erwerb von Wissen über computerbezogene Kommunikations- und Koordination angesehen werden. Die Lernenden sollen in nahezu allen der genannten Ansätze dazu befähigt werden, die Schwierigkeiten computerbasierter Kommunikation und Koordination zu umgehen und ihre spezifischen Potenziale zu nutzen. Es muss jedoch hinzugefügt werden, dass die induzierten Strategien nur teilweise von den Lernenden erkannt und internalisiert werden sollen. Häufiger ist es der Fall, dass die kommunikations- und koordinationserleichternden Fördermaßnahmen eher wenig salient sind und den Lernenden nicht direkt als Lernziel vorgegeben werden.

Die identifizierten Lernziele spiegeln sich ebenso weitgehend in den durch die verschiedenen Ansätze induzierten *Aktivitäten* wider. In den vorgestellten Kooperationsskriptansätzen zur Unterstützung face-to-face-vermittelter Kooperation werden hauptsächlich zum einen kognitiv-elaborative und zum anderen metakognitive Aktivitäten induziert. Zu den induzierten kognitiv-elaborativen Aktivitäten zählen etwa das Geben von Erklärungen oder das Stellen von Fragen. Beispiele für metakognitive Aktivitäten sind das Überwachen der Ausführungen des Lernpartners oder das Stellen metakognitiver Fragen. Es fällt zudem auf, dass diese Aktivitäten in den vorgestellten Kooperationsskriptansätzen zur Unterstützung face-to-face-vermittelter Kooperation zumeist sehr feinkörnig vorgegeben werden. In einigen Ansätzen werden etwa Satz- oder Fragestämme eingesetzt, die die Lernenden darin anleiten sollen, die induzierten Aktivitäten auch tatsächlich zu zeigen. Demgegenüber ist in den meisten

Ansätzen zur Unterstützung computer-vermittelter Kooperation zu beobachten, dass die Lernenden bezüglich den dort induzierten kognitiv-elaborativen sowie metakognitiven Aktivitäten relativ viele Freiheitsgrade zugesprochen bekommen (zum Beispiel werden Nachrichten lediglich als „Erklärung“ kategorisiert, jedoch nicht durch Satzanfänge oder ähnliche Hilfestellungen ergänzt, die die Lernenden stärker in der Durchführung der betreffenden Aktivität anleiten würden), die Ansätze in Bezug auf die induzierten kommunikativ-koordinativen Aktivitäten jedoch stark strukturierend eingreifen. So wird durch ein teilweise aufwändig programmiertes Interfacedesign (etwa durch das Blockieren der Chatfenster derjenigen Lernpartner, die laut Skript zu einem gegebenen Zeitpunkt eine „Zuhörer“-Rolle einnehmen) sichergestellt, dass sie Aktivitäten, die zu einer verbesserten Kommunikation und Koordination beitragen, automatisch durchführen.

Ähnliches gilt für die *Sequenzierung* der induzierten Aktivitäten. Auch hier zeigt sich bei den vorgestellten Kooperationskriptansätzen zur Unterstützung face-to-face-vermittelter Kooperation eine Tendenz in Richtung einer starken und teilweise unumstößlichen Sequenzierung der induzierten (zumeist kognitiv-elaborativen und/oder metakognitiven) Aktivitäten, während in den vorgestellten Ansätzen zur Strukturierung computer-vermittelter Kooperation der Aspekt der Sequenzierung differenzierter zu betrachten ist. Während diese Ansätze kommunikativ-koordinative Aspekte der Zusammenarbeit oftmals sehr strikt sequenzieren (z. B. Erzwingung von Turnwechseln), wird es den Lernenden hinsichtlich der induzierten kognitiv-elaborativen sowie metakognitiven Aktivitäten meist freigestellt, zu welchem Zeitpunkt und in welcher Reihenfolge sie sich in diesen Aktivitäten engagieren. Somit sind Kooperationskriptansätze zur Unterstützung computer-vermittelter Kooperation auch auf der Ebene der Sequenzierung insbesondere kognitiv-elaborativer Aktivitäten wie „Erklären“ oder „Monitoring“ als weniger strukturiert zu bezeichnen als Ansätze zur Strukturierung face-to-face-vermittelter Kooperation. Für die Sequenzierung kommunikativ-koordinativer Aktivitäten ergibt sich dagegen in der Tendenz ein umgekehrtes Muster.

Eine ähnliche Tendenz unterschiedlicher Strukturiertheitsgrade zwischen den beiden Forschungslinien ist hinsichtlich der *Verteilung von Kooperationsrollen* zu beobachten. In den präsentierten Ansätzen zur Strukturierung face-to-face-vermittelter Kooperation werden Rollen zumeist explizit zwischen den Lernenden verteilt. Zudem sehen diese Ansätze zumeist ein- oder mehrmalige explizite Rollenwechsel vor, damit alle Lernenden von den Vorteilen der für jede Rolle induzierten Aktivitäten profitieren können. Im Falle der vorgestellten Kooperationskriptansätze zur Unterstützung computer-vermittelter Kooperation ist dies zu einem wesentlich geringeren Ausmaß der Fall. Aufgrund oftmals fehlender Angaben zur

Verteilung und aktivitätsbezogenen Ausgestaltung von Kooperationsrollen bleiben den Lernenden in diesen Ansätzen häufig wesentlich mehr Spielräume, Rollen anzunehmen oder zurückzuweisen und auszugestalten.

Auch im Hinblick auf die *Art der Repräsentation* der induzierten Skriptvorgaben zeigen sich Unterschiede zwischen Kooperationsskriptansätzen zur Strukturierung face-to-face- vs. computer-vermittelter Kooperation. Im Falle von Kooperationsskripts zur Unterstützung face-to-face-vermittelter Kooperation herrschen zum einen textuelle Repräsentationsformen vor. Hinzu kommen zum anderen in einem ausgeprägten Maße auch die mentalen Repräsentationen der Lernenden, die sie von den Skriptvorgaben während eines der eigentlichen Kooperation vorangehenden Trainings entwickeln. Im Falle der Ansätze zur Strukturierung computer-vermittelter Kooperation werden dagegen zum einen textuell-graphische Repräsentationen verwendet. Zum anderen werden aber auch die vielfältigen Möglichkeiten der eingesetzten Computertechnologien genutzt, um Skriptvorgaben so in das Design des Kommunikationsinterfaces zu integrieren, dass sie gegenüber den Lernenden nicht expliziert werden. Es wird offensichtlich die Annahme vertreten, dass die mit dem Einsatz von Computertechnologien verbundenen Möglichkeiten zur „automatischen“ Veränderung diskursiver Prozesse langwierige Trainings überflüssig machen können. Diese Annahme findet sich zum Beispiel explizit in dem für ein Videokonferenzsystem entwickelten Kooperationsskriptansatz von Reiserer, Ertl und Mandl (2002).

4.1.5 Defizite bisheriger und Desiderata zukünftiger Forschung zu Kooperationsskripts

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse der vergleichenden Analyse kann festgehalten werden, dass sich die beiden Forschungslinien zu Kooperationsskripts zur Unterstützung face-to-face-vermittelter Kooperation auf der einen und zur Unterstützung computer-vermittelter Kooperation auf der anderen Seite durch unterschiedliche Schwerpunktsetzungen auszeichnen. Unterschiede ergeben sich dabei auf mehreren der in dieser Arbeit eingeführten Kooperations-skriptkomponenten. Im Rahmen dieser Arbeit sind insbesondere drei unterschiedliche Schwerpunktsetzungen von Bedeutung. Diese betreffen erstens die unterschiedlichen Annahmen bezüglich der Frage, welche kooperativen Aktivitäten mit dem individuellen Wissenserwerb zusammenhängen. Zweitens ergeben sich Unterschiede hinsichtlich der Explizitheit bzw. des Strukturierungsgrades, mit dem Kooperationsskripts zur Unterstützung face-to-face- vs. computer-vermittelter Kooperation die jeweiligen Instruktionen einführen. Drittens sind Unterschiede dahingehend festzustellen, welchen Raum Kooperationsskriptansätze für die

Unterstützung face-to-face- vs. computer-vermittelter Kooperation dem individuellen Wissen und den individuellen Strategien zur Strukturierung ihrer eigenen Kooperation durch die Lernenden lassen. Diese drei unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen werden im Folgenden näher erläutert.

Erstens liegen im Hinblick auf die Lernwirksamkeit der jeweiligen Ansätze unterschiedliche Annahmen darüber vor, welche kooperativen Prozesse in einem mehr oder minder direkten Zusammenhang mit dem individuellen Wissens- und Strategieerwerb stehen. Während es sich dabei in Kooperationskriptansätzen zur Unterstützung face-to-face-vermittelten kooperativen Lernens hauptsächlich um individuelle kognitiv-elaborative sowie metakognitive Prozesse handelt, die durch entsprechende kooperative Aktivitäten evoziert werden sollen, werden in der Forschung zu Kooperationskripts zur Unterstützung computer-vermittelter Kooperation meist kommunikativ-koordinative Prozesse als den kognitiv-elaborativen Prozessen zumindest gleichwertig erachtet. Angesichts der Befundlage, derzufolge die vorgestellten Ansätze zur Unterstützung von Face-to-Face-Kooperation häufiger und konsistenter positive Effekte auf den individuellen Wissens- und Strategieerwerb erzielen als die Ansätze zur Strukturierung computervermittelter Kooperation, scheint eine Fokussierung auf die Induzierung solcher diskursiver Prozesse, die individuelle kognitiv-elaborative Aktivität evozieren, viel versprechend. Allerdings ist es gerade bei computervermittelter Kommunikation notwendig, zunächst die Grundlagen dafür zu schaffen, dass derartige kognitiv-elaborative Aktivitäten überhaupt erst gezeigt werden können. Hierfür muss wiederum sichergestellt werden, dass Kommunikation und Koordination durch die Charakteristika des eingesetzten Kommunikationsmediums nicht nachhaltig gestört sind bzw. dass etwaige Potenziale der eingesetzten Medien für die Durchführung kognitiv-elaborativer Aktivitäten (z. B. Chancen zur Reflexion beim Einsatz asynchroner Kommunikationsmedien) genutzt werden. Für die Entwicklung zukünftiger Kooperationskriptansätze insbesondere zur Unterstützung computer-vermittelter Kooperation wäre es demnach wünschenswert, dass sie sowohl die kommunikativ-koordinativen Grundlagen für lernrelevante Kooperationsprozesse schaffen als auch lernrelevante kognitiv-elaborative Prozesse explizit unterstützen (siehe auch Suthers, 2007). Erste computervermittelte Kooperationskriptansätze, die einen stärkeren Fokus auf die Evozierung individueller kognitiv-elaborativer Prozesse legen, wurden in den letzten Jahren bereits vorgelegt. Zwei Ansätze sollen an dieser Stelle näher vorgestellt werden.

Ertl, Kopp und Mandl (2007; siehe auch Reiserer et al., 2002) entwickelten mehrere auf dem Scripted Cooperation-Ansatz (O'Donnell, 1999) basierende Kooperationskripts zur Unterstützung kooperativen Lernens in Videokonferenzen. Reiserer (2003) sowie Ertl (2003)

untersuchten die Effekte eines Kooperationsskripts, das Dyaden von Lernenden im Erwerb von Wissen über eine wissenschaftliche Theorie unterstützen sollte. Das Skript war dabei in ein Textdokument integriert, auf das Lernenden zugreifen konnten, während sie per Videokonferenz kommunizieren konnten. Zwischen den beiden Lernpartnern einer Dyade wurden zunächst Theorietexte verteilt, deren Inhalte sie individuell durcharbeiten sollten. In der anschließenden kooperativen Lernphase sollten die Lernenden sich dann die Inhalte des jeweiligen Textes bzw. der Fallbeschreibungen wechselseitig erklären. Das an das MURDER-Skript von O'Donnell und Dansereau (1992) angelehnte Kooperationsskript unterteilte die Kooperationsphase in vier Abschnitte. Im ersten Abschnitt sollte der Lernende in der Lehrrolle seinem Lernpartner die Inhalte des Textes erklären, den er zuvor gelesen hatte. Aufgabe des Lernenden in der Lernerrolle war es, zuzuhören und bei Bedarf Verständnisfragen zu stellen. In der zweiten Phase war es Aufgabe des Lernenden in der Lernerrolle, die wesentlichen Inhalte der Theorie in einem geteilten Textdokument festzuhalten. Der Lernpartner in der Lehrerrolle sollte überwachen, ob die Aufzeichnungen vollständig und korrekt waren. Im dritten Abschnitt der Kooperation sollten beide Lernpartner individuell über die Theorieinhalte reflektieren und versuchen, Fragen zu produzieren, die die Theorie nicht beantworten konnte. In der vierten Phase sollten sich die beiden Lernenden über ihre Ideen austauschen und diese notieren. Für den zweiten theoretischen Text wurden die Rollen getauscht. Die empirischen Befunde zeigten, dass das Kooperationsskript im Vergleich zu einer unstrukturierten videokonferenzbasierten Diskussion vor allen Dingen Effekte auf die Diskursinhalte ausübte. Dort führte es zu einer intensiveren Diskussion und schriftlichen Fixierung der Theorieinhalte incl. empirischer Befunde und zu einer Reduktion koordinativer Äußerungen zur Aufgabebearbeitung als eine offene Diskussion ohne Kooperationsskript. Mit Blick auf den domänenspezifischen Wissenserwerb ergaben sich Vorteile der Skriptstrukturierung lediglich für Lernende mit hohem domänenspezifischem Vorwissen. Für Lernende mit wenig domänenspezifischem Vorwissen wirkte sich das Skript dagegen negativ aus. Reiserer (2003) führt dieses Ergebnis darauf zurück, dass vorwissenschwache Lernende möglicherweise bereits Probleme hatten, in der individuellen Lernphase die Textinhalte zu verstehen und so die Skriptvorgaben eher eine zusätzliche Hürde als eine Unterstützung zur weiteren Elaboration der Lerninhalte darstellten. In einer weiteren Studie konnte Kopp (2005) dagegen positive Effekte eines ähnlichen Kooperationsskripts auf den domänenspezifischen Wissenserwerb finden. In dieser Studie bearbeiteten Triaden von Lernenden, die ebenfalls per Videokonferenz kommunizierten, authentische Fälle mit Hilfe eines Lehrtextes, der die Attributionstheorie nach Kelley (1973) und Heider (1958) erklärte und den die Lernenden in einer individuellen Lernphase durch-

arbeiten sollten. Das Kooperationskript war wiederum in ein gemeinsam zu bearbeitendes Textdokument integriert und unterteilte die Kooperation in vier alternierend individuelle und kooperative Phasen. In der ersten Phase sollten sich die Lernenden individuell mit dem zu bearbeitenden Falltext vertraut machen und eine erste Fallanalyse formulieren. In der zweiten Phase sollten dann die Falllösungen der Gruppenmitglieder diskutiert werden und die Ergebnisse der Diskussion im Textdokument festgehalten werden. In der dritten Phase sollten die Lernenden die Ergebnisse der Gruppendiskussion aus Phase 2 individuell reflektieren. In Phase vier sollten dann die vorliegenden Falllösungen diskutiert werden und eine abschließende gemeinsame Lösung formuliert werden. Die Ergebnisse zeigten im Vergleich zu einer unstrukturierten Kooperationssituation positive Effekte auf prozessbezogene Variablen wie das Argumentieren und die Erstellung des Gruppenprodukts. Auf den individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb zeigten sich insbesondere dann positive Effekte, wenn das Skript mit einem inhaltspezifischen Wissensschema kombiniert wurde, das den Lernenden inhaltliche Konzepte zur Diskussion vorgab (Ertl et al., 2007; Kopp, 2005). Kopp (2005) führt die positiven Effekte auf den domänenspezifischen Wissenserwerb insbesondere auf die während der individuellen Lernphasen ablaufenden Elaborationsprozesse zurück. Zudem habe die Vorgabe einer Falllösestrategie durch das Kooperationskript dazu geführt, dass die Lernenden ihre Aufmerksamkeit stark auf solche Fallinformationen lenkten, die für eine Falllösung zentral waren. Dieser Effekt wurde durch die zusätzliche Vorgabe inhaltspezifischer Cues im Wissensschema noch verstärkt.

Zur Unterstützung textbasierten computerunterstützten Lernens entwickelten Weinberger und Kollegen (Stegmann et al., submitted; Weinberger, 2003; Weinberger, Ertl et al., 2005; Weinberger, Stegmann et al., 2005) in den letzten Jahren diverse Kooperationskripts. Das Lernszenario umfasste dabei stets Triaden von Lernenden, die mit Hilfe eines textbasierten Diskussionsforums authentische Fälle auf der Grundlage der Attributionstheorie von Weiner (1985) lösen sollten. Zur Bearbeitung jedes Falls wurde ein Diskussionsforum eingerichtet. Die eingesetzten Kooperationskripts wurden in das Design des Diskussionsforums integriert und zielten auf unterschiedliche Prozessdimensionen ab. Ein als „soziales Skript“ bezeichnetes Kooperationskript verteilte zwischen den Lernenden unterschiedliche Kooperationsrollen. Jeder Lernende war dabei als „Analytiker“ für die Analyse eines Falls verantwortlich und als „Kritiker“ dazu aufgefordert, die Analysen der beiden anderen Fälle durch die jeweiligen Lernpartner zu kommentieren. Abschließend sollte jeder Analytiker auf die Kritiken seiner Lernpartner reagieren und eine neue Fallanalyse produzieren. Für beide Rollen wurden den Lernenden entsprechende Prompts vorgegeben (z. B. „Folgende Aspekte

in deiner Analyse sind mir noch unklar: ...“ für die Kritikerrolle; „Zu unseren Meinungsverschiedenheiten: ...“). Ein weiteres als „epistemisches Skript“ bezeichnetes Kooperationskript gab Lernenden inhaltspezifische Prompts in ihren Nachrichten vor, die sie in die Diskussionsforen setzen sollten. Diese Prompts sollten sicherstellen, dass die Lernenden zur Fallanalyse zentrale Konzepte der Attributionstheorie anwendeten (z. B. „Ist die Attribution internal oder external?“). Zwei weitere Kooperationskripts sollten dagegen die formale Qualität der Argumentation im Sinne der theoretischen Modelle von Toulmin (1958; allerdings mit einem Fokus auf die Komponenten „Behauptung“, „Begründung“ und „Einschränkung“) und Leitão (2000) verbessern. Das als „Argumentaufbauskript“ bezeichnete Kooperationskript gab den Lernenden zur Formulierung ihrer Argumente drei leere Textfelder (je eines pro Argumentkomponente) vor, die von den Lernenden individuell ausgefüllt werden sollten. Durch den Klick auf einen entsprechenden Button wurden die Argumentkomponenten dann automatisch in eine zusammenhängende Textstruktur überführt, die dann in das asynchrone Diskussionsforum gestellt wurde. Das „Skript zum Aufbau von Argumentsequenzen“ forderte die Lernenden im Nachrichtentitel dazu auf, entweder ein „neues Argument“ oder ein „Gegenargument“ oder eine „Integration“ zu erstellen. In einer Übersicht über die empirischen Ergebnisse ihrer Studien stellten Weinberger, Stegmann, Fischer und Mandl (2007) sowohl erwartete Effekte als auch unerwartete Nebeneffekte ihrer Kooperationskripts auf Diskurs- und Wissenserwerbsmerkmale fest. Das epistemische Skript reduzierte im Vergleich zu einer unstrukturierten Bedingung zum Beispiel das Ausmaß an Off-Topic-Diskurs und fokussierte den Diskurs zwischen den Lernenden auf nur wenige, dafür aber für eine adäquate Falllösung relevante theoretische Konzepte. Als Nebeneffekt zeigte sich für das epistemische Skript eine Reduktion der Anzahl formell vollständiger und transaktiver Argumente. Für den domänenspezifischen Wissenserwerb ergab sich sogar ein negativer Effekt des epistemischen Skripts. Im Gegensatz dazu konnte das soziale Skript den domänenübergreifenden Wissenserwerb signifikant steigern und führte dazu, dass die Diskussionen in den Lerngruppen kritischer und transaktiver (Wegner, 1995) waren als in Gruppen, die ohne das soziale Skript gelernt hatten. Die Skripts zum Argumentaufbau und zum Aufbau von Argumentsequenzen führten dazu, dass die jeweils angezielte Argumentationsdimension im Diskursprozess gefördert wurde. Das Argumentaufbauskript reduzierte gleichzeitig allerdings die inhaltliche Qualität der im Diskurs produzierten Argumente und reduzierte die adäquate Anwendung zu lernender Wissenskonzepte. Auf den domänenspezifischen Wissenserwerb hatten beide Skripts allerdings keinen Einfluss.

Die Effekte der beschriebenen Kooperationskripts für das videokonferenzbasierte kooperative Lernen von Ertl und Kollegen sowie für das textbasierte computervermittelte kooperative Lernen von Weinberger und Kollegen weisen darauf hin, dass Kooperationskripts hoch spezifisch das Auftreten bestimmter Diskursmerkmale fördern können, gleichzeitig aber auch nicht-intendierte Nebeneffekte auf andere Diskursprozesse haben können. Mit Blick auf den domänenspezifischen Wissenserwerb verdeutlichen die Befunde, dass es offensichtlich schwierig ist, Kooperationskripts zu entwickeln, die hierauf positive Effekte haben – zumal die kooperativen Lernphasen in den einzelnen Studien maximal zwei Stunden betragen. Lediglich das von Kopp (2005) eingesetzte Kooperationskript konnte den domänenspezifischen Wissenserwerb steigern, was offensichtlich darauf zurückzuführen ist, dass dieses Skript den Lernenden genügend Möglichkeiten bot, die zu lernenden Informationen individuell zu elaborieren. Gerade die individuellen Phasen innerhalb dieses Kooperationskripts können also die positiven Effekte auf den domänenspezifischen Wissenserwerb bedingt haben.

Bei einer Betrachtung der in dieser Arbeit präsentierten Kooperationskriptansätze wurden zweitens Unterschiede hinsichtlich der Explizitheit bzw. des Strukturierungsgrades der betreffenden Kooperationskripts beobachtet. Während in Kooperationskriptansätzen zur Strukturierung face-to-face-vermittelter Kooperation sowie in den neueren Ansätzen von Ertl (2003), Kopp (2005), Stegmann et al. (submitted) sowie Weinberger et al. (2007) kognitiv-elaborative Prozesse üblicherweise stark und kommunikativ-koordinativ vergleichsweise wenig vorstrukturiert werden, gilt für die Ansätze zur Strukturierung computer-vermittelter Kooperation in der Tendenz das Gegenteil. Offen ist jedoch, wie strukturiert die Vorgaben zu den jeweiligen Aktivitäten, Sequenzen und Rollen optimalerweise sein sollten. Diese Frage ist in der Literatur zu den prozess- und ergebnisbezogenen Effekten von Kooperationskripts weitgehend unbearbeitet geblieben. Aus der Literatur zum Scaffolding lassen sich jedoch zumindest zwei Designrichtlinien ableiten: Zum einen sollten Scaffolds so gestaltet sein, dass sie für die Lernenden eine „Zone der nächsthöheren Entwicklung“ darstellen, die Lernenden also dazu befähigen, Aufgaben zu bewältigen, die sie bei Abwesenheit des Scaffolds nicht bewältigen können (King, 2007; Vygotsky, 1978; Wood et al., 1976). Dies weist darauf hin, dass die instruktionalen Vorgaben zumindest bei Novizen eher stärker als schwächer strukturiert sein sollten. Zum anderen weist Pea (2004) darauf hin, dass Scaffolds mit der steigenden Kompetenz der Lernenden, die sie durch die kontinuierliche und absichtsvolle Interaktion mit dem Scaffold erwerben, notwendigerweise einen Fading-Mechanismus beinhalten müssen. Dies bedeutet, dass die Vorgaben der jeweiligen instruktionalen Maßnahme als Reaktion auf

die steigende Kompetenz der Lernenden kontinuierlich ausgeblendet werden sollen, bis die Lernenden die induzierten Aktivitäten und Prozesse so weit internalisiert haben, dass sie sie auch ohne weitere instruktionale Unterstützung zeigen.

Überlegungen zum angemessenen Strukturierungsgrad von Kooperationsskripten führen drittens zu der Frage, inwiefern unterschiedlich stark strukturierte Kooperationsskripte Raum für kooperationsprozessrelevantes Vorwissen auf Seiten der Lernenden lassen. Wenig strukturierte Kooperationsskriptvorgaben führen automatisch dazu, dass die Lernenden ihre Kooperation in höherem Maße auf der Grundlage ihrer eigenen Präferenzen und ihres eigenen Wissens bezüglich produktiver Kooperation gestalten. Ist dieses Wissen jedoch gering ausgeprägt oder sind die Vorstellungen von produktiven Kooperationsprozessen in der Lerngruppe sehr heterogen, ist zu befürchten, dass die Lernenden kaum oder gar nicht dazu in der Lage sind, ihre Kooperation so zu gestalten, dass lernförderliche Prozesse gezeigt werden. Auf der anderen Seite können hoch strukturierte Kooperationsskripte diese Probleme möglicherweise überwinden: Durch die starke Strukturierung kann etwaig vorhandenes kontraproduktives kooperationsprozessbezogenes Wissen auf Seiten der Lernenden weitgehend so „umgangen“ werden, dass dieses Wissen nicht zu einer qualitativen Verschlechterung des Kooperationsprozesses führt. In der bisherigen Forschung wurde die Frage, wie kooperationsprozessrelevantes Vorwissen mit dem Ausmaß der Strukturiertheit external vorgegebener Kooperationskripte interagieren, jedoch noch nicht systematisch bearbeitet. Diese Frage soll im Rahmen dieser Arbeit sowohl theoretisch als auch empirisch untersucht werden. Auf einer theoretischen Ebene sind zunächst jedoch Überlegungen hinsichtlich der Natur kooperations- und besonders argumentationsrelevanten Vorwissens notwendig. Diese Überlegungen werden im Folgenden dargestellt.

4.2 Internale Skripts zum gemeinsamen Argumentieren

Aus kognitionspsychologischer Perspektive ist nicht davon auszugehen, dass die Vorgabe eines externalen Kooperationskripts, das Lernende beim gemeinsamen Argumentieren unterstützen soll, die tatsächlich während einer kooperativen Lernphase gezeigten Kooperations- und Argumentationsprozesse vollständig determiniert. Stattdessen kann angenommen werden, dass die Lernenden kooperations- und argumentationsrelevantes prozedurales Vorwissen mitbringen, das ihren Handlungen in solchen Situationen zugrunde liegt. Eine vollständige Determinierung von Handlungsprozessen durch das prozedurale Vorwissen von Individuen ist vor dem Hintergrund von Untersuchungen, die das Vorhandensein einer Kluft zwischen Wissen und Handeln nahe legen (siehe Mandl & Gerstenmaier, 1998), jedoch ebenso unrea-

listisch. Stattdessen muss davon ausgegangen werden, dass das prozedurale kooperations- und argumentationsbezogene Vorwissen Lernender die tatsächlichen Kooperations- und Argumentationsprozesse *zusammen* mit den Vorgaben externaler Kooperationskripts beeinflusst und dass beide in einer komplexen Wechselbeziehung zueinander stehen (Carmien, Kollar, G. Fischer & F. Fischer, 2007). Unter prozeduralem Wissen wird in der Literatur dasjenige Wissen verstanden, das Wissen über Handlungen innerhalb einer Domäne beinhaltet und das Lernende beim Übergang von einem Problemzustand in einen anderen unterstützt. Dieses Wissen kann sowohl einen spezifischen, domänengebundenen Charakter als auch einen weiteren, generelleren Charakter haben (de Jong & Ferguson-Hessler, 1996). Im Rahmen dieser Arbeit soll das prozedurale Wissen zum gemeinsamen Argumentieren als ein Beispiel für prozedurales Wissen mit generellerem Charakter untersucht und als „internale Skripts zum gemeinsamen Argumentieren“ bezeichnet werden. Zur Konzeptualisierung solcher internaler Kooperationskripts wird der bereits unter 4.1.1 eingeführte kognitionspsychologische Skriptbegriff von Schank und Abelson (1977) als Ausgangspunkt genommen, demzufolge Skripts individuelle Gedächtnisstrukturen darstellen, die das Individuum beim Verstehen und Handeln in spezifischen Situationen anleiten. Im Folgenden soll daher der Versuch unternommen werden, internale Skripts zum gemeinsamen Argumentieren auf der Grundlage des Ansatzes von Schank und Abelson (1977) und Schanks (1999) Überlegungen zu deren Entwicklung und Generalisierung zu konzeptualisieren. Dazu werden zunächst Skripts als individuell-kognitive Gedächtnisstrukturen beschrieben und diskutiert, wie diese erworben und entwickelt werden und im Anschluss daran auf Handlungssituationen des gemeinsamen Argumentierens übertragen. Danach wird ein Rahmenmodell vorgeschlagen, mit dem das Zusammenspiel internaler und externaler Kooperationskripts zum gemeinsamen Argumentieren beschrieben werden kann.

4.2.1 Skripts als individuelle Gedächtnisstrukturen

Wie bereits erwähnt, wurde der Skriptbegriff in der Kognitionspsychologie von Schank und Abelson (1977) in ihrem Buch „Scripts, Plans, Goals and Understanding“ eingeführt. Skripts wurden dabei als spezielle Form kognitiver Schemata aufgefasst (siehe auch Farrar & Goodman, 1990; Ginsburg, 1988; Graesser, Woll, Kowalski & Smith, 1980; Slackman & Nelson, 1984). Bartlett (1932) zufolge sind Schemata organisierte, unbewusste mentale Strukturen, die vorhandene Informationen beinhalten, die zur Verarbeitung neuer Informationen genutzt werden können. Wann immer neue Informationen wahrgenommen werden, werden im kognitiven System vorhandene, auf früheren Erfahrungen beruhende Schemata

aktiviert, mit deren Hilfe die neue Information interpretiert wird. Schemata erleichtern somit das Erkennen von Ähnlichkeiten zwischen neuen bereits bekannten Objekten und Ereignissen, das Ziehen von Inferenzen bezüglich weiterer, momentan nicht direkt wahrnehmbarer Aspekte eines Objekts oder Ereignisses sowie das rekonstruktive Erinnern von Objekten oder Ereignissen auf der Grundlage der Inhalte des Schemas (z. B. Farrar & Goodman, 1990; Mandler, 1984). Für die Entwicklung prozeduralen Wissens ist insbesondere der Prozess der Schematautomatisierung wichtig. Sweller (1999) zufolge können Informationen bei Vorliegen eines elaborierten und in der individuellen kognitiven Struktur fest verankerten Schemas automatisiert verarbeitet werden, sodass Ressourcen für die Durchführung anderer kognitiver Prozesse freigesetzt werden. Ein automatisiertes Schema kann also genutzt werden, um ein Problem oder ein Ereignis adäquat und ohne großen kognitiven Aufwand zu klassifizieren und adäquate Handlungsprozesse einzuleiten. In neuen Situationen, für die noch keine Schemata erworben wurden, müssen Individuen dagegen ähnliche Schemata aktivieren und ggf. zu einer generelleren, weniger stark spezifisch auf die vorhandene Situation passenden Handlungsstrategie zurückkehren. Skripts stellen nun eine spezifische Form von Schemata dar, da sie generalisiertes Wissen über zeitlich-räumliche Abläufe spezifischer Ereignisse (im Unterschied zu Wissen über statische Objekte) organisieren und repräsentieren.

In ihrem Buch aus dem Jahre 1977 wurden Skripts von Schank und Abelson als diejenigen kognitiven Strukturen beschrieben, die es dem Menschen erlauben, aus fragmentarischen Geschichten über relativ standardisierte Vorgänge wie einen Restaurantbesuch Sinn zu stiften. Skripts wurden dabei als zu einem mehr (im Falle des Restaurantskripts) oder weniger starken Grad (z. B. im Falle der Reparatur eines Motors) von Mitgliedern einer Kultur geteilt konzeptualisiert. Das Hauptziel der Autoren war, diese kognitiven Strukturen zu modellieren und in künstliche Intelligenzsysteme zu integrieren, die fragmentarische Geschichten verstehen und adäquates Handeln simulieren können. Es ging zum Beispiel um die Frage, wie ein künstliches Intelligenzprogramm aus dem Satz „Michael aß ein Rumpsteak, fand es zu zäh und musste es nicht bezahlen“ inferieren kann, dass Michael in ein Restaurant gegangen war, dort ein Rumpsteak bestellt hatte, dieses ungenießbar war, er sich beim Kellner beschwerte und daraufhin nicht bezahlen musste, auch wenn nicht alle diese Informationen in dem ursprünglichen Satz enthalten waren. Damit ein künstliches Intelligenzsystem derartige Episoden verarbeiten konnte, wurde es mit Informationen über typische Abläufe bestimmter Situationen „gefüttert“, in denen alle wesentlichen Bestandteile solcher Situationen dargestellt (etwa die Speisekarte, der Tisch, das Portemonnaie etc.), in eine sinnvolle Sequenz gebracht und einzelnen Akteuren (dem Gast oder dem Kellner) zugeordnet wurden. Jedes eintretende

Ereignis wurde von dem System dann daraufhin analysiert, ob es eine Komponente eines derartigen Skripts darstellte. War dies der Fall, so besagte eine im System implementierte Regel, dass es die laut Skript nächste Handlung zu vollziehen habe. Skripts repräsentierten somit letztlich ein Set von Vorhersagen über bestimmte Ereignisse auf der Grundlage der laut Skript vorgelagerten Ereignisse.

Das von Schank und Abelson (1977) eingeführte Skriptkonzept wurde in der Folge in zahlreichen empirischen Studien auf seine Tauglichkeit zur Beschreibung von Gedächtnis- und Handlungsprozessen untersucht. Dabei lassen sich mindestens zwei Forschungsrichtungen unterscheiden. Zum einen entwickelte sich eine rege Forschungstätigkeit hinsichtlich individueller Gedächtnisprozesse mit einem stark entwicklungspsychologischen Fokus auf der Frage, wie Kinder, Jugendliche und Erwachsene Ereignissequenzen, die sie erstmals oder zum wiederholten Male erleben, kognitiv repräsentieren (z. B. Bauer & Mandler, 1990, 1992; Farrar & Goodman, 1990; Fivush, Kuebli & Clubb, 1990; Hudson & Nelson, 1983; Hudson, Shapiro & Sosa 1992; Lampinen, Faries, Neuschatz & Toglia, 2000; Myles-Worsley, Cromer & Dodd, 1986; Nakamura & Graesser, 1985; Nelson & Gruendel, 1981; Slackman & Nelson, 1984; für einen Überblick siehe Hudson, Fivush & Kuebli, 1992). Zentrales Ergebnis dieser Studien war, dass Skripts als generalisierte Ereignisrepräsentationen bereits ab der frühesten Kindheit eine wichtige Rolle bei der Verarbeitung, Speicherung und Erinnerung von Informationen über Ereignisse spielen. So konnten zum Beispiel Bauer und Mandler (1989) zeigen, dass Kinder im Alter von 16 Monaten sowohl vertraute als auch neue zielorientierte Ereignissequenzen in der identischen Reihenfolge imitieren konnten, nachdem sie das Ereignis nur einmal beobachtet hatten. Allerdings zeigte sich, dass die Kinder bessere Imitationsleistungen (d. h. Erinnerungsleistungen) zeigten, wenn die einzelnen Schritte des Ereignisses kausal aufeinander aufbauten als wenn die Reihenfolge der Einzelschritte für das Erreichen des jeweiligen Zieles irrelevant war. Als Beispiel für ein kausales Ereignis wurde den Kindern durch den Versuchsleiter gezeigt, wie aus zwei Bechern und einer Kugel eine Rassel hergestellt werden kann, indem der Ball zunächst in einen der beiden Becher gelegt wird, dann der andere Becher über den ersten Becher gestülpt wird und die gesamte Konstruktion danach geschüttelt wird. Als Beispiel für ein Ereignis mit voneinander unabhängigen Handlungskomponenten demonstrierte der Versuchsleiter, wie mit Hilfe einer kleinen Tafel, Kreide, Aufklebern und einer Staffelei ein Bild kreiert werden konnte. In einer weiteren Studie konnte Fivush (1984) zeigen, dass Erstklässler bereits an ihrem zweiten Schultag stark generalisierte und abstrakte Berichte über den Verlauf eines typischen Schultags abgeben können. Im weiteren Verlauf eines Schuljahres fiel es den Kindern zudem zunehmend schwer, sich an spezi-

fische Episoden während des Unterrichts zu erinnern. Stattdessen versuchten sie, spezifische Episoden über die Aktivierung eines abstrakten Schultagsskripts zu rekonstruieren. Bei der Erinnerung spezifischer Episoden spielen Skripts also eine rekonstruktive Rolle. Sie können dabei aber auch zu falschen Erinnerungen führen, insbesondere wenn die zu erinnernde Episode wenig von der im Skript festgelegten Sequenz abweicht. Skriptatypische Ereignissequenzen werden dagegen in der Regel besser erinnert, da sie laut Graesser et al. (1980) separat als Abweichungen vom aktivierten Skript gespeichert werden. Zusammengefasst veranschaulichen die genannten entwicklungspsychologisch orientierten Studien, dass die von Schank und Abelson (1977) vorgelegte Skriptkonzeption gut dazu geeignet ist, Befunde aus der Gedächtnisforschung zur Verarbeitung und Speicherung von Ereignisinformationen zu beschreiben und dass Skripts bereits seit frühester Kindheit derartige Prozesse bestimmen.

Eine zweite, eher sozial- und persönlichkeitspsychologisch orientierte Forschungslinie befasste sich mit der Untersuchung der Nützlichkeit des Skriptbegriffs zur Analyse von zwischenmenschlichen Beziehungen und Verhaltensweisen in sozialen Situationen (z. B. Conley & Rabinowitz, 2004; Dworkin & O'Sullivan, 2005; Ginsburg, 1988; Keltikangas-Järvinen & Asplund-Peltola, 1995). Zum Beispiel identifizierten Andrew und McMullen (2000) auf der Grundlage von 109 Berichten von 19 Probanden, die in therapeutischen Sitzungen über emotionale Streitsituationen berichteten, per Clusteranalysen fünf typische und voneinander distinkte Wutskripts („anger scripts“). Für ein Skript war etwa typisch, dass der jeweilige Interaktionspartner zunächst eine Erwartung des Erzählers verletzt oder eine Abmachung gebrochen hatte und hierfür eine Begründung lieferte, die das Selbst des Erzählers verletzte (z. B. „Du musst lernen, auf eigenen Füßen zu stehen!“). Daraufhin reagierte der Erzähler üblicherweise mit einem direkten Ausdruck von Zorn, woraufhin der Partner mit Verständnis oder Entschuldigung antwortete. Demgegenüber zeichnete sich ein so genanntes „Wie-du-mir-so-ich-dir“-Skript dadurch aus, dass der Erzähler eine Kritik von Seiten des Interaktionspartners wahrnahm oder sich nicht wertgeschätzt fühlte. Als Reaktion folgte häufig eine verbale oder physische Konfrontation, auf die der Interaktionspartner mit ähnlichen Mitteln reagierte. Als Konsequenz ergaben sich häufig längere Krisen in der Beziehung zwischen dem Erzähler und dem Interaktionspartner. Analog wurden drei weitere Skripttypen identifiziert, die zu häufig wiederkehrenden Verhaltensmustern in den zwischenmenschlichen Beziehungen der Probanden führten. In einer weiteren Studie untersuchten Charkow und Nelson (2000) so genannte „Beziehungsskripts“ und deren Auswirkungen auf das tatsächliche Beziehungsverhalten von weiblichen Probanden. Dazu wurden den Probandinnen Szenarien zu Problemen wie „Scheidung“, „Betrug“ oder „finanzielle Konflikte“ vorgelegt. Nach jedem

Bericht wurden sie gebeten, per Multiple-Choice-Verfahren eine von vier möglichen Reaktionen auszuwählen, die sie für sich selbst am wahrscheinlichsten hielten, wenn sie sich in der beschriebenen Situation befänden. Die Ergebnisse zeigten, dass Beziehungsskripts, die von Abhängigkeit gekennzeichnet waren (Beispielitem: „Ich bin dazu bereit, die Interessen meines Partners auch dann zu verfolgen, wenn sie nicht meinen Interessen entsprechen.“), signifikant positiv mit dem tatsächlichen Vorhandensein von Abhängigkeit in der momentanen Beziehung der Probandinnen korrelierten. Beziehungsabhängigkeit war zudem signifikant mit dem Erleben und Ausüben psychischer oder physischer Gewalt in der Beziehung assoziiert. Die genannten Studien unterstreichen, dass der kognitionspsychologische Skriptbegriff von Schank und Abelson (1977) auch auf die Analyse von zwischenmenschlichen Beziehungen anwendbar ist und so interessante Korrelationen zwischen den kognitiven Repräsentationen bezüglich eigener zwischenmenschlicher Beziehungen und dem tatsächlichem Handeln in diesen Beziehungen gezeigt werden konnten. Weitere Evidenzen für die Erklärungsmächtigkeit des Skriptkonzepts zur Beschreibung von Verarbeitungs- und Speicherungsprozessen von Ereignisinformationen wurden in der Neuropsychologie gesammelt, an dieser Stelle aber nicht gesondert berichtet (siehe hierzu z. B. Braun, Godbout, Desbiens, Daigneault, Lussier & Hamel-Hébert, 2004; Funnell, 2001).

4.2.2 Erwerb und Entwicklung interner Skripts zum Argumentieren

Bisher liegen kaum theoretische oder empirische Arbeiten vor, die das Handeln von Individuen in argumentativen Situationen als skriptabhängig auffassen. Im Rahmen dieser Arbeit wird jedoch die Ansicht vertreten, dass das Skriptkonzept nützlich ist, um auch das individuelle prozedurale Vorwissen von Individuen zu beschreiben, das sie beim Verstehen und Handeln in argumentativen Situationen anleitet. In Übereinstimmung mit Sandoval und Millwood (2005) sowie Stein und Albro (2001) wird angenommen, dass, wenn sich Individuen in argumentativen Situationen befinden, sie generalisiertes und in vorherigen argumentativen Situationen erworbenes argumentatives Wissen einsetzen, um das Handeln ihres Interaktionspartners zu verstehen und um ihr eigenes Handeln zu steuern. Eine wesentliche Frage ist in diesem Zusammenhang, wie Individuen derartige Skripts erwerben und wie diese sich im Laufe der Zeit verändern und entwickeln. Hinsichtlich dieser Frage unterzog Schank (1999) das ursprüngliche Skriptkonzept von 1977 einer Revision.

In ihrer ursprünglichen Skriptkonzeption waren Schank und Abelson (1977) davon ausgegangen, dass neue, von einem vorhandenen Skript leicht abweichende Episoden (z. B. das Schlängestehen in einem Fast-Food-Restaurant oder das Bezahlen vor dem Essen als Abwei-

chungen vom prototypischen Restaurantskript) stets als Abweichungen in dem ursprünglichen Skript gespeichert werden und Skripts so mit zunehmender Erfahrung immer umfangreicher werden. Zur Steuerung des Handelns und Verstehens von Situationen müsste es dann innerhalb eines Skripts verschiedene „Tracks“ geben, die bei der Verarbeitung einer neuen Episode aktiviert werden. Somit wurden Skripts letztlich als passive Datenstrukturen beschrieben, deren Inhalte laufend mit den Inhalten neuer Episoden abgeglichen wurden, was bei Übereinstimmungen zur Vorhersage des laut Skript bzw. Skripttrack nächsten Ereignisses führte. Obwohl diese Konzeption es ermöglichte, künstliche Intelligenzsysteme zu entwickeln, die spezifische Episoden verstehen, d. h. korrekte Vorhersagen über Ereignisse in einer Sequenz von im Skript repräsentierten Ereignissen treffen konnten, wuchs die Überzeugung, dass menschliche Gedächtnissysteme nicht analog strukturiert sein könnten (Schank, 1999). Das wesentliche Argument hierfür war, dass die vorgeschlagene Konzeption nicht dazu in der Lage war, beim Menschen nachweisbare Abstraktions- und Generalisierungsprozesse in künstlichen Intelligenzsystemen zu simulieren. Zum Beispiel ist es dem Menschen möglich, von einem Hausarztbesuch auf einen Zahnarztbesuch zu generalisieren, d. h. etwa wegen der wiederholten Erfahrung des Wartens in einem Wartezimmer bei einem Hausarzt zu erwarten, dass das Warten in einem Wartezimmer auch Teil eines Zahnarztbesuchs sei. Eine derartige Übertragbarkeit von Skriptportionen über verschiedene Kontexte hinweg war in der ursprünglichen Skriptkonzeption von Schank und Abelson (1977) nicht möglich. Stattdessen wurde angenommen, dass jede neue Episode ausschließlich in demjenigen Skript gespeichert wird, in dem sie verarbeitet wurde, d. h. dass Wissen über Wartezimmer als Bestandteil eines Zahnarztbesuchs erst neu erworben werden konnte, wenn das passende Skript „Zahnarztbesuch“ aktiv war.

Um Generalisierungsprozesse angemessen beschreiben zu können, führte Schank (1982; 1999) die Begriffe „Memory Organization Packet“ (MOP), „Szene“ und Skriptlet“ ein. MOPs repräsentieren abstrakte Gedächtnisstrukturen, die die Verarbeitung bestimmter, eher molarer Ereignissequenzen organisieren. Ein Beispiel wäre etwa ein MOP „Supermarkt“. MOPs wie dieses bestehen aus Sets von Szenen, die auf das Erreichen eines Ziels gerichtet sind und die durch das MOP in eine bestimmte Reihenfolge gebracht werden. Eine Szene wird bei Schank (1999) als Gedächtnisstruktur definiert, „that groups together actions that have a shared goal and that occurred at the same time. A scene provides a sequence of general actions“ (S. 125). Zum Beispiel stellen „Einkaufswagen holen“, „Waren beschaffen“ und „Waren bezahlen“ Szenen innerhalb des MOP „Supermarkt“ dar. Für jede dieser Szenen besitzt ein Individuum dann ein Skriptlet, das es in der korrekten Durchführung der notwendigen Operationen (z. B.

Geldbeutel aus Handtasche nehmen, Geldbeutel öffnen, Geld entnehmen etc. für die Szene „Waren bezahlen“) anleitet. Der angesprochenen Generalisierungsproblematik der Konzeption von Schank und Abelson (1977) trägt Schank (1999) dadurch Rechnung, dass er annimmt, dass einzelne Szenen und Skriptlets in der Regel Bestandteil mehrerer MOPs sind und dass Veränderungen in der kognitiven Repräsentation einer Szene oder eines Skriptlets automatisch in allen MOPs wirksam werden, die auf diese Szenen und Skriptlets zugreifen. Zum Beispiel ist die Szene „Bezahlen“ gleichzeitig Bestandteil eines MOPs „Supermarkt“ und eines MOPs „Autovermietung“. Ändert sich nun der Vorgang des Bezahlers in einem der beiden Kontexte „Supermarkt“ und „Autovermietung“ (z. B. wenn zunehmend Kreditkarten als Zahlungsmittel erlaubt werden), so kann das Individuum die betreffende Szene „Bezahlen“ verändern, sodass die veränderte Szene nun auch im anderen MOP verändert zur Anwendung kommt, solange nicht andere Faktoren eine Durchführung der veränderten Szene verhindern (z. B. wenn der Supermarkt keine Kartenlesegeräte besitzt).

Vor dem Hintergrund dieser Ausführungen wird für die Entwicklung internaler Skripts zum gemeinsamen Argumentieren im Rahmen dieser Arbeit zunächst davon ausgegangen, dass Schülerinnen und Schüler in sehr unterschiedlichen Situationen argumentative Prozesse zeigen (siehe auch Reznitskaya et al., 2000). Derartige Situationen sind etwa das Streiten mit einem Familienmitglied, das Führen einer politischen Diskussion oder das Diskutieren von Erklärungen naturwissenschaftlicher Phänomene wie beim Forschenden Lernen. Somit kann „Argumentieren“ als eine Szene konzeptualisiert werden, auf die in verschiedenen MOPs („Streit“, „politische Diskussion“, „Erklärung naturwissenschaftlicher Phänomene“) zugegriffen wird. Ein in einem Kontext erworbenes Skript zum gemeinsamen Argumentieren kann folglich in multiplen Kontexten angewendet werden und so in allen diesen Kontexten Verstehens- und Handlungsprozesse leiten. Als Ergebnis ist davon auszugehen, dass Schülerinnen und Schüler beim gemeinsamen Argumentieren während des Forschenden Lernens auf prozedurales argumentationsbezogenes Vorwissen zurückgreifen, das sie in anderen Kontexten erworben und in der Folge zunehmend generalisiert haben (siehe auch Sandoval & Millwood, 2005 sowie Stein & Albro, 2001). Dieses Wissen kann etwa beinhalten, dass Argumente dann überzeugend sind, wenn sie sich auf Beobachtungen stützen und expliziert wird, warum die Beobachtung für die geäußerte Behauptung spricht (siehe Abschnitt 3.2.2.1) und dass auf Argumente der Gegenseite mit Gegenargumenten reagiert wird (siehe Abschnitt 3.2.2.2) und die Produktion entsprechender Argumente und Gegenargumente nach sich ziehen. Demgegenüber können die internalen Skripts anderer Individuen Strukturen aufweisen, die sie in anderen, mit den in dieser Arbeit vorgestellten Argumentationsmodellen inkompatiblen Argumentations-

aktivitäten anleiten, die sie in einer Vielzahl argumentativer Situationen als wirksam erkannt haben (z. B. das Aufstellen plakativer Behauptungen oder das schnelle Finden von Kompromissen). In Übereinstimmung mit Schank (1999) wird also davon ausgegangen, dass interne Skripts zum gemeinsamen Argumentieren einen idiosynkratischen Charakter haben und daher nicht vollständig sozial geteilt sind. Gestützt wird diese Annahme durch die Befunde einer Arbeit von Kellermann, Broetzmann, Lim und Kitao (1989), in der gezeigt wurde, dass Individuen generalisierte Gedächtnisstrukturen besitzen, die sie in ihren Verstehens- und Handlungsprozessen in informellen Gesprächen zwischen einander unbekannt Personen anleiten, und dass diese Gedächtnisstrukturen zwar zu einem hohen Grad interindividuell geteilt sind, aber auch gewisse Unterschiede aufweisen können. In einer ersten Studie baten die Autoren Studierende, konversationale Aktionen zu nennen, die typischerweise zu beobachten sind, wenn zwei einander unbekannte Personen erstmalig informell aufeinander treffen. Von den 3292 generierten Akten wurden insgesamt 33 Akte nur einmal oder sehr selten genannt (d. h. sie wurden nicht als Komponenten einer sozial geteilten, sondern einer individuell-idiosynkratischen kognitiven Struktur betrachtet). Über die übrigen Akte wurden dann 49 Oberkategorien gebildet, die weiterhin hinsichtlich ihrer Position in der Reihenfolge der von den Probanden generierten Aktionen analysiert wurden. Als Ergebnis zeigte sich, dass die von den Probanden als typisch genannten Aktionen klar den drei Gesprächsphasen der Initiierung, Aufrechterhaltung und des Abschließens des Gesprächs folgten, die bereits aus der Literatur bekannt sind (Douglas, 1984; zitiert in Kellermann et al., 1989). Zudem dominierten während dieser Phasen jeweils spezifische Szenen bzw. Subgruppen von Szenen, die von jeweils mehr als 50 % der Probanden genannt wurden (z. B. „Begrüßen“ und „Sich einander Vorstellen“ als Szenen in der Initiierungsphase). Dies weist auf die Existenz einer sozial weitgehend geteilten kognitiven Struktur für informelle Gespräche zwischen einander fremden Personen hin. Als Ziel informeller Gespräche dominierte weitgehend das Auffinden von Gemeinsamkeiten (etwa wenn Aspekte wie „Heimort“, „Wohnort“, „Sport“, „Interessen“ besprochen werden), weshalb die Autoren schlussfolgerten, dass allen genannten Szenen eine einfache universelle Szene „Auffinden von Gemeinsamkeiten“ zugrunde liegt, die hoch generalisierte Handlungen nahe legt, die in den verschiedenen Phasen eines ersten informellen Gesprächs zwischen einander unbekannt Gesprächspartnern gezeigt werden. Dies ermöglicht einen flexiblen Einsatz der kognitiven Repräsentation über unterschiedlichste Kontexte hinweg. In einer zweiten Studie untersuchten Kellermann et al. (1989) anschließend, inwiefern die in Studie 1 gefundenen Szenen ihre Entsprechung in tatsächlichen informellen Gesprächen zwischen zwei einander unbekannt Personen finden. Hierzu wurden die Probanden in Dyaden einge-

teilt, in denen sich die beiden Gesprächspartner nicht kannten und sollten ein ihrer Meinung nach typisches informelles Gespräch führen. Bei der Analyse der Gespräche wurde eine weitgehende Übereinstimmung mit den in Studie 1 identifizierten Szenen offenbar. Lediglich drei Szenen, die in den Gesprächen identifiziert wurden, waren in Studie 1 nicht zu beobachten. Umgekehrt tauchten sechs Szenen, die in Studie 1 genannt wurden, nicht in den Gesprächen auf. Auch die Übergänge zwischen den einzelnen Subsets innerhalb der drei Gesprächsphasen „Initiierung“, „Aufrechterhaltung“ und „Abschluss“ wiesen eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen aus Studie 1 auf, sodass von einem gewissen Grad sozialer Geteiltheit betreffender Skripts ausgegangen werden kann, die typischerweise aktiviert werden, wenn sich zwei einander unbekannte Personen erstmals informell begegnen. Gewisse Variationen in den Szenen innerhalb einzelner Gespräche belegen jedoch den von Schank (1999) beschriebenen idiosynkratischen Charakter internaler Skripts. Auch für das gemeinsame Argumentieren wird vor dem Hintergrund dieser Befunde davon ausgegangen, dass die internalen Skripts unterschiedlicher Individuen Aspekte beinhalten, die sozial stark geteilt sind, sich aber in anderen Aspekten mehr oder weniger stark voneinander unterscheiden. Gerade wenn die internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren dazu führen, dass Individuen argumentative Prozesse zeigen, die nicht mit den eingeführten Argumentationsmodellen in Einklang stehen, ist eine wesentliche Frage, inwiefern der Aufbau einer internalen Repräsentation des Argumentationsprozesses gemäß dem Argumentstrukturmodell aus Abschnitt 3.2.2.1 und dem Argumentsequenzmodell aus Abschnitt 3.2.2.2 durch die Vorgabe externaler Kooperationsskripts gefördert werden kann. Zur Beantwortung dieser Frage wird im folgenden Abschnitt ein theoretisches Rahmenmodell entwickelt.

4.3 Ein „Person-Plus“-Modell zum Zusammenspiel externaler und internaler Skripts zum gemeinsamen Argumentieren

Der Frage, wie Vorwissen und Instruktion beim Lernen miteinander interagieren, wurde in der Literatur bereits vielfach nachgegangen. Dabei wurde das domänenspezifische Vorwissen als diejenige Wissensvariable identifiziert, die hinsichtlich des domänenspezifischen Wissenserwerbs üblicherweise die größte Varianz erklärt (Dochy et al., 1999). Gleichzeitig hat sich wiederholt gezeigt, dass Lernende mit unterschiedlichen Vorwissensniveaus unterschiedliche Formen instruktionaler Unterstützung benötigen, um vergleichbare Lerneffekte zu erzielen. Besonders deutlich wurde dies in der Forschung zum Lernen mit Lösungsbeispielen. Vor dem Hintergrund der Annahmen der Cognitive Load Theory (Sweller, van Merriënboer & Paas, 1998) konnten zum Beispiel Clark, Ayres und Sweller (2005) zeigen, dass instruktionales Material, das aus der gleichzeitigen Darbietung von bildhafter und textueller Informa-

tion besteht, Lernende mit niedrigem Vorwissen überforderte und diese besser lernen konnten, wenn bildhafte und textuelle Informationen nacheinander statt gleichzeitig dargeboten wurden. Auffällig ist jedoch, dass sich Studien, die die Interaktion zwischen Vorwissen und Instruktion untersucht haben, hauptsächlich auf die Bedeutung domänenspezifischen Vorwissens konzentriert haben. Studien zur Interaktion zwischen domänenübergreifendem Vorwissen und unterschiedlichen instruktionalen Vorgaben sind dagegen auffallend rar. Auch auf einer theoretischen Ebene wurde dieser Zusammenhang bisher kaum bearbeitet.

Um eine theoretische Konzeptualisierung des Zusammenspiels internaler und externaler Kooperationsskripts zum gemeinsamen Argumentieren leisten zu können, bietet sich die Übernahme einer Perspektive der verteilten Kognition („distributed cognition“; Hewitt & Scardamalia, 1998; King, 1998; Moore & Rocklin, 1998; Salomon, 1993) an. Die grundlegende Idee dieser Perspektive ist, dass Individuen nicht losgelöst von ihrem Kontext an kognitiven Prozessen teilnehmen, sondern dass auch die sie umgebenden Artefakte und Personen ihren Anteil am augenblicklichen kognitiven Geschehen haben. Eine derartige Sichtweise steht allerdings in Widerspruch zu traditionellen Gedächtnismodellen, die Kognition als ausschließlich im kognitiven System des Individuums zu lokalisieren ansehen (z. B. Newell, 1999). Dennoch können Ansätze der verteilten Kognition eine hilfreiche Heuristik bei der Konzeptualisierung des Zusammenspiels unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationsskripts zum gemeinsamen Argumentieren darstellen (siehe auch King, 1998). Dies soll im Folgenden anhand des „Person-plus-surround“-Ansatzes von Perkins (1993) gezeigt werden.

In diesem Ansatz unterscheidet Perkins (1993) zwischen Lernsituationen, in denen ein Individuum allein und ohne weitere Artefakte oder Personen ein Problem löst, und solchen, in denen ein Individuum in Kooperation mit Anderen und mit Hilfe von Artefakten wie zum Beispiel einem Taschenrechner oder einer Computersimulation ein Problem löst. Im ersten Fall ist nach Perkins (1993) das „person-solo“ der Akteur im kognitiven Geschehen. Im zweiten Fall geht das Individuum dagegen mit den Mitlernenden und den benutzten Artefakten ein „Person-plus-surround“-System ein, das als Ganzes an der kognitiven Aktivität teilhat. Auf diese Weise sei „Kognition“ oder „Intelligenz“ (Pea, 1993) über das aus mehreren miteinander verbundenen Komponenten bestehende System verteilt. Bezogen auf eine Lernsituation, in der zwei Lernende mit Hilfe eines externalen Kooperationsskripts zum gemeinsamen Argumentieren ein naturwissenschaftliches Problem bearbeiten, bedeutet dies, dass jeder der beiden Lernenden mit dem jeweils Anderen und dem externalen Kooperationsskript ein

„Person-plus-surround“-System eingeht, das als Ganzes an der Aktivität des gemeinsamen Argumentierens teilnimmt.

Für die Bearbeitung einer Aufgabe ist es Perkins (1993) zufolge nur eine sekundäre Frage, wo genau das Wissen lokalisiert ist, das dem Problemlöseprozess zugrunde liegt. Die für die Beurteilung der Effizienz des „Person-plus-surround“-Systems wichtigere Frage ist, wie leicht das zur Lösung der Aufgabe notwendige Wissen zugänglich ist. Für das System sei es demnach unerheblich, ob dieses Wissen vom Individuum, einem seiner Mitlernenden oder einem Artefakt stammt. Vielmehr bestimmen die *Zugänglichkeitscharakteristika* („accessibility characteristics“; Perkins, 1993) relevanten Wissens seinen Einsatz und den Erfolg des Problemlöseprozesses. Übertragen auf die Bedeutung internaler und externaler Skripts zum gemeinsamen Argumentieren bedeutet dies, dass eine externe Repräsentation von Vorgaben zum gemeinsamen Argumentieren in einem externalen Kooperationskript zunächst einmal ähnliche Effekte auf das gemeinsame Argumentieren und den individuellen Wissenserwerb haben sollte wie eine interne Repräsentation der identischen Informationen im internalen Skript eines der Lernenden. Allerdings müssen die in einem externalen Kooperationskript enthaltenen Vorgaben von den Lernenden erst verarbeitet werden, um effizient nutzbar zu werden, sodass die Zugänglichkeit von in einem externalen Kooperationskript enthaltenen Argumentationsvorgaben als niedriger einzuschätzen ist (siehe hierzu auch Dochy et al., 1999).

Neben den Zugänglichkeitscharakteristika problemlöserlevanten Wissens ist es Perkins (1993) zufolge allerdings auch wichtig, welche der Systemkomponenten die *exekutive Funktion* („executive function“; Perkins, 1993) über das „Person-plus-surround“-System übernimmt. Mit exekutiver Funktion ist die metakognitive Kontrollinstanz gemeint, die für das „Person-plus-surround“-System Ziele setzt und den Zielerreichungsprozess überwacht. Dies kann wiederum sowohl durch das Individuum, also die „Person-solo“-Komponente des Systems, als auch durch einen Mitlernenden oder ein Artefakt übernommen werden. So kann etwa ein externes Kooperationskript die exekutive Funktion mit Blick auf die argumentativen Prozesse innerhalb eines „Person-plus-surround“-Systems übernehmen, wenn es explizite Vorgaben darüber gibt, wie diese Prozesse ausgeführt werden sollen. Weniger stark strukturierte externe Kooperationskripts können dagegen der „Person-solo“-Komponente Freiräume hinsichtlich der Ausübung der exekutiven Funktion geben, wenn sie keine expliziten Vorgaben hinsichtlich des gemeinsamen Argumentationsprozesses machen, sondern lediglich bestimmte Prozesse nahe legen, wie dies etwa im Kooperationskriptansatz von Baker und Lund (1997) der Fall ist. Die Frage ist dann, ob die individuellen Fähigkeiten der

Lernenden ausreichend sind, um geeignete Ziele beim gemeinsamen Argumentieren zu setzen und die Erreichung dieser Ziele zu überwachen.

Zusammengefasst kann mit Hilfe des „Person-plus-surround“-Ansatzes von Perkins (1993) davon ausgegangen werden, dass Lernende mit einem vorhandenen externalen Kooperationskript ein „Person-plus-surround“-System bilden, das als Ganzes an der kognitiven Aktivität des Argumentierens teilnimmt. Der Durchführung argumentativer Prozesse können dabei sowohl die internalen Skripts der Lernenden als auch das externalen Kooperationskript oder sogar eine Kombination beider im Sinne der Ausübung der exekutiven Funktion des Systems zugrunde liegen. Dabei ist jedoch davon auszugehen, dass das in den internalen Skripts repräsentierte Wissen leichter zugänglich ist als die in einem externalen Kooperationskript vorhandenen argumentationsrelevanten Informationen.

4.4 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde eine konzeptuelle Unterscheidung zwischen externalen und internalen Kooperationskripts zum gemeinsamen Argumentieren getroffen. Externalen Kooperationskripts sind instruktionale Unterstützungsmaßnahmen, mit denen spezifische kooperative Prozesse wie zum Beispiel das gemeinsame Argumentieren vorstrukturiert, sequenziert und zwischen den Lernenden einer Kleingruppe verteilt werden können. Eine Übersicht über bisherige Ansätze externaler Kooperationskripts für Face-to-face-Szenarien auf der einen und computervermittelte Kooperationskripts auf der anderen Seite erbrachte das Ergebnis, dass erstere häufig auf eine Unterstützung kognitiv-elaborativer und metakognitiver Kooperationsprozesse abheben, die nachweislich eng mit individuellen Wissenserwerbsprozessen in Zusammenhang stehen (z. B. Erklären oder Argumentieren). Externalen Kooperationskripts für computervermittelte Kooperationskripts weisen demgegenüber die Tendenz auf, insbesondere kommunikativ-koordinative Prozesse wie die wechselseitige Bezugnahme der Gruppenmitglieder zu unterstützen. Eine Berücksichtigung beider Forschungslinien birgt das Potenzial, Kooperationskripts zu entwickeln, die sowohl individuell-kognitive als auch kommunikativ-koordinative Prozesse unterstützen. Erste Ansätze sind diesbezüglich bereits entstanden (z. B. Kopp, 2005; Weinberger et al., 2007). Offen ist jedoch die Frage, wie stark externalen Kooperationskripts strukturiert sein sollten, um individuell-kognitive und kommunikativ-koordinative Prozesse effektiv zu fördern und letztlich auch den individuellen Wissenserwerb und den Aufbau elaborierterer internaler Skripts zu unterstützen. Eine Beantwortung dieser Frage muss notwendigerweise das Ausmaß der Strukturiertheit der internalen Skripts der Lernenden berücksichtigen. Unter diesen wird im Rahmen dieser Arbeit dasjenige

prozedurale Wissen der Lernenden verstanden, das sie darin anleitet, argumentative Situationen zu verstehen und in ihnen auf eine bestimmte Weise zu handeln. Internale Skripts zum gemeinsamen Argumentieren werden durch die Teilnahme an vielfältigen argumentativen Szenen im Lebenslauf eines Individuums erworben und kontinuierlich verändert. Dadurch, dass das Argumentieren eine wesentliche kooperativ-diskursive Tätigkeit in einer Vielzahl von Alltagssituationen ist (z. B. Streit, politische Diskussion, Unterrichtsdiskussion), wird das argumentative Wissen zunehmend generalisiert und kommt so in sehr unterschiedlichen Kontexten zum Einsatz. Hinsichtlich des Strukturierungsgrads solcher internaler Skripts zum gemeinsamen Argumentieren wird von einer gewissen interindividuellen Variabilität ausgegangen. Während einige Lernende hoch strukturiertes Wissen über Prozesse des gemeinsamen Argumentierens besitzen, die weitgehend im Einklang mit den unter 3.2.2.1 und 3.2.2.2 beschriebenen Argumentationsmodellen stehen, ist dies bei anderen Lernenden vermutlich nicht der Fall. Für eine theoretische Konzeptualisierung des Zusammenspiels unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts zum gemeinsamen Argumentieren wurde ein auf Perkins' (1993) „Person-plus-surround“-Ansatz basierendes Modell entwickelt, mit dessen Hilfe das Zusammenspiel unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts beschrieben werden kann.

5 Forschungsfragen und Hypothesen

In diesem Kapitel werden vier Forschungsfragen formuliert, die im Rahmen dieser Arbeit empirisch beantwortet werden sollen. Die Fragestellungen thematisieren die Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf (1) Prozesse des gemeinsamen Argumentierens, (2) den individuellen domänenübergreifenden Wissenserwerb, (3) den Erwerb individuellen domänenspezifischen Wissens sowie (4) den Zusammenhang zwischen der Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität der im Diskurs produzierten Argumente und dem individuellen Wissenserwerb beim webbasierten kooperativen Forschenden Lernen. Für alle Hauptfragestellungen werden im Folgenden Hypothesen formuliert. Frage 1 wird zudem in drei Teilfragestellungen unterteilt. Wie im Theorie-Teil dieser Arbeit deutlich geworden ist, kann die Hypothesenbildung zum Zusammenspiel unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts jedoch vor dem Hintergrund einer lückenhaften empirischen Befundlage nicht immer eindeutig sein, sodass zum Teil miteinander konkurrierende Hypothesen aufgestellt werden.

5.1 Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf Prozesse des gemeinsamen Argumentierens (Frage 1)

Frage 1: Welche Effekte haben unterschiedlich stark strukturierte internaler und externaler Kooperationskripts auf Prozesse des gemeinsamen Argumentierens beim webbasierten kooperativen Forschenden Lernen?

Eine Beantwortung der Frage nach den Effekten unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf Prozesse des gemeinsamen Argumentierens wird vor dem Hintergrund der in den Kapiteln 2 und 3 eingeführten Prozessdimensionen auf mehreren Ebenen angegangen. Erstens werden Erwartungen hinsichtlich der Diskurstypen (Abschnitt 3.1) formuliert. Zweitens wird gefragt, welche Effekte unterschiedlich stark strukturierte internaler und externaler Kooperationskripts auf die Produktion von Argumenten mit unterschiedlicher Struktur- und Sequenzqualität im Sinne der in Abschnitt 3.2.2.1 und 3.2.2.2 eingeführten Argumentationsmodelle ausüben. Drittens werden Vorhersagen hinsichtlich der Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kripts im Hinblick auf die inhaltliche Relevanz (Abschnitt 3.2.2.3) getroffen. Vor diesem Hintergrund wird Frage 1 in drei Teilfragestellungen aufgeteilt.

Frage 1a: Welche Effekte haben unterschiedlich stark strukturierte internele und externe Kooperationskripts auf die Produktion von Äußerungen unterschiedlicher Diskurstypen beim webbasierten kooperativen Forschenden Lernen?

In Abschnitt 3.1 wurden drei Diskurstypen unterschieden, die für das kooperative Forschende Lernen von zentraler Bedeutung sind. Dabei handelte es sich um (a) einen explorierenden Diskurs, in dem die Lernenden Hintergrundinformationen zu dem behandelten Naturphänomen sammeln, (b) einen argumentativen Diskurs, in dem die Lernenden Argumente zur Entwicklung eines eigenen Standpunkts hinsichtlich der Erklärung des vorliegenden Naturphänomens produzieren und (c) einen metakognitiven Planungs- und Reflexionsdiskurs, innerhalb dessen im Rahmen dieser Arbeit unter dem Begriff „argumentationsstrukturierender Diskurs“ auf die Planung, Überwachung und Reflexion von Argumentationsprozessen innerhalb der Kleingruppe fokussiert wird. Hinsichtlich des *explorierenden* Diskurses kann erwartet werden, dass weder der Strukturierungsgrad der internalen noch der Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts wesentliche Effekte produziert, da beide Skriptarten nicht auf eine Evozierung dieses Diskurstyps gerichtet sind. Für die Auftretenswahrscheinlichkeit von Äußerungen eines *argumentativen* Diskurstyps kann erwartet werden, dass sowohl der Besitz eines hoch strukturierten internalen Skripts als auch das Befolgen der Vorgaben eines hoch strukturierten externalen Skripts im Vergleich zum Vorliegen eines niedrig strukturierten internalen bzw. externalen Skripts förderlich wirkt. Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts sollten eher als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts die Notwendigkeit erkennen, Befunde, die sie während des Lernens entdecken, in einen argumentativen Zusammenhang mit den zu überprüfenden Forschungshypothesen zu bringen. Gleichzeitig sollte ein hoch strukturiertes externes Kooperationskript zu einer intensiveren und somit häufigeren argumentativen Auseinandersetzung mit den Lerninhalten führen als ein niedrig strukturiertes externes Kooperationskript. Für das Auftreten eines *argumentationsstrukturierenden* Diskurses wird angenommen, dass die Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts förderlich ist, da durch dieses normalerweise unbewusst und hochautomatisiert ablaufende Argumentationsprozesse einer bewussten Auseinandersetzung zugänglich gemacht werden sollten. Dies sollte für Lernende mit hoch wie mit niedrig strukturierten internalen Skripts gleichermaßen zutreffen, da sich bei beiden Lernertypen im Wesentlichen die Struktur und weniger die Menge argumentativen Wissens unterscheiden sollte. In Bezug auf Teilfragestellung 1a werden daher die folgenden Hypothesen formuliert:

- Hypothese 1.1: Weder der Strukturierungsgrad des internalen noch der Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts noch deren Kombinationen haben statistisch bedeutsame Effekte auf die Häufigkeit von Beiträgen eines explorierenden Diskurstyps.
- Hypothese 1.2: Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts produzieren mehr Beiträge eines argumentativen Diskurstyps als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts, und das hoch strukturierte externe Kooperationskript führt zu einer höheren Anzahl der Beiträge eines argumentativen Diskurses im Vergleich zu dem niedrig strukturierten externalen Kooperationskript.
- Hypothese 1.3: Das hoch strukturierte externe Kooperationskript führt im Vergleich zum niedrig strukturierten externalen Kooperationskript zu einer höheren Anzahl von Beiträgen eines argumentationsstrukturierenden Diskurstyps.

Teilfragestellung 1b bezieht sich auf die Ebene der Struktur- und Sequenzqualität der tatsächlich produzierten Argumente (siehe Abschnitt 3.2.2):

- Frage 1b: Welche Effekte haben unterschiedlich stark strukturierte interne und externe Kooperationskripts auf die Struktur- und Sequenzqualität der produzierten Argumente beim webbasierten kooperativen Forschenden Lernen?

Auf der Grundlage der in Abschnitt 4.2 entwickelten Definition internaler Skripts zum gemeinsamen Argumentieren wird erwartet, dass Dyaden, in denen die Lernpartner über hoch strukturierte interne Skripts verfügen, qualitativ höherwertige argumentative Prozesse zeigen als Dyaden, in denen die Lernpartner niedrig strukturierte interne Skripts aufweisen. Grund hierfür ist, dass bei Ersteren das prozedurale Wissen zum gemeinsamen Argumentieren kognitiv so strukturiert ist, dass es sie beim gemeinsamen Argumentieren im Sinne des unter 3.2.2.1 präsentierten Argumentstrukturmodells und des unter 3.2.2.2 eingeführten Argumentsequenzmodells anleitet. Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts sollten dagegen weniger dazu in der Lage sein, Argumente von hoher Struktur- und Sequenzqualität zu produzieren. Gleichzeitig sollte die Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Koopera-

tionsskript, das explizit auf die Unterstützung argumentativer Prozesse im Sinne der beiden theoretischen Modelle ausgerichtet ist, im Vergleich zu einem niedrig strukturierten externen Skript zu einer Erhöhung der Struktur- und Sequenzqualität der im Diskurs produzierten Argumente führen. Diese Annahme kann vor dem Hintergrund von Studien getroffen werden, die gezeigt haben, dass external vorgegebene Kooperationskripts hoch spezifisch auf bestimmte Prozessdimensionen hin wirken können (z. B. Weinberger, Stegmann et al., 2005).

Von besonderem Interesse ist vor dem Hintergrund des unter 4.3 eingeführten „Person-plus-surround“-Modells jedoch die Frage nach dem Zusammenspiel unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts. Aufgrund des Fehlens einschlägiger Befunde können bezüglich dieser Effekte unterschiedliche Erwartungen formuliert werden. Zum einen kann erwartet werden, dass sich die Effekte stark strukturierter internaler und externaler Skripts hinsichtlich der Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität addieren, da auch Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren eine externe Instanz („exekutive Funktion“; Perkins, 1993) benötigen könnten, die die konkrete Anwendung und Umsetzung ihres prozeduralen argumentationsbezogenen Vorwissens mit aktivieren hilft. Zum anderen kann jedoch auch erwartet werden, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts ein hoch strukturiertes externes Kooperationskript nicht benötigen, um Argumente mit hoher Struktur- und Sequenzqualität zu produzieren, da sie das entsprechende Wissen bereits internalisiert haben. Für diese Lernenden könnte sogar ein negativer Effekt des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts beobachtet werden, wenn es sie dazu zwingt, ihre argumentativen Prozesse, die normalerweise automatisiert ablaufen würden, hinsichtlich ihrer Passung mit der vorgegebenen Struktur zu reflektieren. Somit würden kognitive Ressourcen in Anspruch genommen werden, die ansonsten in die Produktion von Argumenten und Argumentsequenzen investiert werden könnten. Umgekehrt könnte ein hoch strukturiertes externes Skript für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts von besonderem Vorteil sein, da diesen durch das externe Skript das prozedurale Wissen erst vermittelt wird, mit dessen Hilfe sie Argumente von hoher Struktur- und Sequenzqualität produzieren können. Somit könnte ein hoch strukturiertes externes Kooperationskript für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts eine Zone der nächsthöheren Entwicklung (Vygotsky, 1978) bereitstellen, sodass sie Aktivitäten durchführen können, die ohne Unterstützung zu schwierig wären. Ein niedrig strukturiertes externes Kooperationskript mag für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts dagegen eine doppelte Benachteiligung bedeuten, da sie weder von sich aus das prozedurale Wissen besitzen, um Argumente mit hoher Struktur- und Sequenzqualität zu produzieren,

noch entsprechendes Wissen durch das niedrig strukturierte externe Kooperationskript vermittelt bekommen. Zusammenfassend ergeben sich mit Blick auf die Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität die folgenden beiden, miteinander konkurrierenden Hypothesen:

Hypothese 1.4: Sowohl die Verfügbarkeit hoch strukturierter internaler Skripts als auch die Vorgabe eines hoch strukturierten externen Kooperationskripts führen im Vergleich zur Verfügbarkeit eines niedrig strukturierten internalen Skripts und der Vorgabe eines niedrig strukturierten externen Kooperationskripts zu einer Erhöhung der Struktur- und Sequenzqualität der im Diskurs produzierten Argumente, sodass sich die Effekte der einzelnen Skripts addieren.

Hypothese 1.5: Das hoch strukturierte externe Kooperationskript unterstützt Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts hinsichtlich Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität mehr als das niedrig strukturierte externe Kooperationskript, wirkt für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts jedoch negativ.

Teilfragestellung 1c bezieht sich auf die Ebene der inhaltlichen Relevanz (siehe Abschnitt 3.2.2.3) der produzierten Argumente:

Frage 1c: Welche Effekte haben unterschiedlich stark strukturierte interne und externe Kooperationskripts auf die inhaltliche Relevanz der produzierten Argumente?

In Abschnitt 3.2.2.3 wurde die inhaltliche Relevanz von Argumenten neben ihrer formalen Vollständigkeit als ein weiteres zentrales Qualitätskriterium von Argumenten beschrieben. Inhaltlich relevant sind Argumente dann, wenn sie zentrale theoretische Konzepte beinhalten und wenn sie zentrale Fallinformationen bzw. Evidenzen enthalten. Als Indikator für eine niedrigere inhaltliche Relevanz kann die Nennung von auf Alltagswissen beruhenden Fallinformationen angesehen werden. Auf der Grundlage des in Abschnitt 3.2.2.3 skizzierten Forschungsstandes ist es bisher weitgehend umstritten, in welcher Beziehung die formale

Qualität von Argumenten zu deren inhaltlicher Relevanz steht. Es ist fraglich, inwiefern Lernende, wenn sie dazu aufgefordert werden, Argumente von hoher Struktur- und Sequenzqualität zu produzieren, in diesen Argumenten auch inhaltlich relevante Theoriekonzepte und Fallinformationen integrieren. Auch ist fraglich, inwiefern Lernende mit unterschiedlich stark strukturierten internalen Skripts zusätzlich zu ihrer Fähigkeit, Argumente mit hoher Struktur- und Sequenzqualität zu produzieren, auch besser in der Lage sind, inhaltlich relevantere Argumente zu generieren. Vor diesem Hintergrund wird mit Blick auf Fragestellung 1c lediglich eine ungerichtete Hypothese formuliert:

Hypothese 1.6: Lernende mit unterschiedlich stark strukturierten internalen und externalen Kooperationsskripts unterscheiden sich in Bezug auf die inhaltliche Relevanz der von ihnen geäußerten Argumente.

5.2 Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationsskripts auf den Erwerb domänenübergreifenden Wissens (Frage 2)

Frage 2: Welche Effekte haben unterschiedlich stark strukturierte internale und externaler Kooperationsskripts auf den individuellen Erwerb domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren beim webbasierten kooperativen Forschenden Lernen?

In Abschnitt 3.2.3.1 wurde argumentiert, dass der Erwerb domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren ein zentrales pädagogisches Ziel beim kooperativen Forschenden Lernen darstellt. Daher soll in einem zweiten Fragekomplex untersucht werden, inwiefern der Erwerb derartigen domänenübergreifenden Wissens zum gemeinsamen Argumentieren durch unterschiedlich stark strukturierte internale und externaler Kooperationsskripts beeinflusst wird. Studien zum Einsatz von externalen Kooperationsskript haben bereits gezeigt, dass diese so gestaltet werden können, dass sie hoch spezifische Effekte auf die angezielten Lernerfolgsmaße haben können (Weinberger, Stegmann et al., 2005). Entsprechend wird erwartet, dass die Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationsskripts zu einem höheren individuellen Erwerb domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren führt als die Vorgabe eines niedrig strukturierten externalen Kooperationsskripts, da durch die wiederholte Einübung der vorgegebenen Argument- und Argumentsequenzstrukturierungen sowie über die höhere metakognitive Bewusstheit bezüglich der in der Gruppe ablaufenden

Argumentationsprozesse mehr derartiges Wissen erworben werden sollte. Aufgrund des unterschiedlichen Ausgangsniveaus hinsichtlich ihres domänenübergreifenden Vorwissens zum Argumentieren wird für die Effekte des Strukturierungsgrads der internalen Skripts keine Hypothese formuliert. Vor diesem Hintergrund wird zu Frage 2 die folgende Hypothese aufgestellt:

Hypothese 2.1: Das hoch strukturierte externe Kooperationsskript steigert den Erwerb domänenübergreifenden Wissens zum gemeinsamen Argumentieren im Vergleich zum niedrig strukturierten externen Kooperationsskript.

5.3 Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationsskripts auf den Erwerb domänen-spezifischen Wissens (Frage 3)

Frage 3: Welche Effekte haben unterschiedlich stark strukturierte internaler und externaler Kooperationsskripts auf den individuellen Erwerb domänenspezifischen Wissens beim webbasierten kooperativen Forschenden Lernen?

In Abschnitt 3.2.3.2 wurde beschrieben, dass damit zu rechnen ist, dass bei der Produktion von Argumenten mit hoher Struktur- und Sequenzqualität die domänenspezifischen Lerninhalte stärker elaborient werden als bei der Produktion von Argumenten mit niedriger Struktur- und Sequenzqualität und dass dies zu einem größeren Erwerb individuellen domänenspezifischen Wissens führen sollte (siehe Andriessen et al., 2003). Gleichzeitig stellt der Erwerb domänenspezifischen Wissens neben dem Erwerb domänenübergreifenden Wissens ein zweites zentrales Lernziel pädagogisch-psychologischer Ansätze zum kooperativen Forschenden Lernen dar (z. B. Bell & Linn, 2000). Da ein hoch strukturiertes externes Kooperationsskript so gestaltet werden kann, dass die Produktion von Argumenten mit hoher Struktur- und Sequenzqualität erleichtert wird, ist zu erwarten, dass ein hoch strukturiertes externes Kooperationsskript ebenfalls zu einem höheren individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb führt. Gleichzeitig kann erwartet werden, dass Lernende, die über ein hoch strukturiertes internes Skript verfügen, mehr domänenspezifisches Wissen erwerben als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts, da erstere bereits hoch automatisiertes prozedurales Wissen mitbringen, das im Sinne des in Abschnitt 4.3 eingeführten „Person-plus-surround“-Modells hoch zugänglich ist und somit für die Elaboration domänenspezifischer Lerninhalte leicht eingesetzt werden kann. Vor diesem Hintergrund sollten sich – äh-

lich wie auf der Prozessebene hinsichtlich der Produktion von Argumenten mit hoher Struktur- und Sequenzqualität – die Effekte hoch strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts addieren. Dies bedeutet, dass auch Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren von der Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts profitieren sollten, weil selbst diese Lernenden möglicherweise einen externen Stimulus benötigen, um ihr argumentationsrelevantes prozedurales Vorwissen zur Anwendung zu bringen. Wiederum kann aber auch hier eine konkurrierende Hypothese formuliert werden, die einen Interaktionseffekt zwischen dem Strukturierungsgrad des internalen und des externalen Kooperationskripts vorhersagt: Dieser Hypothese zufolge werden hinsichtlich des individuellen domänenspezifischen Wissenserwerbs insbesondere diejenigen Lernenden durch eine Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts unterstützt, die über niedrig strukturierte internalen Skripts verfügen, da das hoch strukturierte externe Skript nur diesen Lernenden für sie neue Argumentationsmuster an die Hand gibt. Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts könnten dagegen durch eine zusätzliche Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts eher eingeschränkt werden, da sie durch den Zwang zur Befolgung der durch das hoch strukturierte externe Skript induzierten Argumentationsstrukturen zu einer unnötigen kognitiven Auseinandersetzung mit ihrem argumentationsrelevantem Vorwissen gebracht werden, welches auf Kosten einer vertieften Elaboration domänenspezifischer Lerninhalte gehen kann. Vor diesem Hintergrund werden hinsichtlich des individuellen Erwerbs domänenspezifischen Wissens zwei konkurrierende Hypothesen formuliert:

Hypothese 3.1: Sowohl die Verfügbarkeit hoch gegenüber niedrig strukturierten internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren als auch die Vorgabe eines hoch im Vergleich zu einem niedrig strukturierten externalen Kooperationskript führen zu einem höheren Erwerb individuellen domänenspezifischen Wissens, sodass sich die Effekte der einzelnen Skripts addieren.

Hypothese 3.2: Das hoch strukturierte externe Kooperationskript unterstützt Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts hinsichtlich des individuellen Erwerbs domänenspezifischen Wissens, wirkt für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts jedoch negativ.

5.4 Zusammenhänge zwischen Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität im Prozess und dem individuellen Wissenserwerb (Frage 4)

Frage 4: In welchem Zusammenhang stehen die Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität im Prozess des gemeinsamen Argumentierens und der individuellen Wissenserwerb?

Zusätzlich zu den Effekten unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf zentrale Prozesse und Ergebnisse der gemeinsamen Wissenskonstruktion beim kooperativen Forschenden Lernen soll im Rahmen dieser Arbeit untersucht werden, welche spezifisch formalen Merkmale des argumentativen Diskursprozesses mit dem individuellen domänenübergreifenden und domänenspezifischen Wissenserwerb einhergehen. Dabei wird auf Seiten des Argumentationsprozesses auf die Argumentstruktur- und die Argumentsequenzqualität der produzierten Argumente fokussiert, auf Seiten des Wissenserwerbs auf den domänenübergreifenden und domänenspezifischen Wissenserwerb. Die empirische Befundlage zu diesen Zusammenhängen stellt sich auf der Basis der bisherigen Forschungsliteratur als dürftig dar, wenn auch auf theoretischer Ebene begründete Zusammenhangshypothesen formuliert werden können.

In Abschnitt 3.2.3.1 war argumentiert worden, dass eine vermehrte Produktion von Argumenten, die im Sinne des Argumentstrukturmodells vollständig sind, sich letztlich in einem größeren Erwerb domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren niederschlagen sollte als die Produktion formal unvollständiger Argumente. Auf der Ebene der Sequenzqualität sollte insbesondere die Produktion von Gegenargumenten und integrativen Argumenten positiv mit dem domänenübergreifenden Wissenserwerb zusammenhängen. Durch die Produktion derartiger Argumente sollten die Lernenden sowohl Wissen darüber generieren, welche Komponenten Argumente und Argumentsequenzen von hoher formaler Qualität beinhalten, als auch die Kompetenzen zur Anwendung dieses Wissens erwerben (siehe Voss & Means, 1991). Gleichzeitig sollte die Häufigkeit der Produktion von Argumenten mit niedriger Struktur- und Sequenzqualität negativ mit einem erhöhten domänenübergreifenden Wissenserwerb korreliert sein. Daher lauten die Hypothese 4.1 und 4.2 wie folgt:

Hypothese 4.1: Die Häufigkeit der Produktion von Argumenten mit hoher Struktur- und Sequenzqualität hängt positiv mit dem Erwerb individuellen domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren zusammen.

Hypothese 4.2: Die Häufigkeit der Produktion von Argumenten mit niedriger Struktur- und Sequenzqualität hängt negativ mit dem Erwerb individuellen domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren zusammen.

In Abschnitt 3.2.3.2 war zusätzlich beschrieben worden, dass die Produktion von Argumenten mit hoher Struktur- und Sequenzqualität üblicherweise als mit einer tieferen Elaboration der jeweiligen Lerninhalte und letztlich als mit dem Erwerb domänenspezifischen Wissens in Zusammenhang stehend gesehen wird (Andriessen et al., 2003; Stegmann et al., submitted). Die Produktion von Argumenten mit niedriger Struktur- und Sequenzqualität sollte dagegen mit einer weniger starken Elaboration der Lerninhalte einhergehen und daher negativ mit dem individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb zusammenhängen. Allerdings sollte dieser Zusammenhang auf der Ebene der Argumentsequenzqualität weniger deutlich sein als auf der Argumentstrukturqualitätsebene, da auch neue Argumente (als Indikatoren für eine niedrige Argumentsequenzqualität) auf struktureller Ebene von hoher Qualität sein können und so ebenfalls mit einer tiefen Elaboration der Lerninhalte in Zusammenhang stehen können. Vor diesem Hintergrund werden zusätzlich die folgenden Hypothesen formuliert:

Hypothese 4.3: Die Häufigkeit der Produktion von Argumenten mit hoher Struktur- und Sequenzqualität hängt positiv mit dem Erwerb individuellen domänenspezifischen Wissens zusammen.

Hypothese 4.4: Die Häufigkeit der Produktion von Argumenten mit niedriger Struktur- und Sequenzqualität hängt negativ mit dem Erwerb individuellen domänenspezifischen Wissens zusammen, wobei der Zusammenhang auf der Strukturebene deutlicher negativ sein sollte als auf der Sequenzebene.

6 Methode der empirischen Untersuchung

In diesem Kapitel wird die Methode der empirischen Untersuchung dargestellt. Es gliedert sich in einen Abschnitt zu Versuchspersonen und Forschungsdesign (Abschnitt 6.1), gefolgt von einer Beschreibung des Settings der Untersuchung (Abschnitt 6.2). Anschließend werden die eingesetzte webbasierte Umgebung zum kooperativen Forschenden Lernen (Abschnitt 6.3) und der Versuchsablauf (Abschnitt 6.4) näher beschrieben und danach die Operationalisierung der unabhängigen Variablen geschildert (Abschnitt 6.5). Darauf folgt eine Beschreibung der abhängigen Variablen und der zu deren Messung eingesetzten Instrumente (Abschnitt 6.6), bevor die einbezogenen Kontrollvariablen (Abschnitt 6.7) erläutert werden. Am Ende werden die verwendeten statistischen Verfahren beschrieben (Abschnitt 6.8).

6.1 Versuchspersonen und Design

An der empirischen Untersuchung nahmen 48 Mädchen und 42 Jungen aus den Klassenstufen acht bis zehn zweier baden-württembergischer Gymnasien im Großraum Stuttgart teil. Das Durchschnittsalter der Probanden lag bei 15,3 Jahren ($SD = 0.99$). Die Klassenstufe wurde nicht als relevante Variable in das Forschungsdesign aufgenommen, da Means und Voss (1996) gezeigt hatten, dass die Fähigkeit zu argumentieren keine Funktion der Klassenstufe darstellt. Für die kooperative Lernphase wurden geschlechtshomogene Dyaden gebildet, um mögliche Ungleichgewichtseffekte in der Partizipation innerhalb der Dyaden aufgrund heterogener Geschlechtszusammensetzung auszuschließen (siehe Suthers et al., 2003). Der Untersuchung lag ein 2x2-faktorielles Forschungsdesign zugrunde (siehe Tab. 6.1). Zum einen wurde der Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts variiert (hoch vs. niedrig). Zum anderen wurde der Strukturierungsgrad der internalen Skripts der Lernenden vor der Kooperationsphase gemessen und per Median-Split als hoch oder niedrig klassifiziert (siehe Abschnitt 6.5.2). In der Folge wurden mit Blick auf den Strukturierungsgrad der internalen Skripts ausschließlich homogene Dyaden gebildet, d. h. dass jede Dyade entweder aus zwei Lernenden bestand, die beide ein hoch strukturiertes internes Skript aufwiesen oder aus zwei Lernenden, die beide über ein niedrig strukturiertes internes Skript verfügten. Die Dyaden wurden dann zufällig den beiden externalen Kooperationskriptbedingungen zugewiesen. Die ungleich großen Stichproben innerhalb der vier Versuchsbedingungen ergeben sich aus der Tatsache, dass die Untersuchung zwei Termine umfasste (siehe Abschnitt 6.4) und sich wegen Fehlens einiger Teilnehmer an einem der beiden Untersuchungstermine Verschiebungen in den ursprünglich geplanten Dyadenzusammensetzungen ergaben.

Tab. 6.1: Überblick über das Untersuchungsdesign.

		Strukturiertheitsgrad des externalen Kooperationskripts	
		Niedrig	Hoch
Strukturiertheitsgrad der internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren	Niedrig	N = 22 (11 Dyaden)	N = 20 (10 Dyaden)
	Hoch	N = 24 (12 Dyaden)	N = 24 (12 Dyaden)

6.2 Setting

Die Untersuchung fand in Klassenräumen der beiden ausgewählten Gymnasien statt. Zu jedem Untersuchungstermin wurden ca. acht Dyaden aus ihrem normalen Klassenverband herausgenommen und in Abhängigkeit von der externalen Kooperationskriptbedingung in ein verfügbares Klassenzimmer gesetzt. Innerhalb des jeweiligen Klassenraums wurden die Dyaden mit Hilfe von ca. 1,80 m hohen Trennwänden voneinander separiert und so platziert, dass möglichst wenig Interaktion zwischen den einzelnen Dyaden und möglichst viel Interaktion innerhalb der Dyaden ablief. Außerdem wurden die Versuchsleiter dazu angewiesen, Gespräche zwischen den Dyaden zu unterbinden. Dennoch konnten Interaktionen zwischen den Dyaden nicht immer vollständig ausgeschlossen werden.

Während der kooperativen Lernphase arbeitete jede Dyade an einem Laptop der Firma Macintosh (Betriebssystem MAC OS X) mit einer Wireless-LAN-Internetverbindung. Jeder Laptop besaß einen aufklappbaren 12,1-Zoll-Bildschirm, eine Tastatur sowie ein Touchpad. Zu Beginn der Kooperationsphase war auf jedem Laptop ein Fenster des Browsers „Safari“ geöffnet, in dem die Startseite des WISE-Unterrichtsmoduls „Missbildungen bei Fröschen“ (siehe Abschnitt 6.3) zu sehen war. Zusätzlich wurde auf jedem Laptop das Programm „SnapzPro 5“ gestartet, welches alle Bildschirmaktionen aufzeichnete. Zusätzlich wurden die Gespräche in den Dyaden mittels in die Laptops integrierter Mikrofone aufgezeichnet. Diese Aufzeichnungen wurden später für die Analyse der kooperativen Lernprozessdaten (siehe Abschnitt 6.6.1) verwendet.

6.3 Lernumgebung

Als Lernumgebung wurde ein prototypisches Unterrichtsmodul der webbasierten Lernumgebung WISE (siehe 2.3.3) ausgewählt, adaptiert und übersetzt. Es handelt sich dabei um das Biologiemodul „The Deformed Frogs Mystery“ (Linn, Shear, Bell & Slotta, 2004; Shear,

Bell & Linn, 2004). Das Modul wurde ins Deutsche übersetzt und in seiner Originalstruktur weitestgehend beibehalten. Inhaltlich thematisiert das Unterrichtsmodul das Phänomen, dass in den späten 1990er Jahren eine Großzahl an körperlich missgebildeten Fröschen registriert wurde und dass es bislang nicht gelungen sei, eine Erklärung für die Missbildungen zu finden. Die Aufgabe der Lernenden ist es, eine oder mehrere kausale Erklärungen für die Missbildungen zu finden. Es handelt sich also um eine authentische Problemstellung, die auch in der Biologie kontrovers diskutiert wird (siehe Minnesota Pollution Control Agency, 2001). Als Diskussionsgrundlage werden den Lernenden zwei in der biologischen Forschung umstrittene Hypothesen vorgegeben. Die *parasitäre Hypothese* besagt, dass die Missbildungen auf einen kleinen Parasiten namens Trematode zurückzuführen seien, der sich im Kaulquappenstadium an den Stellen einnistet, an denen sich später die Gliedmaßen entwickeln. Als Resultat können die Gliedmaßen an der betreffenden Stelle nicht mehr oder nur fehlerhaft ausgebildet werden. Der *umwelt-chemischen Hypothese* zufolge sind die Missbildungen auf die Existenz einer hormonartigen Substanz im Wasser der Tümpel und Seen zurückzuführen, in denen die Frösche leben. In empirischen Studien hatte sich bereits gezeigt, dass das Modul in seiner Gesamtheit positive Effekte auf den individuellen Wissenserwerb hat (Linn, Shear et al., 2004). So konnten nach der Bearbeitung mehr als die Hälfte der untersuchten Schülerinnen und Schüler auf Evidenzen basierende Erklärungen dafür abgeben, was die Missbildungen der Frösche verursacht und die den beiden Hypothesen zugrunde liegenden Mechanismen korrekt benennen.

In Abbildung 6.1 ist ein Screenshot der Startseite des Moduls zu sehen. Auf der linken Seite befindet sich die Navigationsleiste, die eine sequenzielle Abarbeitung der einzelnen Schritte nahe legt. Die Lernenden hatten aber die Möglichkeit, frei zwischen verschiedenen Schritten und Seiten hin und her zu springen, d. h. sie konnten adaptiv entscheiden, in welchem Prozess Forschenden Lernens sie sich zu einem bestimmten Zeitpunkt engagieren wollten. Ein Klick auf einen der Buttons innerhalb der Navigationsleiste führte dazu, dass sich entweder im Hauptframe auf der rechten Seite korrespondierende Hypertextseiten öffneten oder dass neue Fenster sichtbar wurden, die Hinweisfragen enthielten (bei Klick auf Buttons mit der Beschriftung „Holt Euch Hinweise!“), mit deren Hilfe die Lernenden dazu aufgefordert wurden, spezifische Aspekte des Problems zu diskutieren (z. B. „Wie müssten Experimente aussehen, mit denen die parasitäre und die umwelt-chemische Hypothese getestet werden könnten?“). Die Lernenden hatten die Möglichkeit, auf den entsprechenden Hypertextseiten unterschiedlichste Hintergrundinformationen zum Thema zu explorieren. Zum Beispiel konnten sie sich Online-Zeitungsartikel zum Thema durchlesen, Fotos der

Missbildungen ansehen oder auf einer anklickbaren Landkarte nachforschen, wo die Missbildungen besonders häufig auftraten. Die einzelnen Seiten konnten wiederum per Hyperlinks mit anderen im WWW frei verfügbaren Hypertextseiten verknüpft sein (z. B. zu Online-Lexika, in denen Begriffe wie „Parasit“ erklärt wurden). Oberhalb der Navigationsleiste war außerdem ersichtlich, in welchem der fünf themenspezifischen Abschnitte des Moduls sich die Schülerinnen und Schüler befanden.

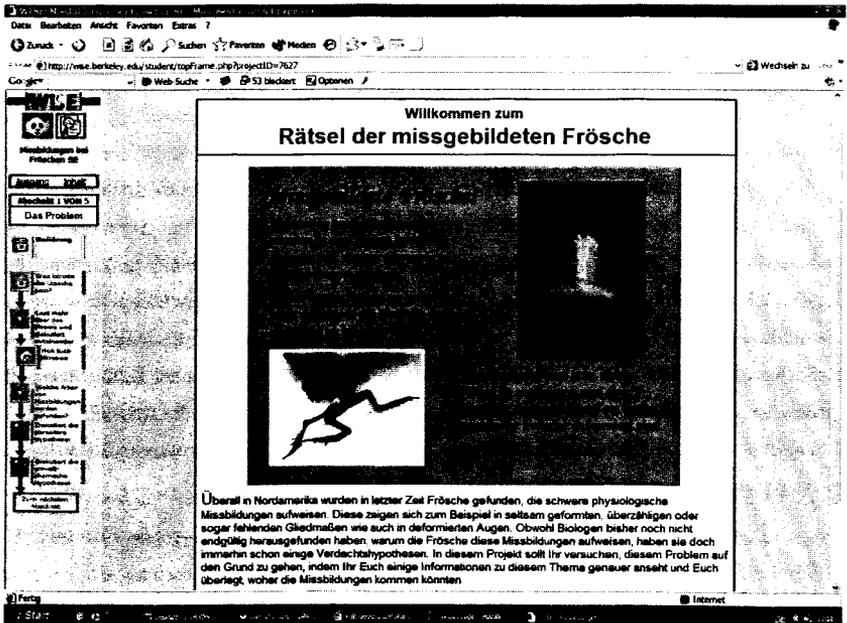


Abb. 6.1: Screenshot der Startseite des ins Deutsche übersetzten Unterrichtsmoduls „The Deformed Frogs Mystery“ (Linn, Shear et al., 2004). Links: Abschnittsangabe und Navigationsleiste. Rechts: Hauptframe mit Hintergrundinformationen.

Das Modul war insgesamt in fünf themenspezifische Abschnitte unterteilt, die unterschiedlich viele Unterschritte beinhalteten (Tab. 6.2). Zur Illustration sind einige Webmaterialien im Anhang der Arbeit enthalten. Die Schülerinnen und Schüler erhielten die Instruktion, sich nach Möglichkeit an die vorgegebene Struktur der Abschnitte und Unterschritte zu halten. Sie wurden aber darauf hingewiesen, dass es möglich war, zwischen einzelnen Abschnitten und Unterschritten auf eine nicht-sequenzielle Weise zu wechseln.

Tab. 6.2: Übersicht über die einzelnen Abschnitte des Unterrichtsmoduls.

Abschnittsnummer und -titel	Unterschritte	Beschreibung
Abschnitt 1: Das Problem	<ul style="list-style-type: none"> - Einführung - Was könnte die Ursache sein? - Lest mehr über das Thema und diskutiert miteinander! - Holt Euch Hinweise! - Welche Arten von Missbildungen wurden gefunden? - Diskutiert die beiden Hypothesen! 	Präsentation des Phänomens „Missbildungen bei Fröschen“; „Vorstellung zweier Hypothesen und der Aufgabe, diese zu diskutieren; Möglichkeit des Abrufens von Online-Zeitungsartikeln und von Fotos der Missbildungen; abschließende erste Diskussion zu möglichen Ursachen der Missbildungen
Abschnitt 2: Wo sind die Frösche zu finden?	<ul style="list-style-type: none"> - Wo wurden Frösche mit Missbildungen gefunden? - Erfährt, wo die missgebildeten Frösche gefunden wurden! - Holt Euch Hinweise! - Diskutiert die beiden Hypothesen! 	Exploration einer anklickbaren Landkarte Nordamerikas zur Untersuchung der Frage, wo Missbildungen gefunden wurden; abschließende Diskussion zu möglichen Ursachen der Missbildungen
Abschnitt 3: Welche Inhaltsstoffe hat das Wasser?	<ul style="list-style-type: none"> - Welche Inhaltsstoffe hat das Wasser? - Überlegt Euch Experimente mit Süßwasserproben! - Holt Euch Hinweise! - Lest eine Kritik am Süßwasserexperiment! - Holt Euch noch mehr Hinweise! - Diskutiert die beiden Hypothesen! 	Präsentation der Methode und Ergebnisse eines Experiments des Einflusses unterschiedlicher Wasserzusammensetzungen auf die Missbildungen; Verfügbarkeit kritischer Artikel anderer Wissenschaftler bzgl. des Experiments; abschließende Diskussion zu möglichen Ursachen der Missbildungen
Abschnitt 4: Warum untersucht man ausgerechnet Frösche?	<ul style="list-style-type: none"> - Warum untersucht man ausgerechnet Frösche? - Lest nach, warum Biologen ausgerechnet Frösche so genau untersuchen! - Holt Euch Hinweise! - Erfährt, bis zu welchem Grad Missbildungen normal sind! - Holt Euch Hinweise! - Diskutiert die beiden Hypothesen! 	Thematisierung der Rückschlüsse auf die Beschaffenheit des Ökosystems, die durch eine Untersuchung von Fröschen möglich werden; Frage, inwiefern Missbildungen ein normales Naturphänomen sind; abschließende Diskussion zu möglichen Ursachen der Missbildungen
Abschnitt 5: Fasst nochmals zusammen!	<ul style="list-style-type: none"> - Fasst nochmals zusammen! - Lest Euch nochmals alle Eure Notizen durch! - Diskutiert mögliche Gründe für die Missbildungen der Frösche! - Überlegt Euch Fragen zu den missgebildeten Fröschen! 	Abschließende Reflexion über den eigenen Lernprozess anhand einer Rückschau auf die eigene schriftliche Diskussion; Formulierung von offenen Fragen zum Problem der missgebildeten Frösche

6.4 Versuchsablauf

Die Teilnahme an der empirischen Untersuchung nahm für jeden Probanden zwei Sitzungen in Anspruch, deren Ablauf im Folgenden beschrieben wird.

Sitzung 1. Für die erste Sitzung besuchte der Versuchsleiter die betreffenden Schulklassen im Rahmen einer regulären 45-minütigen Unterrichtsstunde. Ziel dieser Stunde war es, die Lernenden über die Teilnahme an der Untersuchung zu informieren und per Paper-Pencil-Fragebogen individuelle Lernvoraussetzungen zu erheben. Dabei handelte es sich um demographische Daten wie Alter, Geschlecht und Deutsch- sowie Biologienote im letzten Jahreszeugnis, Items zur Erhebung des domänenspezifischen und computerbezogenen Interesses, einen domänenspezifischen Vorwissenstest, einen Test zur Einschätzung des eigenen Argumentationsverhaltens (welcher aufgrund von Reliabilitätsproblemen in dieser Arbeit nicht berücksichtigt wird) sowie einen Test zur Messung der internalen argumentationsbezogenen Sskripts der Lernenden. Alle Tests wurden den Lernenden in Form eines Hefts in die Hand gegeben. Sie wurden instruiert, das Heft von vorne nach hinten durchzuarbeiten. Für das Ausfüllen der Fragebögen war die gesamte Schulstunde vorgesehen. Um Sequenz- und Abschreibeefekte zu vermeiden, wurden die Tests in unterschiedlicher Reihenfolge vorgelegt. Die einzelnen Tests werden in den Abschnitten 6.5, 6.6 und 6.7 genauer beschrieben und befinden sich im Anhang.

Sitzung 2. Die zweite Sitzung setzte sich aus zwei Abschnitten zusammen. Nachdem die Versuchspersonen zu homogenen Dyaden mit Blick auf das Geschlecht und auf den Strukturierungsgrad ihrer internalen Sskripts zusammengesetzt und einer der beiden externalen Kooperationsskriptbedingungen zugewiesen worden waren, erhielten alle in einem Raum zusammenarbeitenden Probanden gemeinsam eine kurze Einführung in die Charakteristika der Lernumgebung. Dabei wurde ihnen der Aufbau und die Vorgehensweise bei der Bearbeitung der Lernumgebung erklärt. Es wurde darauf hingewiesen, dass die Lernenden ihre Verweilzeiten auf einzelnen Seiten des Unterrichtsmoduls frei einteilen konnten. Als Leitlinie wurde vorgegeben, am Ende der kooperativen Lernphase, für welche 120 Minuten vorgesehen waren, bei streng sequenziellem Vorgehen zumindest bis ans Ende des dritten Abschnitts zu gelangen. Direkt im Anschluss an diese Instruktionen begab sich jede Dyade an einen für sie vorgesehenen Laptop und begann mit der kooperativen Lernphase. Diese wurde nach 45 und nach 90 Minuten durch die Gabe identischer Fragebögen zur Messung der aktuellen Lernmotivation und der wahrgenommenen Anstrengung unterbrochen. Die entsprechenden Daten werden in Martiny (2005) berichtet. Nach dem Ende der kooperativen Lernphase wurden die

Versuchspersonen gebeten, abschließende Paper-Pencil-Fragebögen auszufüllen. Dabei handelte es sich um Tests zur Messung des domänenspezifischen Wissenserwerbs, des domänenübergreifenden Wissenserwerbs, der Lernmotivation und der Akzeptanz (die Ergebnisse zur Lernmotivation und Akzeptanz sind nicht Gegenstand dieser Arbeit; die entsprechenden Skalen sind allerdings wie alle anderen Tests im Anhang zu finden). Für die Bearbeitung dieser Tests waren 45 Minuten vorgesehen. Zum Abschluss von Sitzung 2 wurde den Teilnehmern die Gelegenheit gegeben, Fragen zur Lernsituation zu stellen und Lob oder Kritik die Lernumgebung oder den Versuchsablauf betreffend zu äußern.

6.5 Operationalisierung der Unabhängigen Variablen

6.5.1 Strukturiertheitsgrad des externalen Kooperationskripts

Die beiden Versionen des externalen Kooperationskripts waren jeweils am Ende der themenspezifischen Abschnitte 1 bis 4 des Unterrichtsmoduls „Missbildungen bei Fröschen“ platziert. Gemäß den Versuchsbedingungen wurde entweder jedes Mal ein niedrig strukturiertes oder jedes Mal ein hoch strukturiertes externes Kooperationskript präsentiert, das die Lernenden dazu aufforderte, ihre Argumente schriftlich zu fixieren. Das schriftliche Notieren von Argumenten wurde von Voss und Means (1991) sowie von de Vries et al. (2002) als eine geeignete Methode angesehen, um das eigene Argumentationsverhalten zu überwachen und zu verbessern (siehe Abschnitt 3.2.3.1). Zudem boten beide Kooperationskripts den Lernenden die Möglichkeit, argumentative Praktiken zu entwickeln und einzuüben, mit deren Hilfe sie an Diskussionen zu naturwissenschaftlichen Phänomenen und Problemstellungen teilhaben können (z. B. Kolodner, 2007). Die beiden Kooperationskripts werden im Folgenden näher beschrieben.

Niedrig strukturiertes externes Kooperationskript. In der Bedingung des niedrig strukturierten externalen Kooperationskripts öffnete sich am Ende jedes themenspezifischen Abschnitts nach einem Klick auf den Button „Diskutiert die beiden Hypothesen!“ im Hauptframe der Lernumgebung eine Hypertextseite. Auf dieser wurden die Lernenden dazu aufgefordert, die beiden vorgegebenen Hypothesen zur Erklärung des Auftretens der Froschmissbildungen vor dem Hintergrund der in diesem Abschnitt enthaltenen Informationen zu diskutieren und die wesentlichen Punkte ihrer Diskussion in einem dafür vorgesehenen Textfeld festzuhalten. Vorgaben hinsichtlich Struktur und Umfang der geschriebenen Texte wurden nicht gegeben. Unterhalb des Textfelds befand sich ein Button, mit dessen Hilfe das Geschriebene schließlich abgeschickt werden konnte. Abbildung 6.2 zeigt einen Screenshot des niedrig strukturierten externalen Kooperationskripts.

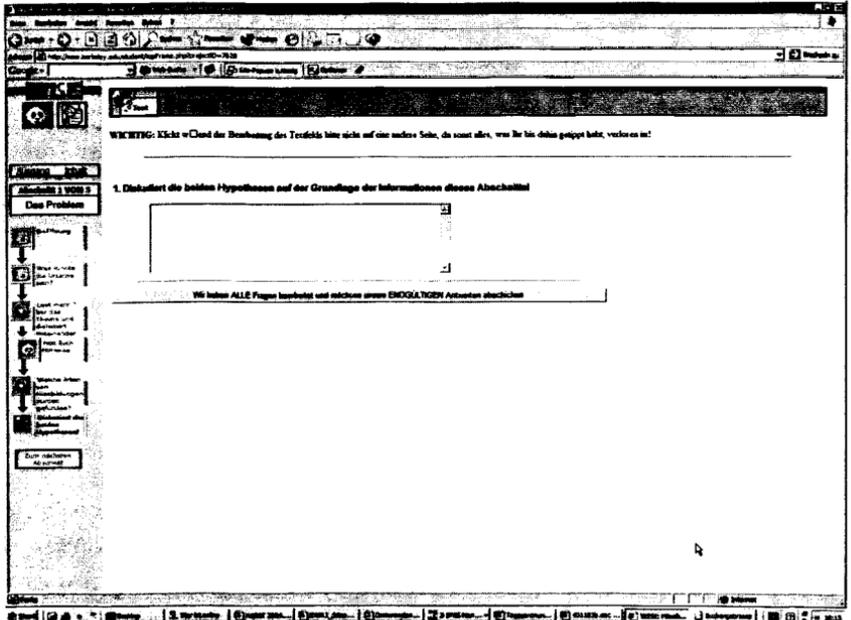


Abb. 6.2: Screenshot des niedrig strukturierten externalen Kooperationskripts.

Hoch strukturiertes externes Kooperationskript. Die Gestaltung des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts orientierte sich an dem in Abschnitt 3.2.2.1 vorgestellten Argumentstrukturmodell nach Toulmin (1958) und an dem in Abschnitt 3.2.2.2 präsentierten Argumentsequenzmodell nach Leitão (2000). Das hoch wie das niedrig strukturierte externe Kooperationskript wurde stets am Ende der themenspezifischen Abschnitte 1 bis 4 präsentiert. Am Ende des ersten Abschnitts öffnete sich bei einem Klick auf den Button „Diskutiert die parasitäre Hypothese!“ im Hauptframe ein Hypertextfenster, in dessen oberen Teil die Lernenden einen instruktionalen Text vorfanden, in dem ihnen erklärt wurde, wie sie beim gemeinsamen Argumentieren vorgehen sollten (siehe Abbildung 6.3). Gemäß dem Argumentsequenzmodell wurden sie darauf aufmerksam gemacht, dass einer der beiden Lernpartner in der Diskussion über die beiden Hypothesen zunächst ein Argument für die betreffende Hypothese produzieren sollte. Danach sollte der andere Lernpartner ein Gegenargument produzieren. Abschließend sollten beide Lernenden gemeinsam versuchen, die unterschiedlichen Sichtweisen auf eine sinnvolle Art und Weise zusammen zu bringen und

ein integratives Argument zu formulieren. Für jedes dieser Argumente sollte gemäß des Argumentstrukturmodells darauf geachtet werden, dass es (a) eine Beobachtung, (b) eine Behauptung und (c) eine die Relation zwischen Beobachtung und Behauptung spezifizierende Begründung beinhaltet. Am Ende des instruktionalen Texts wurde der vorgegebene Ablauf zusätzlich als Grafik repräsentiert. Zudem hatten die Lernenden optional die Möglichkeit, sich durch Klick auf einen Hyperlink („Wenn Ihr Euch ein Beispiel ansehen möchtet, klickt bitte hier!“) eine gelungene Argumentation zu einem nicht-naturwissenschaftlichen Thema anzusehen.

Hinweise zum Argumentieren

Eine erfolgreiche Debatte setzt sich aus einzelnen Argument-Ketten zusammen, die folgendes Aussehen haben:

- Argument**
Ein vollständiges Argument besteht aus drei Teilen: (a) einer Beobachtung ("Ich habe beobachtet..."), (b) einer Behauptung ("Deshalb behaupte ich, dass..."), und (c) einer Begründung ("Die Beobachtung spricht für die Behauptung, weil...").
- Gegenargument**
Auf das Argument folgt ein Gegenargument. Wichtig ist, dass sich dieses Gegenargument tatsächlich auf das zuvor geäußerte Argument bezieht: wird mindestens eines der Punkte, was nicht in zuvor geäußertes Argument enthalten ist, kann man nicht von einem Gegenargument sprechen. Das Gegenargument besteht aus drei Teilen wie das Argument: (a) einer Beobachtung ("Es wurde die Beobachtung..."), (b) einer Behauptung ("Deshalb behaupte ich, dass..."), und (c) einer Begründung ("Die Beobachtung spricht für die Behauptung, weil...").
- Integratives Argument**
Zum Abschluss der Argument-Kette wird ein integratives Argument genannt, in dem die geäußerten Argumente mit den darin enthaltenen Beobachtungen, Behauptungen und Begründungen bewertet werden und eine gemeinsame Position gefunden wird. Dieses integrative Argument besteht wiederum aus drei Teilen wie das Argument und das Gegenargument: (a) einer Beobachtung ("Es wurde die Beobachtung..."), (b) einer Behauptung ("Deshalb kann behauptet werden, dass..."), und (c) einer Begründung ("Die Beobachtungen sprechen für die Behauptung, weil...").

Hier kommt die Euch ein Beispiel für eine gelungene Argument-Kette aus einem anderen Thema ansehen.

Die folgende Grafik verdeutlicht noch einmal den Ablauf einer Argumentation:

1. Argument:	2. Gegenargument:	3. Integratives Argument:
Beobachtung	Beobachtung	Beobachtung
Behauptung	Behauptung	Behauptung
Begründung	Begründung	Begründung

Abb. 6.3: Screenshot des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts: instruktionaler Text mit graphischer Repräsentation des Argumentationsprozesses und Möglichkeit zum Beispielabruf.

Unterhalb der Grafik wurden die Lernenden dazu angehalten, zunächst die parasitäre Hypothese zu diskutieren. Dafür standen ihnen neun leere Textfelder zur Verfügung (siehe Abb. 6.4). Oberhalb jedes Textfelds befand sich eine kurze Anweisung, welcher der beiden Lernpartner welche Aktivität zeigen sollte. In die ersten drei Textfelder sollte Lernpartner A ein Argument notieren, während Lernpartner B (die Rollen A bzw. B wurden vor der Lernsitzung verteilt) prüfen sollte, ob das Argument seines Lernpartners vollständig sei. In das

erste Textfeld sollte Lernpartner A dabei die Beobachtung notieren, auf die er sein Argument stützen wollte. Um ihn dabei weiter zu unterstützen, befand sich direkt über dem Textfeld ein Satzanfang, welcher lautete: „Es wurde die wichtige Beobachtung gemacht, dass...“. Die Aufgabe von Lernpartner A war es, diesen Satz mit einer von ihm als wichtig erachteten Beobachtung zu vervollständigen. In das zweite Textfeld sollte Lernpartner A dann die Behauptung notieren, die er aus der soeben notierten Beobachtung ableitete. Hierfür stand der Satzanfang „Daher kann behauptet werden, dass...“ zur Verfügung. In das dritte Textfeld sollte schließlich die Begründung notiert werden, die die Relation zwischen Beobachtung und Behauptung verdeutlichte. Als Satzanfang fungierte hier: „Die Beobachtung spricht für die Behauptung, weil...“.

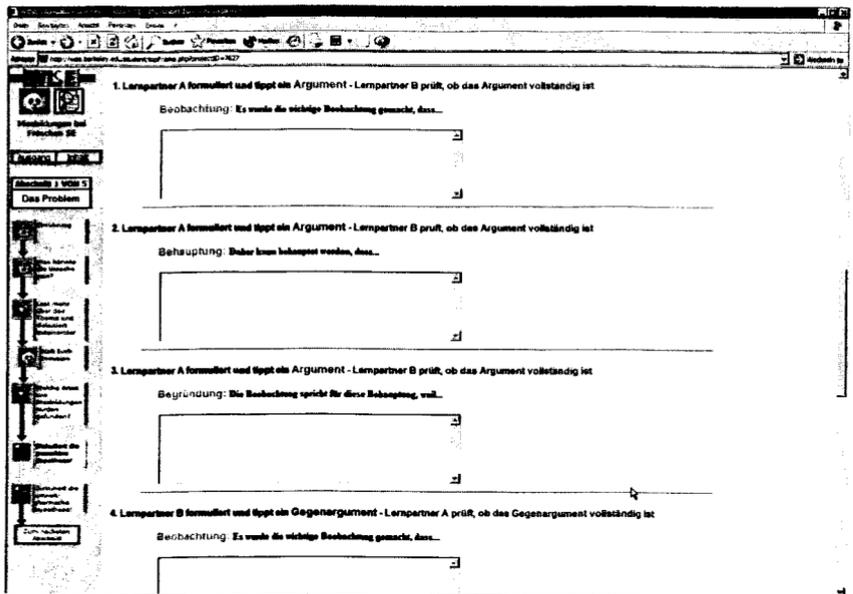


Abb. 6.4: Screenshot des hoch strukturierten externen Kooperationskripts: vorseparierte Textfelder zur Argumentproduktion.

Für die Textfelder vier bis sechs wurden die Rollen des Argumentproduzenten und des Prüfers zwischen A und B getauscht, und B wurde aufgefordert, ein Gegenargument auf das Argument von A zu formulieren. Auch hierzu standen drei Textfelder (Beobachtung, Behauptung, Begründung) sowie die oben genannten Satzanfänge zur Verfügung. Für die Textfelder sieben bis neun wurden beide Lernpartner aufgefordert, gemeinsam ein integratives

Argument zu bilden. Zusätzlich wurden beide Lernenden aufgefordert, gemeinsam zu prüfen, ob ihr Argument vollständig sei. Wiederum sollte das Argument die drei Komponenten „Beobachtung“, „Behauptung“ und „Begründung“ beinhalten, und den Lernenden wurden erneut die drei entsprechenden Satzanfänge vorgegeben. Nachdem die Lernenden ihre Argumente formuliert und die neun Textfelder ausgefüllt hatten, wurden sie aufgefordert, ihre Argumente per Mausklick auf einen entsprechenden Button abzuschicken. In Abbildung 6.3 sind zwei Screenshots des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts zu sehen.

Nach dem Abschicken der Argumente zur parasitären Hypothese wurden die Lernenden zu einer strukturähnlichen Hypertextseite weitergeleitet, mit Hilfe derer sie die umweltchemische Hypothese diskutieren sollten. Diese Seite enthielt wiederum einen (diesmal kürzeren) instruktionalen Text, die Grafik zum Ablauf der Argumentation, den Hyperlink zum Beispielablauf und die gleichen neun leeren Textfelder einschließlich der Satzanfänge. Die Rollen zwischen den Lernenden wurden getauscht, d. h. Lernpartner B sollte als erstes ein Argument für die umweltchemische Hypothese liefern, gefolgt von einem von Lernpartner A formulierten Gegenargument und einem gemeinsam erstellten integrativen Argument. Im weiteren Verlauf der Arbeit an dem Unterrichtsmodul wurde zudem variiert, welcher der beiden Lernpartner zu welchem Zeitpunkt welche der beiden Hypothesen vertreten sollte, um zu verhindern, dass die Lernenden die zu explorierenden Hintergrundinformationen oberflächlich und nur aus der Perspektive einer der beiden Hypothesen verarbeiteten.

Ein weiteres Charakteristikum des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts war das kontinuierliche Ausblenden einzelner Skriptkomponenten („Fading“; Pea, 2004). Am Ende des zweiten themenspezifischen Abschnitts gab das hoch strukturierte externaler Kooperationskript keine Satzanfänge mehr vor. Zusätzlich wurde die Trennung in drei Textfelder pro Argument aufgehoben. Stattdessen sollten die Lernenden jedes Argument in ein einzelnes Textfeld notieren. Dennoch wurden sie aufgefordert, weiterhin Argumente zu produzieren, die die drei Argumentkomponenten Beobachtung, Behauptung und Begründung beinhalten. Am Ende des dritten und vierten Abschnitts fanden die Lernenden schließlich nur noch jeweils ein einzelnes Textfeld für eine komplette Argumentsequenz bestehend aus einem Argument, einem Gegenargument und einem integrativen Argument (einschließlich der drei Argumentstrukturkomponenten) vor. Die Ablaufgrafik war jedoch immer noch sichtbar. Auch die Möglichkeit zum Beispielablauf war weiterhin gegeben.

6.5.2 Strukturiertheitsgrad der internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren

Der Strukturiertheitsgrad der internalen Skripts der Lernenden wurde mittels eines Paper-Pencil-Tests in Sitzung 1 erhoben. Dieser Test umfasste zwei Papierseiten. Auf der ersten Seite befand sich ein Protokoll eines fiktiven Diskurses zwischen zwei Schülerinnen zu einem naturwissenschaftlichen Thema (Vorbeugemaßnahmen gegen die Verbreitung von Malaria in Afrika). Mit Blick auf das Argumentstrukturmodell und das Argumentsequenzmodell beinhaltete das Protokoll sowohl vollständige als auch unvollständige Argumente und Argumentsequenzen. Aufgabe der Lernenden war es, Fälle von guter und schlechter Argumentation zu identifizieren und Begründungen für ihre jeweiligen Urteile anzugeben. Der Auswertung des Tests lag eine Expertenlösung zugrunde, in der vollständige und unvollständige Argumente und Argumentsequenzen innerhalb des Protokolls identifiziert worden waren. Für jede in Übereinstimmung mit der Expertenlösung als „gut“ oder „schlecht“ identifizierte Äußerung erhielten die Probanden einen Punkt. Für die Nennung einer mit dem Argumentstruktur- und dem Argumentsequenzmodell übereinstimmende Begründung für die Qualität der Äußerung (z. B. „Dieses Argument beinhaltet keine Begründung“; „In diesem Argument werden zwei widersprechende Sichtweisen vereinigt“) wurde ein weiterer Punkt vergeben. Die Probanden erhielten auch dann einen Punkt, wenn sie nicht die in den beiden Modellen verwendete Terminologie verwendeten, wenn aber dennoch ersichtlich war, dass sie Potenziale oder Defizite auf einer Argumentstruktur- und einer Argumentsequenzebene erkannt hatten. Maximal waren in dem Test 20 Punkte zu erreichen. Eine Reliabilitätsanalyse des Tests ergab einen zufrieden stellenden Wert von $\alpha = .61$ (Cronbachs Alpha). Als Mittelwert ergab sich ein relativ niedriger Wert von $M = 3.49$ ($SD = 2.38$), als Median ein Wert von 3. Zwölf Probanden lagen exakt auf dem Wert 3. Um diese Probanden einer der beiden Gruppen zuordnen zu können, wurden ihre Fragebögen danach einer weiteren Einschätzung auf einer abstrakteren Ebene unterzogen, inwiefern den Probanden klar war, dass Argumente auf einer Argumentstruktur Komponenten wie „Beobachtungen“, „Behauptungen“ und „Begründungen“ enthalten sollten und inwiefern eine Argumentsequenz aus den Komponenten „Argument“, „Gegenargument“ und „integratives Argument“ bestehen sollte. Der Hälfte der zwölf Probanden mit dem Medianwert 3 wurde dann ein hoch strukturiertes internes Skript zugeschrieben, der anderen Hälfte ein niedrig strukturiertes. Aufgrund der Tatsache, dass internale Skripts laut Schank und Abelson (1977) und Schank (1999) nicht nur das Verstehen, sondern auch das tatsächliche Handeln in bestimmten Situationen bestimmen, wurde die Einteilung auf der Basis des beschriebenen Tests auf der Lernprozessebene (siehe Abschnitt 6.6.1) einer

Validierung unterzogen. Dort zeigte sich, dass Lernende, deren internale Skripts mittels der Argument(at)ionsanalyseaufgabe als hoch strukturiert identifiziert wurden, ebenfalls mehr Argumente von hoher Struktur- und Sequenzqualität produzierten als Lernende, deren internale Skripts als niedrig strukturiert identifiziert worden waren. Die exakten Ergebnisse dieser Analysen werden in Abschnitt 7.1 ausführlicher dargestellt.

6.6 Abhängige Variablen

Gemäß dem in Kapitel 3 vorgestellten Modell der gemeinsamen Wissenskonstruktion von Weinberger, Ertl et al. (2005) wurde mit Blick auf die abhängigen Variablen zwischen einer Prozess- und einer Ergebnisebene des gemeinsamen Argumentierens unterschieden. Auf beiden Ebenen wurden mehrere abhängige Variablen erhoben, die im Folgenden näher erläutert werden.

6.6.1 Prozesse gemeinsamen Argumentierens

Zur Erfassung der Prozesse des gemeinsamen Argumentierens wurden sowohl die Bildschirmaktionen (z. B. Klicks auf neue Seiten, Mausbewegungen etc.) als auch die Diskurse zwischen den Lernpartnern mit Hilfe der Software SnapzPro 5 aufgezeichnet. Aus ökonomischen Gründen wurde auf eine komplette Transkription der Diskurse jedoch verzichtet. Stattdessen wurden vom Verfasser dieser Arbeit und mehreren studentischen Hilfskräften pro Diskurs in regelmäßigen Abständen zehn fünfminütige Intervalle („Zeitstichproben“; Bakeman & Gottman, 1997) transkribiert. Die Transkripte enthielten Informationen, welche Äußerungen von welcher Person stammte, ob die Äußerung in mündlicher oder schriftlicher Form getätigt wurde und an welcher Stelle des Unterrichtsmoduls sich die Dyade zum jeweiligen Zeitpunkt befand. Die Transkripte wurden dann bezüglich den Ebenen „Diskurstypen“, „Argumentstrukturqualität“ und „Argumentsequenzqualität“ (s. u.) kodiert. Die Argumentstruktur- und die Argumentsequenzqualität wurden zunächst auf der Grundlage der im Gesamtdiskurs produzierten Argumente analysiert. Um einen genaueren Eindruck davon zu erhalten, wie sich die Struktur- und die Sequenzqualität der produzierten Argumente ändert, wenn die externalen Skriptvorgaben hoch salient sind, wurden in einem zweiten Schritt lediglich die schriftlich geäußerten Argumente einer separaten Analyse unterzogen. Im Ergebnis werden sowohl die im Gesamtdiskurs als auch die im schriftlichen Diskurs produzierten Argumente analysiert. In die Kodierung der inhaltlichen Relevanz der geäußerten Argumente gingen dagegen lediglich die im schriftlichen Diskurs produzierten Argumente ein. Analyse-einheit war auf der Ebene der Prozesse des gemeinsamen Argumentierens nicht das Individuum, sondern die Dyade. Damit wurde der Tatsache Rechnung getragen, dass sich die Ler-

nenden innerhalb der Dyaden wechselseitig in ihren Argumentations- und Diskursprozessen beeinflussten und Argumente häufig von beiden Lernpartnern gemeinsam konstruiert wurden, sodass es unmöglich war, einzelne Argumente einzelnen Sprechern zuzuordnen (siehe auch Resnick et al., 1993). Die einzelnen abhängigen Variablen auf der Ebene der Prozesse des gemeinsamen Argumentierens werden im Folgenden näher vorgestellt.

6.6.1.1 Diskurstypen

Wie in Abschnitt 3.1 beschrieben, können drei Diskurstypen als für das kooperative Forschende Lernen zentral erachtet werden. Dabei handelt es sich erstens um einen explorierenden Diskurs, zweitens um einen argumentativen Diskurs und drittens um einen argumentationsstrukturierenden Diskurstyp. Zusätzlich zu diesen durch einen theoriegeleiteten Top-Down-Prozess eingeführten Diskurstypen legte die Durchsicht der Diskursdaten im Sinne eines Bottom-Up-Prozesses die Identifikation weiterer Diskurstypen nahe. Dabei handelt es sich um einen sonstigen aufgabenbezogenen Diskurs, einen versuchsablaufbezogenen Diskurs und einen Off-Topic-Diskurs. Als Residualkategorie wurde schließlich eine Kategorie „nicht kategorisierbarer Diskurs“ eingeführt. Die verschiedenen Diskurstypenkategorien stellen einander ausschließende Kategorien dar. Kodiereinheit waren Turns. In Fällen, in denen unterschiedliche Teile eines einzelnen Turns die Vergabe mehrerer Codes erforderten, wurden die Turns segmentiert, sodass die einzelnen Turnsegmente jeweils genau einen Code erhielten. Eine Vergabe mehrerer Codes für denselben Turn oder dasselbe Turnsegment war nicht möglich. In Übereinstimmung mit Keefer et al. (2000) wurde mit diesem Vorgehen der Tatsache Rechnung getragen, dass es sowohl gleitende als auch abrupte und schnelle Wechsel zwischen verschiedenen Diskurstypen geben kann. So ist es möglich, dass ein Sprecher zunächst ein bestimmtes Argument vorbringt und direkt im Anschluss eine Anweisung zum weiteren Vorgehen (z. B. „Jetzt klick mal da hin.“) gibt. Die Regeln zur Kodierung der Diskursdaten auf der Ebene der Diskurstypen werden im Folgenden für jede einzelne Kategorie näher beschrieben.

Explorierender Diskurstyp. Turns beziehungsweise Turnsegmente wurden als Äußerungen eines explorierenden Diskurstyps gewertet, wenn die Lernenden darin deklarative, für das vorliegende Phänomen der missgebildeten Frösche relevante Informationen äußerten oder erfragten, mit ihrer Äußerung jedoch keinen Standpunkt mit Blick auf eine der beiden eingeführten oder eine selbstgenerierte Hypothese zur Erklärung der Froschmissbildungen einnahmen. In den Begriffen des in Abschnitt 3.2.2.1 eingeführten vereinfachten Argumentstrukturmodells konnten als explorierender Diskurs kodierte Turns oder Turnsegmente folg-

lich Beobachtungen, aber keine Behauptungen beinhalten. So wurde etwa die Äußerung einer Beobachtung wie „Der Frosch da hat drei Beine!“ als explorierender Diskurs gewertet, solange mit dieser Beobachtung weder implizit noch explizit eine Behauptung verknüpft war (im Sinne von „Das spricht für die umwelt-chemische Hypothese.“). Des Weiteren wurden Fragen, in denen deklarative, für das naturwissenschaftliche Phänomen relevante Begriffe wie „Was heißt denn ‚toxisch‘?“ enthalten waren, als explorierender Diskurs gewertet. Kurze Feedbacks oder Backchannels (z. B. „Mhm“, „OK“; Reiserer, 2003) auf Äußerungen eines explorierenden Diskurstyps wurden ebenfalls dieser Kategorie zugeordnet.

Argumentativer Diskurstyp. Turns und Turnsegmente wurden dann als Äußerungen eines argumentativen Diskurstyps kodiert, wenn der Sprecher darin zumindest implizit eine Behauptung mit Blick auf einen besprochenen, für das Phänomen der missgebildeten Frösche relevanten Inhalt zum Ausdruck brachte. Zusätzlich konnten diese Behauptungen mit Beobachtungen und/oder Begründungen unterfüttert werden. Gerade in Diskurssequenzen, in denen die Lernenden viele aufeinander bezogene Argumente und Gegenargumente generierten und austauschten, kam es zuweilen vor, dass Behauptungen zwar implizit blieben, diese durch eine Einbeziehung des Diskurskontextes aber mehr oder weniger problemlos rekonstruiert werden konnten. Auch Fragen, in denen vorgebrachte Argumente implizit angezweifelt wurden („Glaubst du echt, dass die Parasiten das verursachen?“) wurden als Äußerungen eines argumentativen Diskurstyps gewertet. Kurze Feedbacks oder Backchannels auf argumentative Äußerungen wurden ebenfalls dieser Kategorie zugeordnet.

Argumentationsstrukturierender Diskurstyp. Als Äußerungen eines argumentationsstrukturierenden Diskurstyps wurden Turns und Turnsegmente kodiert, wenn der jeweilige Sprecher seinen eigenen argumentativen Prozess, den des Partners oder den gemeinsamen argumentativen Prozess plante, überwachte oder reflektierte. Dies konnte sich sowohl auf das Argumentieren als Ganzes (z. B. „Darüber müssen wir noch diskutieren!“) als auch auf spezielle Aspekte des Argumentierens (z. B. „Da fehlt uns noch eine Begründung.“) beziehen. Auch Fragen, in denen explizit nach einer Beobachtung oder einer Begründung zu einem zuvor geäußerten Argument gefragt wurde (z. B. „Aber *warum* ist das so?“) wurden dem argumentationsstrukturierenden Diskurstyp zugeordnet, wie auch kurze Feedbacks bzw. Backchannels auf argumentationsstrukturierende Äußerungen.

Sonstiger aufgabenbezogener Diskurstyp. Diese Kategorie stellte eine Residualkategorie mit Bezug auf aufgabenrelevante Äußerungen dar. Alle aufgabenrelevanten Äußerungen, die keiner der drei anderen Diskurstypkategorien zugeordnet werden konnten, wurden als sonsti-

ger aufgabenbezogener Diskurs gewertet. Diese Äußerungen waren meist koordinativer Natur (z. B. „Klick mal da unten hin!“). Auch metakognitive Äußerungen wurden als sonstiger aufgabenbezogener Diskurs gewertet, sofern diese nicht mit dem Prozess des Argumentierens zusammenhingen (z. B. „Das weiß ich nicht“). Des Weiteren wurden motivational-emotionale Äußerungen, wenn sie sich auf Inhalte der Lernumgebung bezogen, dieser Kategorie zugeordnet (z. B. „Sieht das eklig aus.“). Ebenso gehörten Äußerungen dazu, die die Technik der Lernumgebung betrafen („Lädt der gerade?“), sofern diese mit dem augenblicklichen Geschehen zu tun hatten. Hinzu kamen Äußerungen, in denen die Lernenden sich über Rechtschreibfehler beim Tippen austauschten, sofern diese Äußerungen nichts zu einer inhaltlichen Veränderung des zuvor Getippten oder Gesagten beisteuerten. Auch Äußerungen, in denen die korrekte Formulierung von Argumenten (insbesondere in den Tippphasen) diskutiert wurden, wurden als sonstiger aufgabenbezogener Diskurs gewertet, genauso wie kurze Feedbacks und Backchannels auf Äußerungen, die als sonstiger aufgabenbezogener Diskurs kodiert wurden.

Versuchsablaufbezogener Diskurstyp. Turns bzw. Turnsegmente wurden als Äußerungen eines versuchsablaufbezogenen Diskurstyps kodiert, wenn sie den Versuchsablauf oder die Versuchssituation thematisierten (z. B. „Wird das echt alles aufgenommen?“, „Müssen wir da später noch Tests ausfüllen?“). Zum versuchsablaufbezogenen Diskurs gehörten außerdem Fragen der Verpflegung (z. B. „Meinst du, ich kann mir da noch ne Breze holen?“) oder des körperlichen Wohlbefindens (z. B. „Mir ist kalt.“) sowie in den meisten Fällen direkte Ansprachen an den Versuchsleiter, sofern diese nicht Inhalte der Lernumgebung oder Fragen zur Strukturierung der eigenen Argumentation betreffen (z. B. „Entschuldigung, können Sie mal kommen?“, „Wie kommen wir denn da jetzt weiter?“). Auch kurze Feedbacks und Backchannels wurden als Äußerungen eines versuchsablaufbezogenen Diskurstyps gewertet, wenn sie direkt auf ein entsprechend kodiertes Segment folgten.

Off-Topic-Diskurstyp. Turns und Turnsegmente wurden als Äußerungen eines Off-Topic-Diskurstyps gewertet, wenn ihre Inhalte weder mit problemrelevanten Inhalten noch mit dem Vorgehen bei der Aufgabenbearbeitung noch mit dem Versuchsablauf zu tun hatten. Zudem wurden scherzhafte Bemerkungen, auch wenn sie aufgabenrelevante Aspekte zum Inhalt hatten, als Off-Topic-Diskurs gewertet, sofern sie nicht Teil oder Ausgangspunkt einer inhaltsbezogenen Auseinandersetzung wurden. Kurze Feedbacks und Backchannels auf derartige Aussagen wurden ebenfalls als Äußerungen eines Off-Topic-Diskurstyps kodiert.

Nicht kategorisierbarer Diskurstyp. Als Äußerungen eines nicht kategorisierbaren Diskurstyps wurden alle Turns und Turnsegmente gewertet, die in keine der sechs anderen Dis-

kurskategorien fielen. Dabei handelte es sich hauptsächlich um Äußerungen, die vom Transkriptor nicht verstanden worden waren oder die keinen erkennbaren Sinn ergaben.

Eine zufällig gezogene Stichprobe von 10 % der vorliegenden Transkripte wurde vom Verfasser dieser Arbeit und einer studentischen Hilfskraft segmentiert und kodiert. Es wurde sowohl eine Interraterübereinstimmung hinsichtlich der Segmentierungen errechnet als auch ein Maß für die Beobachterübereinstimmung hinsichtlich der vergebenen Kategorien. Fehler in der Segmentierung schlugen sich automatisch auch als Fehler in der Kategorisierung nieder, weswegen dieses Vorgehen als eher konservativ zu betrachten ist. Für die Segmentierungsübereinstimmung wurde aufgrund des Vorliegens von nur zwei Kategorien („Übereinstimmung“ und „fehlende Übereinstimmung“) ein Prozentwert ermittelt (die Verwendung von Cohens Kappa als Übereinstimmungsmaß führt bei Vorliegen von nur zwei Kategorien zu einer Unterschätzung der Übereinstimmungen zwischen zwei Kodierern; siehe Banerjee, Capozzoli, McSweeney & Sinha, 1999). Die Segmentierungsübereinstimmung betrug 95 %. Für die Berechnung der Beobachterübereinstimmung hinsichtlich der vergebenen Diskurstypenkategorien wurde Cohens Kappa berechnet. Dabei ergab sich ein Wert von $\kappa = .78$. Sowohl für die Segmentierung als auch für die Kategorisierung ist die Beobachterübereinstimmung somit als gut zu bewerten. Bei abweichenden Kodierungen konnte durch Diskussion stets Konsens hergestellt werden. Die restlichen 90 % des transkribierten Diskursmaterials sowie alle schriftlichen Äußerungen (auch wenn diese nicht innerhalb der zehn Zeitstichproben getätigt worden waren) wurden vom Verfasser dieser Arbeit kodiert.

6.6.1.2 Argumentstrukturqualität

In einem zweiten Analyseschritt wurden diejenigen Segmente, die auf der Ebene der Diskurstypen als argumentativer Diskurs kodiert worden waren, dahingehend analysiert, welche Komponenten des in Abschnitt 3.2.2.1 eingeführten Argumentstrukturmodells sie beinhalten. Dem Modell zufolge können Argumente aus einer Beobachtung, einer Behauptung, und einer Begründung bestehen. Zunächst musste auf dieser Ebene jedoch eine neue Segmentierung vorgenommen werden. So weist Leitão (2001) darauf hin, dass Turns für eine Analyse von Argumenten eine ungeeignete Analyseeinheit darstellen, da Argumente sich sowohl über mehrere Turns als auch über mehrere Sprecher hinweg entwickeln können. Aus diesem Grund mussten die ursprünglichen Segmente in der Regel erweitert werden. Konstitutiv für jedes zu kodierende Element war das Vorliegen einer zumindest impliziten, aber rekonstruierbaren Behauptung. Implizite Behauptungen lagen zum Beispiel häufig im Falle der Produktion von Gegenargumenten vor, wenn dabei lediglich einem zuvor geäußerten Argument entgegenste-

hende Beobachtungen geäußert wurden (z. B. „Hier bei den großen Seen gibt es viele Missbildungen. Das muss also was mit dem Wasser zu tun haben.“ – „Aber hier im Süden sind es ja fast genauso viele Missbildungen.“). Je nach dem Grad der formalen Vollständigkeit des jeweiligen Arguments konnten einer solchen Behauptung weitere Argumentkomponenten hinzugefügt werden. Wurde eine neue Behauptung erkannt, wurde im vorangegangenen bzw. folgenden Diskurs nach weiteren Argumentkomponenten gesucht, die zur Unterstützung der Behauptung geäußert wurden. Für die Berechnung der Beobachterübereinstimmung bezüglich der Segmentgrenzen wurde ein Verfahren verwendet, das von Strijbos, Martens, Prins und Jochems (2006) vorgeschlagen wurde. Diese Autoren fordern, dass bei der Berechnung einer Segmentierungsübereinstimmung zwei Werte berechnet werden müssen, da sich die Übereinstimmung aus Sicht der beiden Kodierer unterschiedlich gestalten kann, insbesondere wenn sich die Gesamtzahl der von beiden Kodierern identifizierten Segmente voneinander unterscheidet (zum genauen Vorgehen siehe Strijbos et al., 2006). Aus Sicht von Kodierer A wurde eine Übereinstimmung von 81,0 % ermittelt, aus Sicht von Kodierer B eine Übereinstimmung von 79,7 %. Da Strijbos et al. (2006) keine Grenzwerte für die Qualität der Segmentierungsübereinstimmung vorschlagen, kann die Reliabilität des eingesetzten Verfahrens nicht abschließend bewertet werden. Jedoch erschien eine Übereinstimmung von rund 80 % als Indikator für eine hinreichende Reliabilität.

Nach der Segmentierung kodierten der Verfasser dieser Arbeit und eine studentische Hilfskraft 10 % der Transkripte mit Blick auf die Argumentstrukturqualität der geäußerten Argumente. Dazu wurde jedes Argument danach eingeschätzt, welche Komponenten des Argumentstrukturmodells es beinhaltet. Je vollständiger ein Argument im Sinne des Argumentstrukturmodells war, desto höher wurde seine Strukturqualität eingeschätzt. Dabei wurde der Tatsache Rechnung getragen, dass beim informellen Argumentieren Argumentstrukturkomponenten häufig implizit bleiben können (s. o.; Hofer, 2003; Resnick et al., 1993). Vor diesem Hintergrund wurde jedes identifizierte Argument auch dahingehend analysiert, ob eine oder mehrere der drei Argumentstrukturkomponenten Beobachtung, Behauptung und Begründung zwar nicht geäußert, aber implizit von so großer Deutlichkeit war, dass davon ausgegangen werden konnte, dass diese dem Rezipienten bekannt war. Dies ist zum Beispiel häufig der Fall, wenn die Lernenden eine Kette von Argumenten und Gegenargumenten bilden, für die die jeweilige Behauptungen aber nur einmal (meist im ersten Argument und im ersten Gegenargument) genannt werden, den darauf folgenden Argumenten und Gegenargumenten jedoch weiterhin zugrunde liegen. Auch werden häufig Begründungen implizit gelassen, wenn es sehr offensichtlich ist, warum eine angegebene Beobachtung für eine geäußerte Be-

hauptung spricht. Das Vorgehen der Einbeziehung implizit geliebener Argumentstrukturkomponenten orientierte sich am experimentellen Vorgehen von Resnick et al. (1993). Aufgrund der Möglichkeit, dass einzelne Argumentstrukturkomponenten nicht explizit gemacht, aber implizit vorhanden sein können, konnten die einzelnen Argumentstrukturkomponenten innerhalb einzelner Argumente nicht exakt isoliert und kodiert werden. Stattdessen wurde jeweils eine globale Einschätzung abgegeben, aus welchen Komponenten das Argument bestand. Dabei ergaben sich drei Kategorien: (a) niedrige Argumentstrukturqualität (d. h. Argumente, die nur aus einer Behauptung bestanden), (b) mittlere Argumentstrukturqualität (d. h. Argumente, die aus einer Behauptung und einer Beobachtung *oder* Begründung bestanden) und (c) hohe Argumentstrukturqualität (d. h. Argumente, die aus einer Beobachtung, einer Behauptung und einer Begründung bestanden). Die drei Kategorien werden im Folgenden näher vorgestellt.

Niedrige Argumentstrukturqualität. Argumente dieser Kategorie repräsentierten reine Behauptungen, die weder durch die Hinzunahme von Beobachtungen noch durch die Nennung allgemein unterstützender Aussagen (Begründungen) untermauert wurden (z. B. „Die parasitäre Hypothese kann’s nicht sein.“). Auf der Grundlage der in Kapitel 3 aufgearbeiteten Literatur kann jedoch eingewendet werden, dass es sich bei derartigen Aussagen nicht um Argumente handelt. Zum Beispiel sprechen Keefer et al. (2003) erst dann von einem Argument, wenn zusätzlich eine zumindest implizite Prämisse vorliegt. Folgt man dagegen Osborne et al. (2004), so bringt die Einführung derartiger „claim-only“-Argumente (Osborne et al., 2004) den Vorteil, solche in Schülerdiskussionen häufig auftauchenden Äußerungen zu klassifizieren, zu benennen und formal vollständigeren Argumentformen gegenüber zu stellen. In der vorliegenden Arbeit soll dieser Sichtweise entsprochen werden.

Mittlere Argumentstrukturqualität. In Argumenten dieser Kategorie war zusätzlich zu einer Behauptung in der Regel auch eine oder mehrere die Behauptung unterstützende Beobachtung(en) enthalten (z. B. „Da im Osten gibt es ganz viele Missbildungen. Das spricht für die umwelt-chemische Hypothese.“). Dabei war es für die Kodierung unerheblich, ob die geäußerte Beobachtung ihren Ursprung in einer Exploration der in der Lernumgebung enthaltenen Daten hatte oder ob sie dem Vorwissen des Sprechers entstammte. Bei der Durchsicht der Diskursdaten wurde allerdings deutlich, dass in Ausnahmefällen auch Argumente produziert wurden, die eine Behauptung und eine Begründung, aber keine Beobachtung beinhalten. Dies war dann der Fall, wenn der Sprecher eine Behauptung mit einer Aussage von hohem Allgemeinheitsgrad unterstützte, die in den zuvor explorierten Daten keine unmittelbare Entsprechung hatten (z. B. „Ich glaube, die parasitäre Hypothese stimmt, weil es ja echt viele

Parasiten gibt, die so was anstellen können.“). Argumente wurden folglich dann als von mittlerer Argumentstrukturqualität eingestuft, wenn sie zusätzlich zu einer Behauptung entweder eine Beobachtung oder eine Begründung beinhalteten, aber die jeweils dritte Komponente fehlte.

Hohe Argumentstrukturqualität. Argumente dieser Kategorie beinhalteten alle drei der im Argumentstrukturmodell enthaltenen Komponenten (z. B. „Da im Westen gibt es ganz viele Missbildungen. Das spricht für die umwelt-chemische Hypothese, weil da im Westen ziemlich viel Industrie ist, durch die viel Dreck ins Wasser gelangen kann.“).

Die Kodierung von 10 % des vorhandenen Diskursmaterials durch zwei unabhängige Kodierer erbrachte eine Beobachterübereinstimmung von Cohens Kappa $\kappa = .68$. Die Interraterreliabilität kann auf der Ebene der Argumentstruktur folglich als ausreichend bewertet werden. Abweichungen in den Kodierungen der beiden Kodierer wurden so lange diskutiert, bis eine Einigung erzielt wurde. Die übrigen 90 % Prozent des Diskursmaterials wurden vom Verfasser dieser Arbeit kodiert.

6.6.1.3 Argumentsequenzqualität

In die Analyse der Diskurse auf der Ebene der Argumentsequenzen gingen diejenigen Analyseeinheiten ein, die in der Segmentierungsprozedur zur Analyse auf der Ebene der Argumentstruktur gebildet worden waren. Aus diesem Grund war keine neue Segmentierung notwendig. Gemäß dem in Abschnitt 3.2.2.2 eingeführten Argumentsequenzmodell können aus einer sequenzanalytischen Perspektive heraus drei Argumenttypen unterschieden werden: (a) neue Argumente, (b) Gegenargumente und (c) integrative Argumente. Neue Argumente stellen dabei Indikatoren für eine niedrige Sequenzqualität dar, während Gegenargumente und integrative Argumente als Indikatoren für eine höhere Sequenzqualität angesehen werden können. Zusätzlich wurde auf der Ebene der Argumentsequenzen nach Durchsicht der Diskursprotokolle eine vierte Kategorie („Zustimmungen“) eingeführt. Die Charakteristika der einzelnen Kategorien werden im Folgenden näher erläutert.

Neues Argument. Ein Argument wurde dann als ein neues Argument gewertet, wenn es den Beginn einer neuen Argumentsequenz repräsentierte, d. h. wenn es einen thematischen Neuigkeitswert hatte. Mit anderen Worten war die darin vorgebrachte Behauptung nicht als eine Reaktion auf ein zuvor geäußertes Argument zu verstehen, sondern repräsentierte den Startpunkt einer Diskussion über ein nicht unmittelbar zuvor behandeltes Thema bzw. eine nicht unmittelbar zuvor geäußerte Behauptung. Argumente, die Behauptungen enthielten, die

bereits in einem früheren Transkriptionsintervall geäußert worden waren, wurden demnach als neue Argumente gewertet.

Gegenargument. Ein Argument wurde als ein Gegenargument klassifiziert, wenn es im weitesten Sinne einen Angriff auf das zuvor geäußerte Argument darstellte. Dies bedeutet, dass das Gegenargument mit demselben Thema oder derselben Idee verknüpft sein musste, das/die im vorherigen Argument enthalten war. Der Begriff „Gegenargument“ wurde hierbei in Übereinstimmung mit Leitão (2000) eher weit gefasst, sodass Gegenargumente eine von mindestens drei Formen annehmen konnten: (a) eine allgemeine Kritik, (b) Anzweifeln des Wahrheitsgehalts des Arguments und (c) Infragestellen der Relationen zwischen einzelnen Argumentkomponenten. Konstitutiv für die Klassifizierung eines Arguments als Gegenargument war, dass es einen Bezug zum zuvor geäußerten Argument hatte und dass es diesem im weitesten Sinne kritisch gegenüber stand. In der Regel wurden Gegenargumente auf zuvor geäußerte Argumente vom jeweils anderen Sprecher geäußert. In Ausnahmefällen konnte jedoch auch beobachtet werden, dass ein Sprecher ein Gegenargument auf ein von ihm selbst vorgebrachtes Argument generierte.

Integratives Argument. Ein Argument wurde als integratives Argument kodiert, wenn es Teile des zuvor geäußerten Arguments und des zuvor geäußerten Gegenarguments zueinander in Beziehung setzte. Dabei war unerheblich, wie genau diese Beziehung aussah (z. B. Aufnahme der Beobachtung des Arguments und Integration in die Begründung des Gegenarguments; Präzisierung des Arguments aufgrund des Gegenarguments etc.). Bedingung für diese Kodierung war, dass das betreffende Argument Bezug auf das zuvor geäußerte Gegenargument (und darüber vermittelt auch auf das ursprüngliche Argument innerhalb dieser Argumentationssequenz) nahm.

Zustimmung. Zustimmungen wie „Ja“, „Du hast recht“ oder „Stimmt“, die als Reaktion auf neue Argumente, Gegenargumente und integrative Argumente geäußert wurden, bildeten eine vierte Kategorie auf der Ebene der Argumentsequenz. Diese Kategorie schien nach der Durchsicht des Diskursmaterials notwendig, da das Kategoriensystem derartige Äußerungen ansonsten nicht berücksichtigt hätte. Im Ergebnisteil werden die betreffenden Häufigkeiten allerdings nicht berichtet.

Die Kodierung von 10 % des vorhandenen Diskursmaterials wurde von zwei unabhängigen Kodierern durchgeführt und erbrachte eine Beobachterübereinstimmung von Cohens Kappa $\kappa = .86$. Die Interraterreliabilität hinsichtlich der Kategorisierung auf der Ebene der Argumentsequenzen kann somit als gut bezeichnet werden. Abweichungen in der

Kategorisierung der beiden Kodierer wurden diskutiert, bis eine Einigung erzielt wurde. Die restlichen 90 % Prozent des Diskursmaterials wurden entsprechend vom Verfasser dieser Arbeit kodiert.

6.6.1.4 Ebene der inhaltlichen Relevanz

Zusätzlich zu ihrer Struktur- und Sequenzqualität wurden die geäußerten Argumente auch auf ihre inhaltliche Relevanz hin überprüft. Aus ökonomischen Gründen gingen in diese Analysen allerdings nur diejenigen Argumente ein, die die Lernenden als Reaktion auf das Erscheinen des niedrig bzw. hoch strukturierten externalen Kooperationskripts in die dafür vorgesehenen Textfelder geschrieben hatten. Als Maß der inhaltlichen Relevanz wurde vor dem Hintergrund von Abschnitt 3.2.2.3 geprüft, inwiefern die geäußerten Argumente relevante Konzepte für eine Beurteilung der parasitären und der umwelt-chemischen Hypothese beinhalteten, die in der Lernumgebung enthalten waren (z. B. „Parasit“) bzw. inwiefern sie Konzepte enthielten, die nicht in der Lernumgebung enthalten waren und für eine Beurteilung der Richtigkeit der beiden Hypothesen in geringerem Maße relevant waren (z. B. „Inzest“). Zusätzlich wurden die Argumente dahingehend analysiert, ob in ihnen relevante Phänomene in Bezug auf eine Beurteilung der Richtigkeit der beiden Hypothesen diskutiert wurden (z. B. „Im Osten gibt es mehr Missbildungen als im Westen“). Da die Lernenden die Möglichkeit hatten, an verschiedenen Stellen des Moduls immer weitere Links zu prüfen, die aus dem Unterrichtsmodul hinaus führten, war keine Trennung zwischen solchen Phänomenen, die in der Lernumgebung genannt wurden, und solchen, die nicht genannt wurden, möglich. Stattdessen wurde die Nennung von Phänomenen stets als ein Indikator für die inhaltliche Relevanz eines geäußerten Arguments gewertet, solange die Phänomene mit einer der beiden vorgegebenen Hypothesen sinnvoll in Verbindung gebracht wurden. Um diese Analyse durchführen zu können, wurde zunächst eine Liste aller in der Lernumgebung genannten Konzepte erstellt. Zusätzlich wurden die vorhandenen Diskursprotokolle darauf hin untersucht, welche weiteren Konzepte genannt wurden, die nicht Inhalt der Lernumgebung waren. Eine Kategorisierung des gesamten Datenkorpus durch zwei unabhängige Kodierer ergab eine zufrieden stellende Beobachterübereinstimmung (Cohens Kappa $\kappa = .76$). Abweichungen hinsichtlich der Kategorisierung wurden diskutiert bis zwischen den Kodierern Einigung erzielt wurde.

6.6.2 Ergebnisse gemeinsamen Argumentierens

Wie in den Kapiteln 2 und 3 beschrieben, stellt der individuelle Wissenserwerb das zentrale Ziel sowohl des Forschenden Lernens als auch des gemeinsamen Argumentierens dar. Dabei können zwei Formen individuellen Wissenserwerbs unterschieden werden: zum einen der

Erwerb domänenübergreifenden Wissens und zum anderen der Erwerb domänenspezifischen Wissens. In der vorliegenden Studie wurden dementsprechend Instrumente sowohl zur Messung des individuellen domänenübergreifenden als auch des domänenspezifischen Wissenserwerbs eingesetzt. Diese werden im Folgenden näher beschrieben.

6.6.2.1 Erwerb individuellen domänenübergreifenden Wissens

Zur Messung des Erwerbs individuellen domänenübergreifenden Wissens wurde ein Paper-Pencil-Test eingesetzt, der bereits in einer Studie von Stegmann et al. (submitted) verwendet worden war. Dieser Test fokussiert auf den Erwerb von Wissen über die Struktur von Argumenten und Argumentsequenzen gemäß den eingeführten Argumentstruktur- und Argumentsequenzmodellen. Die Probanden sollten dabei zum einen die zentralen Komponenten von Argumenten und Argumentsequenzen nennen; zum anderen sollten sie je ein Beispiel für ein komplettes Argument und eine komplette Argumentsequenz (zum Thema „Rauchen“) generieren. In diesem Sinne deckt der Test sowohl die Benennung als auch die Produktion von Argumenten und Argumentkomponenten ab, was von Voss und Means (1991) als zentrale Dimensionen des argumentationsspezifischen Wissenserwerbs angesehen wird (siehe Abschnitt 3.2.3.1). Für jede korrekt benannte Komponente eines einzelnen Arguments sowie für jede korrekt benannte Komponente einer Argumentsequenz erhielten die Probanden je einen Punkt. Ebenfalls je ein Punkt wurde für die Produktion einer der geforderten Argumentstruktur- und Argumentsequenzkomponenten in ihren Argumenten zum Thema „Rauchen“ vergeben. Somit konnten maximal zwölf Punkte erreicht werden. Die Reliabilität des Tests war mit $\alpha = .56$ (Cronbachs Alpha) relativ niedrig, jedoch angesichts der geringen Itemanzahl noch akzeptabel.

6.6.2.2 Erwerb individuellen domänenspezifischen Wissens

Zur Messung des individuellen domänenspezifischen Wissens wurde im Vor- und Nachtest ein identischer Paper-Pencil-Test eingesetzt, der eigens für diese Untersuchung entwickelt worden war. Die Struktur des Tests ähnelte einem Instrument, das auch in der Studie von Sandoval (2003) eingesetzt worden war. Es handelte sich um insgesamt fünf offene Fragen, die gemeinsam in eine *Gesamtskala des domänenspezifischen Wissens* eingingen, in der maximal zehn Punkte erreicht werden konnten. Die Berechnung der internen Konsistenz des Vor- und Nachtests ergaben niedrige, aber noch ausreichende Kennwerte (Cronbachs Alpha $\alpha = .54$ bzw. $\alpha = .58$; Auswertungsschlüssel siehe unten). Um detailliertere Analysen durchführen und ggf. die in früheren Studien gefundenen hoch spezifischen Effekte von Kooperationskripts (Weinberger et al., 2005) beobachten zu können, wurde die Gesamtskala in zwei

Subskalen unterteilt. In der ersten Subskala (Fragen 1 und 2) wurde das *Wissen über Mechanismen zur Entstehung von Missbildungen* gemessen. Mit der letzten Frage wurde das *Wissen über Strategien zur Ermittlung der Ursachen der Missbildungen* erfragt.

Wissen über Mechanismen zur Entstehung von Missbildungen. Die Subskala zur Ermittlung des Wissens über Mechanismen zur Entstehung von Missbildungen ergab sich aus der Auswertung der ersten vier Fragen des domänenspezifischen Wissenstests. Die ersten zwei Fragen betrafen dabei die parasitäre Hypothese. In der ersten Frage wurden die Probanden aufgefordert, Befunde zu nennen, die zu einer Prüfung der parasitären Hypothese herangezogen werden können. In der zweiten Frage sollten die Lernenden so genau wo möglich den Mechanismus beschreiben, der laut der parasitären Hypothese die Missbildungen der Frösche verursacht. Analog betrafen die nächsten zwei Fragen Befunde, die zur Beurteilung der umwelt-chemischen Hypothese herangezogen werden konnten sowie eine Reproduktion des durch diese Hypothese vorgeschlagenen Mechanismus. Für die Kodierung der beiden Fragenkomplexe (Frage 1 und 2 bzw. 3 und 4) wurde folgender Bewertungsschlüssel entwickelt, der sich am Vorgehen der ursprünglichen Untersuchungen der Effektivität des „Deformed Frogs Mystery“-Moduls orientierte (z. B. Linn et al., 2004): Wurde ein Mechanismus teilweise korrekt wiedergegeben, erhielten die Probanden einen Punkt. Bei einer komplett richtigen Wiedergabe des jeweiligen Mechanismus erhielten sie zwei Punkte. Für die Nennung korrekter und für die jeweilige Hypothese relevanter (d. h. in der Lernumgebung enthaltener) Befunde erhielten die Lernenden einen weiteren Punkt. Gelang es ihnen, die genannten Befunde sinnvoll mit der Mechanismusinformation in Verbindung zu setzen, erhielten sie einen weiteren Punkt. Somit konnten maximal acht Punkte erreicht werden. Aufgrund zu niedriger Reliabilitäten im Vor- und Nachtest musste die Skala jedoch um eine Variable reduziert werden. Für den Nachwissenstest ergab sich eine noch ausreichende Reliabilität von $\alpha = .53$ (Cronbachs Alpha). Für den äquivalenten Vorwissenstest konnte keine hinreichende Reliabilität ermittelt werden. Allerdings konnte angesichts einer durchschnittlich erreichten Punktzahl im Vorwissenstest von $M = 0.50$ ($SD = 0.69$) davon ausgegangen werden, dass die Lernenden nur sehr geringe Vorkenntnisse zu den Mechanismen besaßen (für eine ähnliche Interpretation siehe Linn, Shear et al., 2004).

Wissen über Strategien zur Ermittlung der Ursachen der Missbildungen. In der fünften Frage des domänenspezifischen Vor- und Nachwissenstests wurden die Probanden danach gefragt, was genau unternommen werden müsste, um definitiv herauszufinden, was die Missbildungen verursachte. Zur Bewertung der Antworten wurde folgender Auswertungsschlüssel entwickelt: Die Lernenden erhielten einen Punkt, wenn sie äußerten, dass Experimente oder

Versuche unternommen werden müssten, ohne dabei zu spezifizieren, welche Variablen dabei Gegenstand der Untersuchung sein sollten oder welche Untersuchungsverfahren konkret angewendet werden sollten (Beispielantwort: „Experimente machen“). Einen weiteren Punkt erhielten die Probanden, wenn sie zusätzlich konkrete Variablen spezifizierten, die in derartigen Experimenten untersucht werden sollten (Beispielantwort: „Man müsste das Wasser untersuchen.“). Ein dritter Punkt wurde vergeben, wenn ein Proband zusätzlich deutlich machte, dass bestimmte Variablen variiert werden müssten, um ihre Wirkweise erkennen zu können (Beispielantwort: „Man müsste ein paar Frösche in einen Behälter mit sauberem Wasser legen und ein paar Frösche in einen Behälter mit verschmutztem Wasser.“). Einen weiteren Punkt erhielten die Lernenden, wenn sie äußerten, dass die Auswirkungen einer solchen Variation miteinander verglichen werden müssten (Beispielantwort: „Man müsste ein paar Kaulquappen in sauberes und ein paar in verschmutztes Wasser setzen und dann vergleichen, welche von ihnen Missbildungen kriegen und welche nicht.“). Somit konnten auf dieser Subskala maximal vier Punkte erreicht werden. Die Analysen zur internen Konsistenz ergaben für den Vor- und den Nachwissenstest niedrige, aber noch ausreichende Kennwerte (Cronbachs Alpha $\alpha = .66$ bzw. $\alpha = .51$).

6.7 Kontrollvariablen

Wie in Abschnitt 6.4 erläutert, wurden in der ersten Sitzung mehrere Variablen hinsichtlich verschiedener individueller Lernvoraussetzungen erhoben. Neben einzelnen Items zur *Biologie-* und *Deutschnote* im letzten Jahreszeugnis sowie den Skalen zur Erfassung des *domänen-spezifischen Vorwissens* (siehe Abschnitt 6.6) wurden Skalen zur Erfahrung im Umgang mit Computern, zur Erfahrung im kooperativen Lernen mit und ohne Computer und zum Interesse erhoben. Die einzelnen Skalen werden im Folgenden näher beschrieben und sind im Anhang dieser Arbeit enthalten.

Erfahrung im Umgang mit dem Computer. Diese Skala wurde eigens zum Zwecke dieser Untersuchung entwickelt und enthielt sechs Items, in denen die Lernenden ihre Erfahrung mit spezifischen Aufgaben und Computeranwendungen auf einer fünfstufigen Likertskala einschätzen sollten („sehr wenig“ bis „sehr viel“). Ein Beispielitem lautete: „Ich habe Übung darin, am Computer Texte zu verfassen.“ Mit einem Wert von $\alpha = .78$ (Cronbachs Alpha) war die Skala gut reliabel.

Erfahrung im kooperativen Lernen mit dem Computer. Auch diese Skala wurde für diese Studie entwickelt und umfasste vier Items, in denen die Lernenden ihre Erfahrung hinsichtlich des gemeinsamen Arbeitens am Computer auf einer fünfstufigen Likertskala ein-

schätzen sollten („sehr wenig“ bis „sehr viel“). Ein Beispielitem lautete: „Ich habe Übung darin, mit anderen zusammen am Computer eine Präsentation zu erstellen“. Die Reliabilitätsanalyse ergab einen hohen Wert von $\alpha = .85$ (Cronbach's Alpha).

Erfahrung im kooperativen Lernen ohne Computer. Diese Skala wurde ebenfalls für diese Untersuchung entwickelt und umfasste vier Items, in denen die Lernenden ihre Erfahrung hinsichtlich des kooperativen Lernens ohne Computer auf einer fünfstufigen Likertskala einschätzen sollten („sehr wenig“ bzw. „sehr viel“). Zum Beispiel wurden die Probanden gefragt: „Ich habe Übung darin, mit anderen zusammen ohne Computer Hausaufgaben zu machen“. Die Skala war mit einem Wert von $\alpha = .80$ (Cronbach's Alpha) gut reliabel.

Interesse. Diese Skala beinhaltete drei Items zur Erfassung des Interesses am Lernen mit dem Computer, des Interesses an naturwissenschaftlichen Fragestellungen und des Interesses an kooperativem Lernen. Die Items waren auf einer fünfstufigen Likertskala zu beantworten („trifft nicht zu“ bis „trifft zu“). Ein Beispielitem lautete: „Ich bin interessiert daran, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu durchdenken“. Die Reliabilitätsanalyse ergab einen ausreichenden Wert von $\alpha = .61$ (Cronbach's Alpha).

6.8 Statistische Verfahren

Für die Untersuchungen zur Validierung der ursprünglichen Einteilung in Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierte internele Skripts (siehe Abschnitt 6.5.2), die Kontrolle der individuellen Lernvoraussetzungen (siehe Abschnitt 6.7) und die Prüfung der Hypothesen (siehe Abschnitt 5) wurden unterschiedliche statistische Verfahren angewendet. In die Berechnungen zur Validierung der Einteilung in Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts gingen lediglich Lernende aus der niedrig strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung ein, um eine Konfundierung mit einer starken externalen Argumentationsstrukturierung zu vermeiden. Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts wurden dann per t-Tests für unabhängige Stichproben auf den Indikatoren für die Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität der von ihnen im Gesamtdiskurs produzierten Argumente verglichen.

Zur Kontrolle der individuellen Lernvoraussetzungen wurden zweifaktorielle, univariate Varianzanalysen mit dem Strukturierungsgrad der internalen Skripts und des externalen Kooperationskripts als unabhängigen Variablen und den in Abschnitt 6.7 erläuterten Variablen als abhängigen Variablen berechnet.

Mit Blick auf die Hypothesen hinsichtlich den Prozessen des gemeinsamen Argumentierens (siehe Abschnitt 5.1) wurden zweifaktorielle multivariate Varianzanalysen mit dem Strukturierungsgrad der internalen und des externalen Skripts als unabhängigen Variablen und den absoluten Häufigkeiten der einzelnen Prozessvariablen der jeweiligen Prozessebenen als abhängigen Variablen durchgeführt. Um die Häufigkeiten von Äußerungen auf den einzelnen Prozessvariablen besser einschätzen zu können, wurde zudem wo nötig die Anzahl der insgesamt geäußerten Wörter berechnet. Alle diskursprozessbezogenen Analysen bezogen sich auf eine Stichprobe von $n = 44$ Dyaden, da die Audio- und Videoaufzeichnungen einer Dyade aufgrund eines technischen Fehlers nicht verwertbar waren.

Mit Blick auf die Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Skripts auf den domänenübergreifenden Wissenserwerb wurde eine Varianzanalyse mit dem Strukturierungsgrad der internalen und des externalen Skripts als unabhängigen Variablen und dem im Nachtest zur Messung des domänenübergreifenden Wissens erreichten Punktwert als abhängiger Variable berechnet. Zur Prüfung der Hypothesen hinsichtlich des domänenspezifischen Wissenserwerbs wurden zweifaktorielle, multivariate Kovarianzanalysen mit dem Strukturierungsgrad der internalen und des externalen Skripts als unabhängigen Variablen, den individuellen Nachwissenstestwerten als abhängigen Variablen und den entsprechenden Vortestleistungen als Kovariaten durchgeführt (mit Ausnahme der unreliablen Vorwissenstestwerte zu Mechanismen zur Entstehung von Missbildungen).

Zur Überprüfung der Zusammenhangshypothesen zwischen den einzelnen Diskursprozess- und den Wissenserwerbsvariablen wurden bivariate Korrelationen berechnet. Dazu musste zunächst mit dem Problem umgegangen werden, dass die Diskursprozesse auf Dyadenebene erhoben worden waren, zur Messung des individuellen Wissenserwerbs jedoch Werte auf der Ebene der Individuen vorlagen. Zur Berechnung von Zusammenhängen sind potenziell verschiedene Vorgehensweisen denkbar. Zum Beispiel könnten die auf Dyadenebene vorliegenden Häufigkeiten der jeweiligen Diskursmerkmale mit den Mittelwerten der beiden Dyadenmitglieder auf dem betreffenden Lernerfolgsmaß korreliert werden. Problematisch ist dabei allerdings, dass auf diese Weise Informationen über die Unterschiedlichkeit der beiden Lernpartner im Hinblick auf ihre Leistungen in den Wissenstests verloren gehen. Zudem wird die Stichprobengröße auf diese Weise um 50 % reduziert, was die Identifikation relevanter und statistisch signifikanter Zusammenhänge erschwert. Als weitere Möglichkeit könnten Korrelationen zwischen den jeweiligen Prozessvariablen auf der einen Seite und dem individuellen Wissenstestwert eines der beiden Lernpartner pro Dyade, der zufällig ausgewählt wurde, berechnet werden. Auch hier ist allerdings problematisch, dass auf diese Weise

eine Halbierung der Stichprobengröße in Kauf genommen werden müsste. Vor diesem Hintergrund wurde in einer entgegengesetzten Prozedur dazu übergegangen, alle Prozesswerte einer Dyade beiden Lernpartnern zuzuschreiben und somit die Stichprobengröße der Anzahl der beteiligten Individuen anzupassen, da klar ist, dass beide Lernpartner die in der Dyade jeweils beobachteten diskursiven Prozesse zwar nicht produziert haben, diesen aber zumindest beide ausgesetzt waren. Dennoch muss bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden, dass die resultierenden Korrelationskoeffizienten eher zu einer Über- als zu einer Unterschätzung der Zusammenhänge zwischen den betreffenden Prozess- und Ergebnisvariablen führt. Für alle Tests auf statistische Signifikanz wurde das Signifikanzniveau auf $p = .05$ festgelegt.

7 Ergebnisse und Diskussion

Die Darstellung und Diskussion der Ergebnisse der empirischen Studie entspricht der Reihenfolge der in Kapitel 5 formulierten Fragestellungen. Nach der Darstellung und Diskussion der Ergebnisse zur Validierung der Einteilung des Strukturierungsgrads der internalen Skripts (Abschnitt 7.1) und der Analyse der individuellen Lernvoraussetzungen in den vier Versuchsbedingungen (Abschnitt 7.2) werden die Ergebnisse hinsichtlich der Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf Prozesse des gemeinsamen Argumentierens beim webbasierten kooperativen Forschenden Lernen analysiert (Abschnitt 7.3). Im Anschluss daran werden die Ergebnisse hinsichtlich des individuellen domänenübergreifenden Wissenserwerbs dargestellt und diskutiert (Abschnitt 7.4), gefolgt von den Ergebnissen bezüglich des individuellen domänenspezifischen Wissenserwerbs (Abschnitt 7.5). Abschnitt 7.6 berichtet schließlich die Ergebnisse hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen der Struktur- und Sequenzqualität der produzierten Argumente und dem individuellen Wissenserwerb.

7.1 Lernprozessbasierte Validierung der Einteilung in Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierten Internalen Skripts

7.1.1 Darstellung der Ergebnisse

In Abschnitt 4.2 war festgehalten worden, dass internale Skripts nicht nur das Verstehen, sondern auch das Handeln in Situationen leiten, in denen das Skript aktiviert ist (Schunk & Abelson, 1977). Die ursprüngliche Einteilung der internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren war auf der Basis einer Analyseaufgabe (Identifikation „guter“ und „schlechter“ Argumentation in einem Protokoll eines fiktiven Dialogs; siehe Abschnitt 6.5.3) vorgenommen worden, welche als prototypisch für die Verstehensfunktion internaler Skripts zum gemeinsamen Argumentieren angesehen werden kann. Die Ergebnisse dieser Analysen wurden auf der Handlungsdimension einer Validierung unterzogen. Es wurde analysiert, inwiefern die Argumente von Lernenden, deren internale Skripts als hoch strukturiert identifiziert worden waren, auch im Prozess des gemeinsamen Argumentierens, also ihrem tatsächlichen Handeln während der Kooperation im WISE-Modul „Missbildungen bei Fröschen“, von höherer Struktur- und Sequenzqualität waren. Allerdings wurden nur diejenigen Dyaden mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts verglichen, die in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung gelernt hatten, um die Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler Skripts in einer möglichst natürlichen Situation (d. h. ohne die Anwesenheit weiterer expliziter Vorgaben zum gemeinsamen Argumentieren) zu analysieren. Analysiert

wurden die in den Dyaden geäußerten Argumente auf den je drei Prozessindikatoren auf der Ebene der Argumentstrukturqualität (Argumente mit den drei Stufen „niedrig“, „mittel“, „hoch“) und der Argumentsequenzqualität („neue Argumente“, „Gegenargumente“ und „integrative Argumente“). In diese Berechnungen gingen alle während der zehn Transkriptionsintervalle produzierten Argumente ein, egal ob sie mündlich geäußert oder schriftlich in den Textboxen des niedrig strukturierten externalen Kooperationskripts notiert worden waren. Die Stichprobengröße lag bei $n = 22$ Dyaden. Um einschätzen zu können, in welcher Relation die einzelnen Häufigkeiten mit dem Gesamtdiskurs einzuschätzen sind, wurde jedoch zunächst der Umfang der Diskurs (d. h. die Anzahl der insgesamt geäußerten Wörter) in den beiden Versuchsbedingungen analysiert. Hier zeigte sich, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts einen intensiveren Diskurs führten als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts ($M_{\text{Anzahl Wörter}} = 3822.64$; $SD = 1201.21$ für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts vs. $M_{\text{Anzahl Wörter}} = 3056.82$; $SD = 912.96$ für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts). Obwohl dieser Unterschied die statistische Signifikanzgrenze verfehlte ($t(20) = 1.68$; *n.s.*), darf er bei einer Einschätzung der Häufigkeiten auf den einzelnen Argumentstruktur- und Argumentsequenzindikatoren nicht vernachlässigt werden. Etwaige Mittelwertsunterschiede auf einzelnen Struktur- und Sequenzqualitätsindikatoren könnten schlichtweg dadurch zustande kommen, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts mehr sprachen als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Zu diesem Zweck muss im Folgenden insbesondere auch auf die Größe der Unterschiede (d. h. Effektstärken) auf den einzelnen Qualitätsindikatoren geachtet werden. Für die Ebene der Argumentstrukturqualität sind die Mittelwerte und Standardabweichungen der absoluten Häufigkeiten der einzelnen Kategorien in den beiden untersuchten Versuchsbedingungen in Tabelle 7.1 zu sehen.

Tab. 7.1: Mittelwerte, Standardabweichungen und Effektstärken der einzelnen Kategorien der Argumentstrukturqualität für Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung.

Argumentstrukturqualität	Niedrig strukturiertes internes Skript		Hoch strukturiertes internes Skript		Effektstärke d
	M	(SD)	M	(SD)	
Niedrig	10.10	(4.33)	11.55	(6.96)	0.25
Mittel	14.36	(6.04)	28.27	(12.51)	1.42
Hoch	5.64	(3.50)	13.09	(6.35)	1.45

Auf der Ebene der deskriptiven Werte zeigt Tabelle 7.1, dass Lernende, deren internale Skripts als hoch strukturiert identifiziert worden waren, auf allen drei Argumentstrukturqualitätsindikatoren höhere Werte aufwiesen als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Dies bedeutet, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skript insgesamt mehr Argumente ($M_{\text{Anzahl Argumente}} = 52.91$; $SD = 20.76$) produzierten als Lernende, deren internale Skripts als niedrig strukturiert identifiziert worden waren ($M_{\text{Anzahl Argumente}} = 30.09$; $SD = 9.48$). Dieser Unterschied war statistisch signifikant ($t(11.33) = 3.32$; $p < .01$) und betrug knapp eineinhalb Standardabweichungen ($d = 1.41$). Bei einer genaueren Inspektion der drei Niveaus der Argumentstrukturqualität zeigte sich eine signifikante Überlegenheit von Lernenden mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts allerdings nur für Argumente mit hoher Strukturqualität ($t(15.57) = 3.41$; $p < .01$) und mittlerer Strukturqualität ($t(14.42) = 3.32$; $p < .01$). Laut den Indizes für die Effektstärke betrug diese Überlegenheit jeweils knapp eineinhalb Standardabweichungen. Bezüglich der Produktion von Argumenten mit niedriger Strukturqualität ergaben sich dagegen keine signifikanten Unterschiede ($t(20) = 0.60$; $n.s.$; $d = 0.25$). Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts produzierten folglich deutlich mehr Argumente mit mittlerer und hoher, nicht aber mehr Argumente mit niedriger Strukturqualität als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts.

Tab. 7.2: Mittelwerte, Standardabweichungen und Effektstärken der einzelnen Kategorien der Argumentsequenzqualität für Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung.

Argumentsequenzqualität	Niedrig strukturiertes internes Skript		Hoch strukturiertes internes Skript		Effektstärken d
	M	(SD)	M	(SD)	
Neues Argument	17.18	(5.46)	28.00	(8.98)	1.47
Gegenargument	12.36	(5.45)	22.00	(11.19)	1.46
Integratives Argument	0.82	(1.33)	2.09	(1.87)	0.78

Weniger eindeutig waren die Ergebnisse im Hinblick auf die *Argumentsequenzqualität* (siehe Tab. 7.2). Dort zeigte sich eine statistisch signifikante Überlegenheit von Lernenden mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts auf allen drei Indikatoren. Der größte Unterschied ergab sich dabei hinsichtlich der Summe neuer Argumente ($t(20) = 3.84$; $p < .01$), gefolgt von der Anzahl produzierter Gegenargumente ($t(14.49) = 2.57$; $p < .05$). Allerdings waren die Effektstärken mit $d = 1.47$ bzw. $d = 1.46$ nahezu identisch. Bei diesen beiden Argumentsequenzqualitätsindikatoren betrug die Überlegenheit von Lernenden mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts also fast eineinhalb Standardabweichungen. Hin-

sichtlich der Anzahl integrativer Argumente ($t(20) = 1.84$; $p = .08$; $d = 0.78$) ergab sich ein weniger deutlicher Unterschied, wobei beachtet werden muss, dass beide Gruppen kaum integrative Argumente formulierten. Dennoch betrug der Unterschied zwischen beiden Gruppen immerhin noch fast drei Viertel einer Standardabweichung. Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts produzierten also mehr neue Argumente, mehr Gegenargumente und (allerdings weniger stark ausgeprägt) mehr integrative Argumente als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts.

7.1.2 Diskussion der Ergebnisse

In Übereinstimmung mit dem kognitionspsychologischen Skriptbegriff (Kolodner, 2007; Schank, 1999; Schank & Abelson, 1977) wurden die internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren in dieser Arbeit so konzeptualisiert, dass sie im Wesentlichen zwei Funktionen erfüllen. Zum einen leiten interne Skripts Individuen in ihrem Verstehen von spezifischen Situationen, auf die sich das Skript richtet. Der ursprüngliche Test zur Messung der Strukturiertheit der internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren fokussierte auf exakt diese Funktion: Die Lernenden wurden gebeten, den (fiktiven) Argumentationsprozess zweier Personen zu analysieren. Auf der Grundlage der Leistungen der Lernenden in dieser Aufgabe wurden ihre internalen Skripts als hoch oder niedrig strukturiert identifiziert (siehe Abschnitt 6.5.2). Zum anderen haben interne Skripts nach Schank (1999) und Schank und Abelson (1977) die Funktion, das tatsächliche Handeln in spezifischen Situationen zu steuern, in denen das Skript aktiv ist. Für die vorliegende empirische Studie hatte dies zur Konsequenz, dass die Lernenden auch in ihrem tatsächlichen argumentativen Handeln beobachtet werden mussten und dieses einer entsprechenden Analyse unterzogen werden musste.

Bei einer Analyse der im Diskurs produzierten Argumente von Lernenden mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Kooperations-skriptbedingung konnte beobachtet werden, dass sich die ursprüngliche Einteilung im Kooperationsprozess weitgehend widerspiegelte. Lernende, deren interne Skripts aufgrund ihrer Leistung in der Verstehensaufgabe als hoch strukturiert identifiziert worden waren, produzierten im Diskurs mehr Argumente mit mittlerer und hoher Strukturqualität als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts und mehr neue Argumente, Gegenargumente und integrative Argumente als Lernende, deren interne Skripts auf der Grundlage der Verstehensaufgabe als niedrig strukturiert identifiziert worden waren. Allerdings zeigte ein Vergleich der Kooperationsprozesse von Lernenden mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts auch, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts zum gemeinsamen

Argumentieren hinsichtlich des Umfangs ihrer kooperativen Diskussionen insgesamt aktiver waren als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Dieses Ergebnis stellt für die prozessbasierte Validierung der ursprünglichen Einteilung insofern ein Problem dar, als Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts möglicherweise deshalb höhere Werte auf den Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualitätsvariablen als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts erreichten, weil sie insgesamt mehr miteinander diskutierten. Hätte man Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts dazu aufgefordert, in ihren Dyaden ebenso viel miteinander zu sprechen, so ein möglicher Einwand, hätte man ggf. ähnlich hohe Werte auf den einzelnen Argumentstruktur- und Argumentsequenzvariablen gefunden. Dem kann auf der Grundlage der berichteten Daten folgendermaßen begegnet werden: Auf der Argumentstrukturqualitätsebene wurde deutlich, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts sich von Lernenden mit niedrig strukturierten internalen Skripts mit Blick auf Argumente mit mittlerer und hoher, nicht aber mit niedriger Strukturqualität signifikant unterschieden. Wären die Unterschiede zwischen Lernenden mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts lediglich auf der Grundlage der intensiveren Diskussionen zustande gekommen, so hätte auch hinsichtlich der Produktion von Argumenten mit niedriger Strukturqualität eine Überlegenheit von Lernenden mit hoch strukturierten internalen Skripts vorliegen müssen.

Hinsichtlich der Argumentsequenzqualität stellte sich die Befundlage allerdings weniger eindeutig dar. Hier hatte sich eine Überlegenheit von Lernenden mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts zwar erwartungsgemäß hinsichtlich der Produktion von Gegenargumenten und integrativen Argumente gezeigt, aber auch (und sehr deutlich) hinsichtlich der Produktion neuer Argumente, die den ersten Schritt des auf Leitão (2000) zurückgehenden Argumentsequenzmodells darstellen. Allerdings kann die Produktion zahlreicher neuer Argumente nicht in dem gleichen Maße als ein Zeichen für eine niedrige Argumentsequenzqualität interpretiert werden wie die Produktion von Argumenten, die lediglich aus Behauptungen bestehen, als Indikator für eine niedrige Argumentstrukturqualität angesehen werden kann. Vielmehr reflektiert eine hohe Anzahl neuer Argumente auch die Fähigkeit, überhaupt Argumente zu einem vorliegenden Sachverhalt zu formulieren – was per se nicht als negativ bewertet werden kann. Zudem zeigte sich auf der Argumentstrukturqualitätsebene, dass die von Lernenden mit hoch strukturierten internalen Skripts produzierten Argumente auch eine höhere Strukturqualität aufwiesen. Dennoch müssen die Ergebnisse der prozessbasierten Validierung mit Blick auf die Argumentsequenzen als weniger eindeutig eingeschätzt werden als die Ergebnisse auf der Argumentstrukturqualitätsebene.

Auf einer theoretischen Ebene kann ferner geschlussfolgert werden, dass zwischen den beiden Funktionen internaler Skripts, dem Verstehen und Handeln in bestimmten Situationen, keine vollkommene Deckungsgleichheit besteht, sondern dass sich auch Handlungen beobachten lassen, die keine Entsprechung auf der Verstehensebene haben und vice versa. Ähnliche Hinweise hatte auch die Studie von Kellermann et al. (1989) für interne Skripts in informellen Gesprächen erbracht. Auch dort war zwar eine hohe Ähnlichkeit zwischen dem Verstehen und dem tatsächlichen individuellen Handeln in derartigen Situationen, aber ebenfalls keine vollkommene Entsprechung beobachtet worden. Auch die Handlungsforschung weist in zahlreichen Beiträgen auf eine häufig zu beobachtende Kluft zwischen dem Wissen und Handeln hin (siehe Mandl & Gerstenmaier, 1998).

Zusammengefasst zeigen die berichteten Ergebnisse, dass die Einteilung der Probanden in Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts auf der Basis der Argumentationsprozesse validiert werden konnte. Die Ergebnisse machen allerdings auch deutlich, dass eine Einteilung in Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts nicht unproblematisch ist, da mit ihr gleichzeitig Unterschiede auf anderen Variablen (hier: der Anzahl der geäußerten Wörter im Gesamtdiskurs) einhergehen können, die die Interpretierbarkeit von Effekten unterschiedlicher internaler und externaler Skripts zum gemeinsamen Argumentieren erschweren. In zukünftigen Studien sollte daher versucht werden, weitere Wege zu finden, die internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren valide und reliabel zu messen.

7.2 Kontrolle der individuellen Lernvoraussetzungen

7.2.1 Darstellung der Ergebnisse

Die deskriptiven Ergebnisse der Untersuchung der individuellen Lernvoraussetzungen auf den in 6.7 angegebenen Kontrollvariablen sind in Tabelle 7.3 zu sehen. In Bezug auf die *Biologienote im letzten Jahreszeugnis* vor der Teilnahme an der empirischen Untersuchung zeigte sich, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts besser abschnitten als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Eine Varianzanalyse bestätigte diesen Unterschied als statistisch signifikant ($F(1,87) = 7.38; p < .01; \eta^2 = .08$). Dieses Ergebnis weist darauf hin, dass ein Zusammenhang zwischen der Schulleistung im Fach Biologie und der Verfügbarkeit eines internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren besteht. Die minimalen Unterschiede in der Biologienote zwischen den Lernenden in der niedrig und der hoch strukturierten externalen Skriptbedingung waren statistisch dagegen nicht signifikant ($F(1,87)$

< 1; *n.s.*). Ebenso erreichte der Interaktionsterm keine statistische Bedeutsamkeit ($F(1,87) < 1$; *n.s.*).

Tab. 7.3: Mittelwerte (Standardabweichungen in Klammern) der Variablen zu den individuellen Lernvoraussetzungen in den vier Versuchsbedingungen.

Individuelle Lernermerkmale	Niedrig strukturiertes internes Skript				Hoch strukturiertes internes Skript			
	Niedrig strukturiertes externales Skript		Hoch strukturiertes externales Skript		Niedrig strukturiertes externales Skript		Hoch strukturiertes externales Skript	
	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)
Biologienote	2.59	(0.85)	2.60	(0.94)	2.12	(0.65)	2.13	(0.87)
Deutschnote	3.14	(0.89)	3.15	(0.99)	2.92	(0.89)	2.96	(0.86)
Domänenspez. Vorwissen (gesamt)	2.64	(1.40)	2.30	(1.38)	2.50	(1.48)	2.50	(1.32)
Domänenspez. Vorwissen (Mechanismen)	0.41	(0.59)	0.65	(0.75)	0.58	(0.70)	0.63	(0.88)
Domänenspez. Vorwissen (Strategien)	2.23	(1.19)	1.70	(0.92)	1.92	(1.09)	1.92	(0.92)
Individ. Computererfahrung	3.39	(0.91)	3.33	(0.88)	3.44	(0.79)	3.50	(0.85)
Erfahrung im koope- rativen Lernen mit Computer	3.13	(1.00)	3.30	(1.03)	3.38	(0.83)	3.14	(1.11)
Erfahrung im koope- rativen Lernen ohne Computer	3.36	(0.96)	3.40	(0.88)	3.30	(0.80)	3.09	(1.05)
Interesse	3.59	(0.70)	3.63	(0.87)	4.01	(0.73)	3.69	(0.95)

Hinsichtlich der *Deutschnote im letzten Jahreszeugnis* zeigten die deskriptiven Werte wiederum leicht bessere Noten für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts als für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Dieser Unterschied war jedoch statistisch nicht signifikant ($F(1,88) = 1.14$; *n.s.*). Ebenso waren die Unterschiede zwischen Lernenden in den beiden externalen Kooperationsskriptbedingungen wie auch der Interaktionsterm statistisch nicht bedeutsam ($F(1,88) < 1$; *n.s.*).

Auch hinsichtlich des *Gesamtscores im domänenspezifischen Vorwissentest* zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den vier Versuchsbedingungen ($F(1,88) < 1$; *n.s.*). Im Mittel erreichten die Probanden in diesem Test einen Wert von $M = 2.49$ ($SD = 1.38$) bei einem theoretischen Maximum von 10. Das domänenspezifische Vorwissen der

Probanden kann also insgesamt als eher niedrig angesehen werden. Hinsichtlich der Subskala *Vorwissen über Mechanismen zur Entstehung von Missbildungen* zeigten sich ebenso keine signifikanten Unterschiede ($F(1,88) < 1$; *n.s.*). Hinsichtlich des *Vorwissens über Strategien zur Ermittlung der Ursachen der Missbildungen* wurde auf deskriptiver Ebene deutlich, dass Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung im Mittel höhere Werte erreichten als die anderen Versuchsbedingungen. Die Varianzanalyse erbrachte in der Folge nicht unbeachtenswerte F-Werte für den Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts ($F(1,88) = 1.49$) sowie für den Interaktionsterm ($F(1,88) = 1.42$), die allerdings die statistische Signifikanzgrenze verfehlten. Folglich können die betreffenden Unterschiede als zufällig betrachtet werden.

Mit Blick auf die *individuelle Erfahrung im Umgang mit dem Computer* zeigten sich bei einem theoretischen Maximum von 5 und einem Mittelwert über alle Probanden hinweg von $M = 3.42$ ($SD = 0.85$) annähernd identische Werte zwischen den Versuchsbedingungen. Die Varianzanalyse zeigte in Übereinstimmung damit keine signifikanten Unterschiede an ($F(1,88) < 1$; *n.s.*).

Keine signifikanten Unterschiede zwischen den vier Versuchsbedingungen zeigten sich auch hinsichtlich der *Erfahrung im kooperativen Lernen mit dem Computer* ($F(1,88) < 1.10$; *n.s.*). Im Schnitt zeigten die Probanden hier bei einem theoretischen Maximum von 5 einen Wert von $M = 3.24$ ($SD = 0.98$).

Auch hinsichtlich der individuellen *Erfahrung im kooperativen Lernen ohne Computer* wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Lernenden in den vier Versuchsbedingungen beobachtet ($F(1,88) < 1$; *n.s.*). Durchschnittlich zeigten die Lernenden hier einen Wert von $M = 3.28$ ($SD = 0.92$) bei einem theoretischen Maximum von 5.

Hinsichtlich des *Interesses* zeigten die Probanden bei einem theoretischen Maximum von 5 im Mittel einen relativ hohen Wert von $M = 3.75$ ($SD = 0.82$). Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts waren auf deskriptiver Ebene interessierter als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Allerdings zeigte eine Varianzanalyse, dass dieser Unterschied statistisch nicht signifikant war ($F(1,88) = 1.98$; *n.s.*). Die weiteren Unterschiede verfehlten die Signifikanzgrenze deutlich ($F(1,88) < 1.11$; *n.s.*).

7.2.2 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse hinsichtlich der Kontrolle der Lernvoraussetzungen zeigen, dass sich die Lernenden in den vier Versuchsbedingungen weder in ihrer Deutschnote noch in ihrem domänen-

spezifischen Vorwissen über unterschiedliche Aspekte des in der webbasierten Lernumgebung enthaltenen Lernmaterials noch in ihrer Erfahrung mit kooperativem und computerunterstütztem Lernen unterschieden. Auch hinsichtlich des Interesses, eine biologische Fragestellung in einer webbasierten kooperativen Lernumgebung zu bearbeiten, zeigten sich nur minimale Unterschiede. Insgesamt zeigten sich also vergleichbare Ausgangsbedingungen zwischen den Versuchsbedingungen mit Blick auf die vor der Untersuchung erhobenen Kontrollvariablen.

Eine Einschränkung erfährt diese Schlussfolgerung allerdings bei der Betrachtung der im letzten Jahreszeugnis erzielten Biologienoten. Hier zeigte sich eine statistisch bedeutsame Überlegenheit von Lernenden mit hoch gegenüber niedrig strukturierten internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren. Auf der Grundlage der theoretischen Literatur zum gemeinsamen Argumentieren ist dieser Effekt zu erwarten: Es kann davon ausgegangen werden, dass Individuen, die formal besser argumentieren, d. h. mehr Argumente von hoher Struktur- und Sequenzqualität produzieren, dadurch auch mehr Wissen in der betreffenden Domäne erwerben als Individuen, deren Argumente häufig von niedriger Struktur- und Sequenzqualität sind. Auch die Befunde der Studie von Means und Voss (1996) machen deutlich, dass Lernende besonders dann gute Argumentationsleistungen zeigten, wenn sie über umfangreiches domänenspezifisches Vorwissen zum Argumentationsgegenstand verfügten. Die Überlegenheit der Lernenden mit hoch strukturierten internalen Skripts mit Blick auf die Biologienote kann somit als eine weitere Bestätigung für die valide Einteilung in Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts angesehen werden. Ein Ausbleiben dieses Unterschieds wäre sogar verwunderlich gewesen.

Problematisch ist dieser Befund jedoch hinsichtlich einer möglichen Konfundierung des Strukturierungsgrad der internalen Skripts und dem allgemeinen domänenspezifischen Vorwissen. Mögliche Effekte der internalen Skripts könnten ggf. auch aufgrund des höheren allgemeinen domänenspezifischen Vorwissens zustande kommen. Allerdings wurde im zusätzlich eingesetzten domänenspezifischen Vorwissenstest beobachtet, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts zumindest nicht über mehr solches domänenspezifisches Wissen verfügten, das für die Bearbeitung des Problems der missgebildeten Frösche zentral war. Somit kann gesagt werden, dass Lernende, deren interne Skripts als hoch strukturiert identifiziert worden waren, ihre argumentativen Fertigkeiten im Biologieunterricht offensichtlich einsetzen konnten, um bessere Noten zu erreichen, sie gleichzeitig aber nicht über mehr domänenspezifisches Vorwissen zum Thema der webbasierten Umgebung zum For-

schenden Lernen, den Missbildungen bei Fröschen, verfügten als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren.

7.3 Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf Prozesse des gemeinsamen Argumentierens (Frage 1)

Frage 1 fragte nach den Effekten unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf Prozesse des gemeinsamen Argumentierens. Diese Frage war in drei Unterfragestellungen unterteilt worden. Erstens wurde gefragt, welche Effekte unterschiedlich stark strukturierte internale und externaler Kooperationskripts auf die Auftretenshäufigkeit unterschiedlicher Diskurstypen (Abschnitt 7.3.1) hatten. Die zweite Frage thematisierte die Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Skripts auf die Produktion Struktur- und Sequenzqualität der produzierten Argumente (Abschnitt 7.3.2). Die dritte Frage richtete sich auf die inhaltliche Qualität der geäußerten Argumente (Abschnitt 7.3.3). Die Ergebnisse zu diesen drei Fragestellungen werden im Folgenden in der entsprechenden Reihenfolge dargestellt und jeweils anschließend diskutiert.

7.3.1 Ebene der Diskurstypen

7.3.1.1 Darstellung der Ergebnisse

Frage 1a lautete: „Welche Effekte haben unterschiedlich stark strukturierte internale und externaler Kooperationskripts auf die Auftretenswahrscheinlichkeit unterschiedlicher Diskurstypen beim webbasierten kooperativen Forschenden Lernen?“ Zu dieser Frage waren drei Hypothesen formuliert worden. Zum ersten wurde erwartet, dass weder der Strukturierungsgrad der internalen noch des externalen Kooperationskripts statistisch bedeutsame Effekte auf die Häufigkeit von Äußerungen eines explorierenden Diskurstyps haben sollten (Hypothese 1.1). Gleiches sollte laut Hypothese 1.2 für die Häufigkeit von Äußerungen eines argumentativen Diskurstyps gelten. Hypothese 1.3 schließlich sagte vorher, dass das hoch strukturierte externaler Kooperationskript zu einer Erhöhung der Anzahl von Äußerungen führen sollte, mit denen die Lernenden ihre Argumentation strukturieren. Für die Diskurskategorien „sonstiger aufgabenbezogener Diskurs“, „versuchsablaufbezogener Diskurs“, „Off-Topic-Diskurs“ und „nicht kategorisierbarer Diskurs“ waren keine Hypothesen formuliert worden. Zur Überprüfung der drei Hypothesen wurde die Anzahl der Turns bzw. Turnsegmente im Diskurs innerhalb der Dyaden bestimmt, die in die Kategorien „explorierender Diskurs“, „argumentativer Diskurs“ und „argumentationsstrukturierender Diskurs“ fielen. Dabei wurde

nicht zwischen mündlichen und schriftlichen Äußerungen unterschieden. Die Analysen beziehen sich auf eine Stichprobengröße von $n = 44$.

Bevor die Häufigkeiten hinsichtlich der einzelnen Diskurstypvariablen berichtet werden, muss allerdings der Gesamtumfang der Diskurse in den vier Versuchsbedingungen analysiert werden, da etwaige Häufigkeitsunterschiede unter Umständen auch lediglich aufgrund von Unterschieden in der Intensität der Diskussionen zustande gekommen sein könnten. Tatsächlich zeigten sich bei einer Analyse der durchschnittlichen Anzahl während der zehn Zeitstichproben gesprochener Wörter in den vier Versuchsbedingungen Unterschiede. So sprachen Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung am meisten ($M_{\text{Anzahl Wörter}} = 3822.64$; $SD = 1201.21$), gefolgt von den Lernenden mit hoch strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung ($M_{\text{Anzahl Wörter}} = 3435.25$; $SD = 749.13$). Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts sprachen dagegen weniger ($M_{\text{Anzahl Wörter}} = 3230.30$; $SD = 835.43$ in der hoch strukturierten externalen Skriptbedingung, $M_{\text{Anzahl Wörter}} = 3056.82$; $SD = 912.96$ in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung). Deskriptiv diskutierten Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts folglich mehr als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Laut Varianzanalyse war dieser Effekt tendenziell signifikant ($F(1,40) = 2.93$; $p = .10$). Da in den vier Versuchsbedingungen ungleiche Varianzen die Häufigkeit der geäußerten Wörter betreffend vorlagen, wurde der Unterschied zwischen Lernenden mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts nochmals per t -Test für unabhängige Stichproben nochmals separat überprüft. Auch hier wurde ein auf dem 10 %-Niveau signifikanter Unterschied gefunden ($t(42) = 1.72$; $p = .09$). Die leicht unterschiedliche Anzahl der in den Dyaden geäußerten Wörter muss folglich bei der Interpretation der mittleren Häufigkeiten an Äußerungen unterschiedlicher Diskurstypen mitbedacht werden. Der Interaktionseffekt sowie der Haupteffekt des Strukturierungsgrads des externalen Kooperationskripts verfehlten dagegen die Signifikanzgrenze ($F(1,40) < 1$; *n.s.*). Tabelle 7.4 zeigt die mittleren Häufigkeiten und Standardabweichungen der Äußerungen der verschiedenen Diskurstypkategorien in den vier Versuchsbedingungen.

Wie aus Tabelle 7.4 ersichtlich wird, dominierten in fast allen Versuchsbedingungen Äußerungen eines sonstigen aufgabenbezogenen Diskurstyps, in dem die Lernenden sich zwar mit der Aufgabe befassten, die Lernumgebung zu bearbeiten, dabei aber weder Daten explorierten noch Argumente formulierten oder ihre Argumentation strukturierten, sondern vor allen Dingen ihr Vorgehen koordinierten. Besonders ausgeprägt war dieser Diskurstyp für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts in der hoch strukturierten externalen Ko-

operationsskriptbedingung und für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung. Lernende in den anderen beiden Versuchsbedingungen produzierten deutlich weniger Äußerungen dieses Diskurstyps.

Insgesamt etwas weniger häufig waren Beiträge eines argumentativen Diskurstyps, in dem die Lernenden Argumente für oder gegen die in der Lernumgebung vorgegebenen oder selbst generierte Hypothesen bildeten. Dabei lagen Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts in den beiden externalen Skriptbedingungen auf einem etwa gleich hohen Niveau, welches über den Mittelwerten der Lernenden mit niedrig strukturierten internalen Skripts lag. Allerdings bewirkte das hoch strukturierte externe Kooperationskript für diese Lernenden eine Annäherung an Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts.

Tabelle 7.4: Absolute mittlere Häufigkeiten und Standardabweichungen der Äußerungen der verschiedenen Diskurstypkategorien in den vier Versuchsbedingungen.

Diskurstypen	Niedrig strukturiertes internes Skript				Hoch strukturiertes internes Skript			
	Niedrig strukturiertes externes Skript		Hoch strukturiertes externes Skript		Niedrig strukturiertes externes Skript		Hoch strukturiertes externes Skript	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Segmente explorierenden Diskurstyps	45.36	14.61	35.50	25.08	79.00	47.12	44.00	20.45
Segmente argumentativen Diskurstyps	109.27	58.89	137.30	91.44	176.91	79.89	165.50	44.43
Segmente argumentationsstrukt. Diskurstyps	13.73	8.99	27.70	14.21	8.91	5.50	40.67	23.92
Segmente sonst. aufgabenbezogenen Diskurstyps	194.27	54.21	169.90	60.67	171.18	60.78	229.58	68.92
Segmente versuchsablaufbezogenen Diskurstyps	41.82	22.40	39.60	27.50	31.36	11.43	33.75	22.83
Segmente Off-Topic-Diskurstyps	51.36	62.93	61.20	67.27	38.82	32.88	35.42	28.61
Segmente nicht kategorisierbaren Diskurstyp	31.82	19.84	25.70	20.86	20.91	8.41	26.08	19.41

Deutlich seltener engagierten sich die Lernenden in allen vier Versuchsbedingungen in einem explorierenden Diskurs, in dem sie Daten sammelten, die sie ggf. später in ihre Argumente als Beobachtungen integrierten. Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts in

der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung zeigten allerdings deutlich mehr Äußerungen dieses Diskurstyps als die Lernenden in den anderen drei Versuchsbedingungen.

Für den Off-Topic-Diskurs zeigten sich mehr Äußerungen für Lernende mit niedrig als mit hoch strukturierten internalen Skripts. Ein ähnliches Muster zeigte sich für die Anzahl von Äußerungen eines versuchsablaufbezogenen und eines nicht kategorisierbaren Diskurstyps. Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts neigten folglich stärker als Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts dazu, sich in anderen als den drei als für das Forschende Lernen zentral erachteten Diskurstypen zu engagieren.

Für den argumentationsstrukturierenden Diskurs zeigten sich insgesamt relativ niedrige Häufigkeiten, aber auch deutliche Unterschiede zwischen den Versuchsbedingungen. Am häufigsten waren Äußerungen dieses Diskurstyps für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts, die mit dem hoch strukturierten externalen Kooperationskript gelernt hatten, gefolgt von Lernenden mit niedrig strukturierten internalen Skripts in der gleichen externalen Skriptbedingung. In der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung wurden derartige Äußerungen deutlich seltener produziert, wobei Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts noch etwas häufiger ihre Argumentation strukturierten als Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts.

Eine multivariate Varianzanalyse mit dem Strukturiertheitsgrad der internalen und des externalen Skripts als unabhängigen Variablen und den mittleren Häufigkeiten der drei Diskurstypkategorien „explorierender Diskurs“, „argumentativer Diskurs“ und „argumentationsstrukturierender Diskurs“ als abhängigen Variablen erbrachte sowohl einen signifikanten Haupteffekt für den Strukturiertheitsgrad des externalen Kooperationskripts ($F(3,38) = 10.13$; $p < .01$; $Eta^2 = .44$) als auch einen tendenziell signifikanten Haupteffekt für den Strukturiertheitsgrad der internalen Skripts ($F(3,38) = 2.22$; $p = .10$; $Eta^2 = .15$) sowie eine tendenziell signifikante Interaktion zwischen dem Strukturiertheitsgrad der internalen und des externalen Skripts ($F(3,38) = 2.36$; $p = .09$; $Eta^2 = .16$). Somit kann gesagt werden, dass sowohl der Strukturiertheitsgrad der internalen und der externalen als auch deren Kombination einen Einfluss auf das Diskurstypprofil ausübten. Im Folgenden werden die Effekte auf die einzelnen Diskurstypvariablen beschrieben.

Mit Blick auf die Häufigkeiten von Äußerungen eines *explorierenden Diskurstyps* hatte Hypothese 1.1 vorhergesagt, dass weder der Strukturiertheitsgrad der internalen noch der Strukturiertheitsgrad des externalen Kooperationskripts einen signifikanten Effekt ausüben sollte. Tatsächlich zeigte sich allerdings ein signifikanter Haupteffekt für den Strukturier-

heitsgrad des externalen Kooperationskripts ($F(1,40) = 6.37; p < .05; \text{Eta}^2 = .14$). Das heißt, dass Lernende in der hoch strukturierten externalen Skriptbedingung signifikant seltener derartige Äußerungen produzierten als Lernende in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung. Zusätzlich zeigte sich auf der Grundlage der deskriptiven Häufigkeiten, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts mehr Äußerungen eines explorierenden Diskurstyps produzierten als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Auch der Haupteffekt für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts erreichte statistische Signifikanz ($F(1,40) = 5.62; p < .05; \text{Eta}^2 = .12$), während der Interaktionseffekt die Signifikanzgrenze knapp verfehlte ($F(1,40) = 2.00; n.s.$).

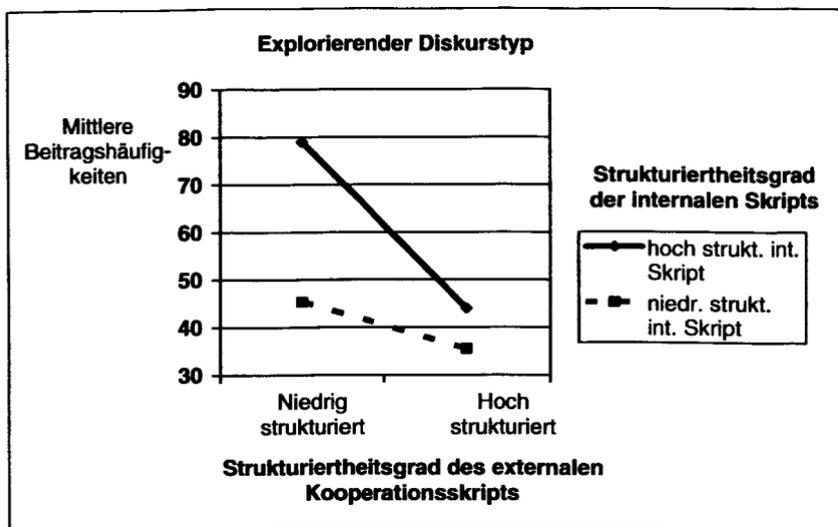


Abb. 7.1: Mittlere Beitragshäufigkeiten des explorierenden Diskurstyps in den vier Versuchsbedingungen.

Wie die Mittelwerte in Tabelle 7.4 allerdings andeuten (siehe auch Abb. 7.1), scheint der tendenzielle Interaktionseffekt vor allen Dingen auf diejenigen Lernenden zurückzugehen, die über ein hoch strukturiertes internes Skript verfügten und auf der Grundlage der Vorgaben des niedrig strukturierten externalen Kooperationskripts gelernt hatten. Die mittleren Häufigkeiten in den anderen drei Versuchsbedingungen waren dagegen deutlich niedriger und unterschieden sich kaum voneinander. Post-hoc Scheffé-Tests bestätigten, dass sich die Gruppe der Lernenden mit hoch strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung von jeder anderen Gruppe signifikant unterschied

(jeweils $p < .001$), während letztere sich nicht signifikant voneinander unterschieden. Die Ergebnisse liefern also keine Unterstützung für Hypothese 1.1. Erhielten Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts also ein niedrig strukturiertes externes Kooperationskript, so führten sowohl das hoch strukturierte internale als auch das niedrig strukturierte externe Skript zu signifikant mehr Aussagen eines explorierenden Diskurstyps.

Im Hinblick auf die Häufigkeit von Äußerungen eines *argumentativen Diskurstyps* hatte Hypothese 1.2 vorhergesagt, dass sowohl die Verfügbarkeit eines hoch im Gegensatz zu einem niedrig strukturierten internalen Skript als auch die Vorgabe eines hoch strukturierten im Gegensatz zu einem niedrig strukturierten externalen Skript förderlich wirken sollte. Rein deskriptiv fiel auf, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts tatsächlich mehr Äußerungen eines argumentativen Diskurstyps produzierten als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren ergab sich varianzanalytisch in der Folge ein signifikanter Haupteffekt ($F(1,40) = 5.15; p < .05; \text{Eta}^2 = .11$; siehe Abb. 7.2).

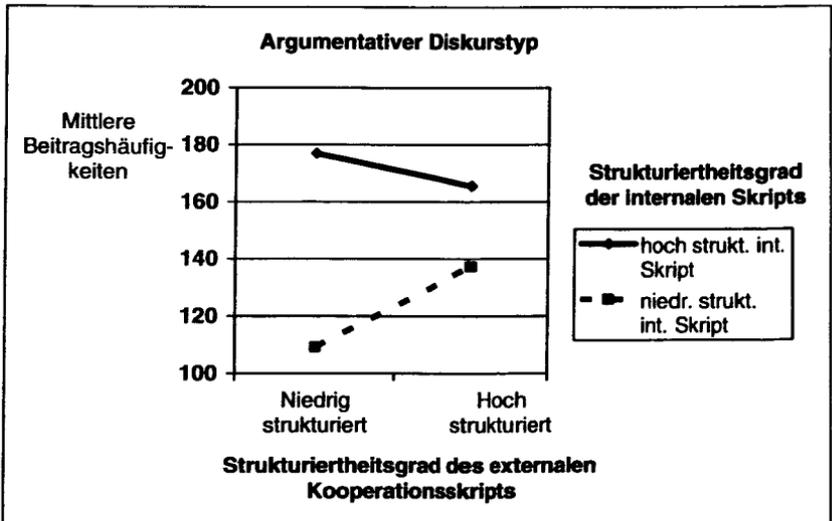


Abb. 7.2: Mittlere Beitragshäufigkeiten des argumentativen Diskurstyps in den vier Versuchsbedingungen.

Zwischen Dyaden, die das hoch strukturierte externe Kooperationskript zur Verfügung hatten und solchen, die nach den Vorgaben des niedrig strukturierten externalen Koope-

rationskripts gelernt hatten, zeigten sich dagegen auch auf deskriptiver Ebene kaum Unterschiede hinsichtlich des argumentativen Diskurstyps. Der Haupteffekt für den Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts verfehlte folglich ebenso deutlich die Signifikanzgrenze ($F(1,40) < 1$; *n.s.*) wie der Interaktionseffekt ($F(1,40) < 1$; *n.s.*). Vor diesem Hintergrund kann Hypothese 1.2 nur teilweise bestätigt werden. Zwar führte die Verfügbarkeit eines hoch gegenüber eines niedrig strukturierten internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren zu einer Erhöhung des Ausmaßes von Äußerungen eines argumentativen Diskurstyps, doch ergab sich für das hoch im Vergleich zum niedrig strukturierten externalen Kooperationskript kein äquivalenter Effekt.

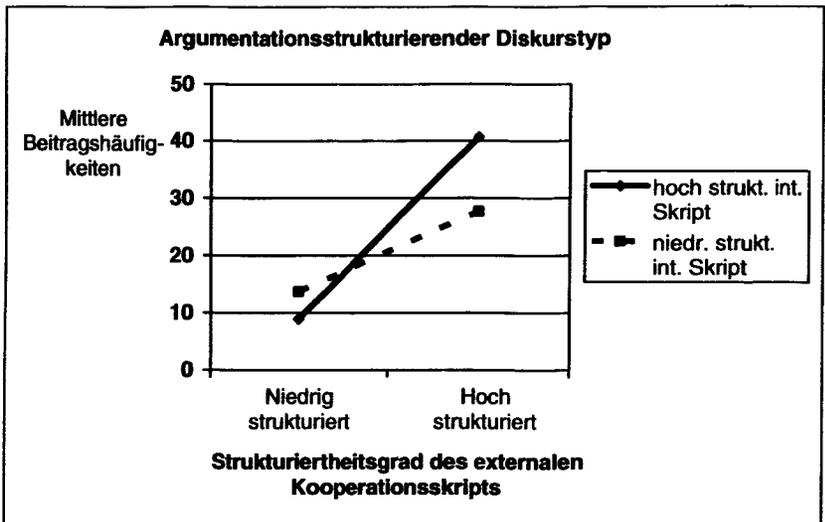


Abb. 7.3: Mittlere Beitragshäufigkeiten des argumentationsstrukturierenden Diskurstyps in den vier Versuchsbedingungen.

Bezüglich der Häufigkeit von Äußerungen eines *argumentationsstrukturierenden Diskurstyps* hatte Hypothese 1.3 vorhergesagt, dass die Vorgabe eines hoch gegenüber eines niedrig strukturierten externalen Kooperationskripts förderlich wirken sollte. Die deskriptiven Werte schienen diese Annahme zu unterstützen. Lernende, die mit dem hoch strukturierten externalen Kooperationskript gelernt hatten, diskutierten häufiger über die Strukturierung ihrer eigenen Argumentation als Lernende in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung. Der entsprechende Haupteffekt für den Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts war hoch signifikant und sehr groß ($F(1,40) = 24.74$; $p < .01$; $\eta^2 = .38$).

Allerdings zeigte sich auch, dass der positive Effekt des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts deutlicher war als für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts (siehe Abb. 7.3). Der Interaktionseffekt erreichte in der Folge zumindest in der Tendenz statistische Signifikanz ($F(1,40) = 3.76$; $p = .06$; $Eta^2 = .09$). Für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts zeigte sich dagegen kein signifikanter Haupteffekt ($F(1,40) = 0.79$; $n.s.$). Hypothese 1.3 wird vor diesem Hintergrund gestützt. Das hoch strukturierte externe Kooperationskript führte im Vergleich zur Vorgabe eines niedrig strukturierten externalen Skripts in der Tat zu einer Steigerung von Äußerungen eines argumentationsstrukturierenden Diskurstyps. Allerdings war dieser Effekt für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts ausgeprägter als für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts.

Für die weiteren in der Diskursanalyse berücksichtigten Diskurstypen waren in Kapitel 5 keine Hypothesen formuliert worden. Eine explorative Analyse der deskriptiven mittleren Häufigkeiten auf diesen Diskurstypkategorien legte allerdings für Äußerungen eines *Off-Topic-Diskurstyps* nahe, dass Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts mehr Äußerungen dieses Diskurstyps produzierten als Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts. Allerdings zeigte sich in einer univariaten Varianzanalyse, dass dieser Effekt die Signifikanzgrenze letztlich deutlich verfehlte ($F(1,40) = 1.61$; $n.s.$). Für die Anzahl der Äußerungen eines *sonstigen aufgabenbezogenen* Diskurstyps zeigte sich dagegen ein signifikanter Interaktionseffekt, demzufolge das hoch strukturierte externe Skript bei Lernenden mit hoch strukturierten internalen Skripts zu einem Anstieg, bei Lernenden mit niedrig strukturierten internalen Skripts dagegen zu einer Reduktion führte ($F(1,40) = 4.95$; $p < .05$; $Eta^2 = .11$). Alle weiteren Effekte hinsichtlich des sonstigen aufgabenbezogenen Diskurses, des versuchsablaufbezogenen Diskurses, des Off-Topic-Diskurses und des nicht kategorisierbaren Diskurses waren nicht signifikant ($F(1,40) < 1.54$; $n.s.$).

7.3.1.2 Diskussion der Ergebnisse

Fragestellung 1a bezog sich auf die Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Skripts auf die Produktion von Äußerungen unterschiedlicher Diskurstypen. Die Ergebnisse der Studie zeigen zunächst, dass insbesondere die Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts das Potenzial hat, das Engagement in einzelnen Diskurstypen deutlich zu verändern. Der Strukturierungsgrad der internalen Skripts und die Interaktion zwischen internalen und externalen Skripts sind dagegen weniger einflussreich, wenn auch nicht unbedeutend. Insgesamt zeigte sich also, dass die Integration eines hoch

strukturierten externalen Kooperationskripts in eine webbasierte Umgebung zum Forschenden Lernen das Potenzial hat, das Engagement in unterschiedlichen Diskurstypen innerhalb der Lerngruppen zu verändern. Das in Abschnitt 4.1 beschriebene Charakteristikum von Kooperationskripts des direkten Ansatzens an kooperativ-diskursiven Prozessen hat also in dieser Studie bereits auf der Ebene der Diskurstypen bedeutsame Auswirkungen, obwohl das Design des Kooperationskripts nicht primär auf eine Veränderung auf dieser Prozessebene ausgelegt war. Insofern bestätigt sich hier der in zahlreichen Studien erbrachte Befund, dass die Vorgabe von Kooperationskripts eine mächtige instruktionale Maßnahme sind, die Struktur des Kleingruppendiskurses zu verändern (z. B. Baker & Lund, 1997; Gudzial & Turns, 2000; Hron et al., 1997; Johnson et al., 2000; King et al., 1998; Weinberger et al., 2005) und dass damit auch andere als die primär intendierten Prozesse beeinflusst werden können (z. B. Stegmann et al., submitted). Allerdings zeigen die (wenngleich deutlich schwächeren) Effekte für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts und die Interaktion zwischen unterschiedlich stark strukturierten internalen und externalen Skripts an, dass auch die internalen Skripts der Lernenden zu unterschiedlichen Diskurstypprofilen führen können und diese in Interaktion zur Vorgabe unterschiedlich stark strukturierter externaler Skripts stehen können. Insbesondere zeigte sich erwartungsgemäß, dass sich Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren häufiger in einem argumentativen Diskurs engagierten als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts.

Für die separate Betrachtung der Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Skripts auf die einzelnen Diskurstypen waren drei Hypothesen formuliert worden. Erstens war erwartet worden, dass weder der Strukturierungsgrad der internalen noch des externalen Skripts einen bedeutsamen Einfluss auf die Häufigkeit von Äußerungen eines explorierenden Diskurstyps haben sollten (Hypothese 1.1). Hypothese 1.2 sagte vorher, dass die Verfügbarkeit eines hoch gegenüber eines niedrig strukturierten internalen Skripts sowie die Vorgabe eines hoch vs. eines niedrig strukturierten externalen Kooperationskripts zu einer Steigerung von Äußerungen eines argumentativen Diskurstyps führen sollte. Hypothese 1.3 sagte schließlich vorher, dass die Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts zu einer Erhöhung von Äußerungen eines argumentationsstrukturierenden Diskurstyps führen sollte.

Die Ergebnisse zeigten, dass die Vorgabe eines hoch im Vergleich zu einem niedrig strukturierten externalen Kooperationskripts vor allen Dingen und erwartungsgemäß zu einer Erhöhung von Beiträgen eines argumentationsstrukturierenden Diskurstyps (Hypothese 1.3), konträr zu den Erwartungen aber nicht zu einer Steigerung der Anzahl von Beiträgen eines

argumentativen Diskurstyps führte (Hypothese 1.2). Mit Blick auf die Häufigkeit von Beiträgen eines explorierenden Diskurstyps zeigte sich sogar ein negativer Effekt des hoch strukturierten externalen Skripts (Hypothese 1.1). Diese Ergebnisse belegen, dass die Veränderung des Diskurstypoprofils durch das hoch strukturierte externalere Kooperationskript vor allen Dingen in der Reduzierung des Ausmaßes des explorierenden Diskurstyps und der gleichzeitigen Intensivierung des argumentationsstrukturierenden Diskurstyps zu beobachten war. Der eigentlich angezielte Prozess, das Führen eines argumentativen Diskurses, wurde zumindest hinsichtlich seines Gesamtumfangs nicht signifikant beeinflusst. Es scheint, dass die Lernenden auf die Verfügbarkeit des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts vor allen Dingen so reagierten, dass sie die durch das Skript vorgegebenen argumentativen Prozesse in ihrem gemeinsamen Diskurs explizit thematisierten, während sich Lernende in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung weit seltener der Notwendigkeit gegenüber sahen, ihre argumentativen Prozesse reflektierend oder planend zu diskutieren. Somit konnte durch die Integration eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts ein signifikanter Anstieg metakognitiver, argumentationsprozessbezogener Äußerungen bewirkt werden, welche laut White und Frederiksen (1998) zu den wichtigsten Prozessen beim Forschenden Lernen zählen.

Obwohl das hoch strukturierte externalere Kooperationskript die Lernenden explizit dazu anhielt, in ihre Argumente Evidenzen zu integrieren, die sie in der Lernumgebung vorfanden, führte es nicht dazu, dass die Lernenden diese in einem explorierenden Diskurs intensiver diskutierten. Im Gegenteil hatte das hoch strukturierte externalere Kooperationskript offensichtlich den Effekt, dass die Lernenden von einem explorierenden Diskurs, der in Abschnitt 3.1.1 als eine Vorstufe zum argumentativen Diskurs beschrieben worden war, schneller in den argumentativen Diskurs übergingen als dies in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung der Fall war. Das hoch strukturierte externalere Kooperationskript führte also offenbar dazu, dass Evidenzen an sich weniger intensiv diskutiert, sondern schneller in Argumente und Gegenargumente integriert wurden als dies in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung der Fall war. Dies kann unter Bezugnahme auf die Argumentationsliteratur als zweischneidiger Prozess betrachtet werden. Zum einen kann die Auffassung vertreten werden, dass eine Integration von Evidenzen in Argumente ein per se als positiv zu bewertender argumentativer Prozess ist (z. B. Clark & Sampson, 2005; Sandoval, 2003). Zum anderen ist zu befürchten, dass die Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts die Lernenden dazu verleitet, Evidenzen nur oberflächlich zu verarbeiten und diese verfrüht in ihre Argumente zu integrieren. Diese Überlegungen weisen auf einen Trade-Off

bei der Gestaltung von Kooperationskripts hin, die das gemeinsame Argumentieren unterstützen sollen. Auf der einen Seite muss darauf geachtet werden, dass derartige Skripts die Beachtung von Evidenzen in einem explorierenden Diskurs garantieren. Zum anderen muss dafür Sorge getragen werden, dass Evidenzen nicht vorschnell und unhinterfragt Eingang in den argumentativen Diskurs finden. Allerdings zeigten Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts einen intensiveren explorierenden Diskurs als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts, was darauf zurückzuführen sein kann, dass erstere die Bedeutung von Evidenzen für ihre später produzierten Argumente als wichtiger einschätzen als letztere und deshalb die Evidenzen selbst einer gewissenhafteren Prüfung unterziehen, bevor sie sie in ihre Argumente integrieren.

Die Ergebnisse legen zusätzlich den Schluss nahe, dass die Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts deswegen nicht zu einer Erhöhung von Äußerungen eines argumentativen Diskurstyps führte, weil es ein verstärktes Engagement in einem argumentationsstrukturierenden Diskurs nach sich zog. Durch die Einführung des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts wurde den Lernenden quasi ein drittes „Diskussionsthema“ nahe gelegt – nämlich ihre eigenen Argumentationsprozesse – welches in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung eine weit weniger große Rolle spielte. Die gleichzeitige Verringerung von Beiträgen eines explorierenden Diskurstyps kann somit ähnlich wie in den Studien von Weinberger et al. (2007) und Stegmann et al. (submitted) als Nebeneffekt des Kooperationskripts angesehen werden.

Eine separate Betrachtung der Effekte des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts für Lernende mit hoch und niedrig strukturierten internalen Skripts erbrachte allerdings Hinweise auf differenzielle Auswirkungen. Mit Blick auf den explorierenden Diskurs war beobachtet worden, dass das hoch strukturierte externalen Kooperationskript vor allen Dingen für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts zu einem Rückgang entsprechender Beiträge führte, der Rückgang bei Lernenden mit niedrig strukturierten internalen Skripts dagegen geringer ausfiel. Gleichzeitig zeigten die Ergebnisse, dass das hoch strukturierte externalen Skript Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts stärker zu einem Engagement in einem argumentationsstrukturierenden Diskurs bewegte als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Insgesamt ist also festzustellen, dass das hoch strukturierte externalen Kooperationskript eher das Diskurstypprofil von Lernenden mit hoch als mit niedrig strukturierten internalen Skripts veränderte. Unter Berücksichtigung des in Abschnitt 4.3 eingeführten „Person-Plus-Surround“-Modells (Perkins, 1993) kann mit Blick auf die differenziellen Effekte auf den argumentationsstrukturierenden Diskurs geschlossen

werden, dass die Einführung eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts, d. h. einer externalen Kontroll- bzw. Planungsinstanz hinsichtlich argumentativer Prozesse in der „Surround“-Komponente des „Person-Plus-Surround“-Systems bei Lernenden mit hoch strukturierten internalen Skripts dazu führte, dass diese ihre eigenen argumentativen Prozesse stärker diskutierten als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Scheinbar sensibilisierten die Vorgaben des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts dafür, ihr eigenes argumentationsprozessbezogenes Wissen zu aktivieren und zur Grundlage für die Bewertung der eigenen Argumentationsprozesse zu machen und dies bei der Planung des eigenen Argumentierens oder bei der Verletzung der eigenen Argumentationsregeln zu explizieren. Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts mögen dagegen in einem geringeren Ausmaß dazu fähig gewesen sein, die Vorgaben des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts, die mit dem in ihren internalen Skripts enthaltenen handlungsleitenden Wissen in Kontrast standen, so zu nutzen, dass sie ihr eigenes argumentatives Handeln zum Gegenstand ihrer diskursiven Auseinandersetzungen machten. Die stärkere Reduktion von Beiträgen eines explorierenden Diskurstyps bei Lernenden mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts durch die Vorgabe des hoch strukturierten externalen Skripts kann dann Folge des oben beschriebenen Kompensationseffekts gewesen sein – die Erhöhung des Anteils eines argumentationsstrukturierenden Diskurstyps ging stärker auf Kosten von Beiträgen eines explorierenden Diskurstyps.

7.3.2 Ebene der Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität

7.3.2.1 Darstellung der Ergebnisse

Die zweite Teilfragestellung von Frage 1 bezog sich auf die Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf die Argumentstruktur- und Sequenzqualität der während des Kooperationsprozesses produzierten Argumente. Aufgrund der lückenhaften empirischen Befundlage zur Formulierung einer spezifischen Hypothese waren hierzu zwei miteinander konkurrierende Hypothesen formuliert worden, die beide theoretisch begründet wurden. Hypothese 1.4 (im Folgenden als „Additivitätshypothese“ bezeichnet) sagte vorher, dass sowohl die Verfügbarkeit eines hoch strukturierten internalen Skripts als auch die Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts zur Produktion von Argumenten mit höherer Struktur- und Sequenzqualität führt als der Besitz eines niedrig strukturierten internalen Skripts und die Vorgabe eines niedrig strukturierten externalen Kooperationskripts. Als Ergebnis sollten sich die positiven Effekte eines hoch strukturierten internalen und eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts addieren. Hypothese

1.5 (im Folgenden als „Interaktionshypothese“ bezeichnet) sagte hingegen vorher, dass insbesondere Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts von den Vorgaben des hoch strukturierten externalen Kooperationsskripts profitieren sollten, während für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts das Lernen mit einem niedrig strukturierten externalen Kooperationsskript zur verstärkten Produktion von Argumenten mit höherer Struktur- und Sequenzqualität führen sollte.

Zur Überprüfung dieser Hypothesen wurden zwei Gruppen von Prozessindikatoren berücksichtigt. Zum einen wurden die im *Gesamtdiskurs* geäußerten Argumente (d. h. die in den zehn Transkriptionsintervallen produzierten Argumente; siehe Abschnitt 6.6.1) untersucht, um ein globales Bild der Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Skripts zu erhalten. Um jedoch einen genauen Eindruck davon zu bekommen, welche Effekte die unterschiedlich stark strukturierten externalen Kooperationsskripts für Lernende mit unterschiedlich stark strukturierten internalen Skripts ausübte, wenn das jeweilige externaler Kooperationsskript hoch salient war, wurden zusätzlich die im *schriftlichen Diskurs* produzierten Argumente auf ihre Struktur- und Sequenzqualität hin untersucht (siehe Abschnitt 6.6.1). Das bedeutet, es wurden diejenigen Argumente analysiert, die die Lernenden in die leeren Textboxen des hoch bzw. niedrig strukturierten externalen Kooperationsskripts eingegeben hatten. Damit sollten mögliche Veränderungen der Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Skripts auf das gemeinsame Argumentieren in Abhängigkeit von der Salienz des externalen Kooperationsskripts aufgedeckt werden. Eine ausschließliche Betrachtung des mündlichen Diskurses erwies sich als unmöglich, da die Lernenden vielfach bereits mündlich geäußerte Argumente schriftlich festhielten oder Argumente mittels mündlich und schriftlicher Äußerungen entwickelten und so eine eindeutige Zuordnung der betreffenden Argumente zu einem mündlichen oder schriftlichen Diskurs nicht möglich war. Im Folgenden werden zunächst nur diejenigen Argumente auf ihre Struktur- und Sequenzqualität hin analysiert, die die Dyaden im Gesamtdiskurs produziert hatten. Dem folgt die Beschreibung der Ergebnisse im schriftlichen Diskurs.

7.3.2.1.1 Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität im Gesamtdiskurs

Zur Überprüfung der Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Skripts auf die Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität im Gesamtdiskurs wurden die mittleren Häufigkeiten der Argumentstrukturqualitäts- und Argumentsequenzvariablen in den vier Versuchsbedingungen berechnet und jeweils einer inferenzstatistischen Überprüfung unterzogen. Im Folgenden werden zunächst die Ergebnisse hinsichtlich der Argument-

strukturqualität präsentiert, gefolgt von den Ergebnissen bezüglich der Argumentsequenzqualität. Alle Analysen auf der Ebene des Gesamtdiskurses beziehen sich auf eine Stichprobe von $n = 44$.

Ebene der Argumentstrukturqualität

Mit Blick auf die Argumentstrukturqualität wurden die drei Stufen „niedrig“, „mittel“ und „hoch“ unterschieden (siehe Abschnitt 6.6.1.2). Die mittleren Häufigkeiten der drei Kategorien in den vier Versuchsbedingungen sind in Tabelle 7.5 zu sehen.

Tabelle 7.5: Absolute mittlere Häufigkeiten und Standardabweichungen der verschiedenen Argumentstrukturqualitätskategorien in den vier Versuchsbedingungen (Gesamtdiskurs).

Argumentstrukturqualität	Niedrig strukturierte interne Skripts				Hoch strukturierte interne Skripts			
	Niedrig strukturiertes externes Skript		Hoch strukturiertes externes Skript		Niedrig strukturiertes externes Skript		Hoch strukturiertes externes Skript	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
	niedrig	10.09	4.11	7.50	5.89	11.55	6.92	9.33
mittel	14.36	6.04	15.00	10.46	28.27	12.51	15.92	5.87
hoch	5.64	3.50	8.30	5.77	13.09	6.35	10.92	4.68

Bei einem Blick auf die Häufigkeiten und Standardabweichungen in den einzelnen Argumentstrukturqualitätskategorien wird deutlich, dass sich insbesondere Unterschiede in Abhängigkeit von den internalen Skripts der Lernenden zeigten. Die deutlichsten Unterschiede waren dabei hinsichtlich der Produktion von Argumenten mit hoher Strukturqualität zu beobachten. In Bezug auf die Häufigkeit der Produktion von Argumenten mit niedriger Strukturqualität zeigten sich dagegen vergleichsweise geringe Unterschiede. Die Gruppe mit dem höchsten Diskussionsumfang (Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung; siehe Abschnitt 7.3.1.1) übertraf die anderen Gruppen am deutlichsten bei der Produktion von Argumenten mit mittlerer Strukturqualität. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass sich die höhere Aktivität Lernender mit hoch strukturierten internalen Skripts nicht etwa über alle Argumentstrukturqualitätsvariablen gleich verteilte (d. h. dass die Unterschiede auf allen Argumentstrukturqualitätsvariablen in gleichem Maße beobachtbar gewesen wären), sondern dass diese Lernenden ihre hoch strukturierten internalen Skripts dazu nutzten, insbesondere strukturell qualitativ höherwertige Argumente zu produzieren als Lernende mit niedrig strukturierten inter-

nenalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren. Der Strukturierungsgrad des externen Kooperationskripts führte auf deskriptiver Ebene zu einer Reduktion von Argumenten mit niedriger Strukturqualität. Zusätzlich war zu beobachten, dass das hoch strukturierte externe Skript die Produktion von Argumenten mit mittlerer und hoher Strukturqualität bei Lernenden mit hoch strukturierten internalen Skripts deutlich senkte, bei Lernenden mit niedrig strukturierten internalen Skripts dagegen leicht erhöhte.

Zur inferenzstatistischen Überprüfung dieser Effekte wurde eine multivariate Varianzanalyse mit dem Strukturierungsgrad der internalen und des externen Skripts als unabhängigen Variablen und den drei Kategorien der Argumentstrukturqualität als abhängigen Variablen durchgeführt. Die multivariaten Tests zeigten sowohl einen signifikanten Haupteffekt für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts ($F(3,38) = 3.78; p < .05; \text{Eta}^2 = .23$) als auch einen tendenziell signifikanten Haupteffekt für den Strukturierungsgrad des externen Kooperationskripts ($F(3,38) = 2.71; p = .06; \text{Eta}^2 = .17$) sowie einen tendenziell signifikanten Interaktionseffekt ($F(3,38) = 2.37; p = .09; \text{Eta}^2 = .16$) an. Sowohl der Strukturierungsgrad der internalen Skripts als auch des externen Skripts sowie deren Interaktion beeinflussten demnach die Strukturqualität der im Gesamtdiskurs produzierten Argumente.

Eine separate Überprüfung der einzelnen Argumentstrukturqualitätskategorien zeigte ein komplexes Befundmuster. Für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts zeigten sich signifikante Haupteffekte für die Produktion von Argumenten mit mittlerer ($F(1,40) = 7.32; p < .01; \text{Eta}^2 = .16$) und hoher ($F(1,40) = 10.48; p < .01; \text{Eta}^2 = .21$), nicht aber mit niedriger Strukturqualität ($F(1,40) < 1; n.s.$). Die Verfügbarkeit eines hoch strukturierten internalen Skripts führte also nicht zu einer bloßen Aktivitätssteigerung (gemessen an der Anzahl der insgesamt geäußerten Wörter, siehe Abschnitt 7.3.1.1), sondern dazu, dass die betreffenden Lernenden diese verstärkte Aktivität in die Produktion von Argumenten mit höherer Strukturqualität investierten.

Für den Strukturierungsgrad des externen Skripts zeigte sich dagegen lediglich ein signifikanter und negativer Haupteffekt für die Produktion von Argumenten mit mittlerer Strukturqualität ($F(1,40) = 4.57; p < .05; \text{Eta}^2 = .10$). Gleichzeitig zeigte ein signifikanter Interaktionseffekt ($F(1,40) = 5.62; p < .05; \text{Eta}^2 = .12$) im Hinblick auf die Produktion dieser Argumente an, dass die Überlegenheit von Lernenden in der niedrig gegenüber hoch strukturierten externen Skriptbedingung vor allen Dingen auf Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts zurückzuführen war. Das hoch strukturierte externe Kooperationskript führte für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts dagegen zu einer deutlichen

Reduktion der Produktion von Argumenten mit mittlerer Strukturqualität. Post hoc-Scheffé-Tests zeigten dementsprechend an, dass sich die Gruppe der Lernenden mit niedrig strukturierten internalen Skripts in der hoch strukturierten externalen Skriptbedingung signifikant von allen drei anderen Gruppen unterschied ($p < .01$), diese aber nicht voneinander unterschiedlich waren ($p > .70$; siehe Abb. 7.4). Ein ähnlicher Interaktionseffekt deutete sich auch für Argumente mit hoher Strukturqualität an, verfehlte jedoch die Signifikanzgrenze ($F(1,40) = 2.40$; *n.s.*). Zusätzlich ergaben sich für den Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts Hinweise auf einen Haupteffekt auf die Produktion von Argumenten mit niedriger Strukturqualität (im Sinne einer Reduktion derartiger Argumente unter den Bedingungen des hoch gegenüber des niedrig strukturierten externalen Skripts), doch erreichte auch dieser Effekt keine statistische Signifikanz ($F(1,40) = 2.00$; *n.s.*). Alle weiteren Effekte waren deutlich von der statistischen Signifikanzgrenze entfernt ($F(1,40) < 1$; *n.s.*).

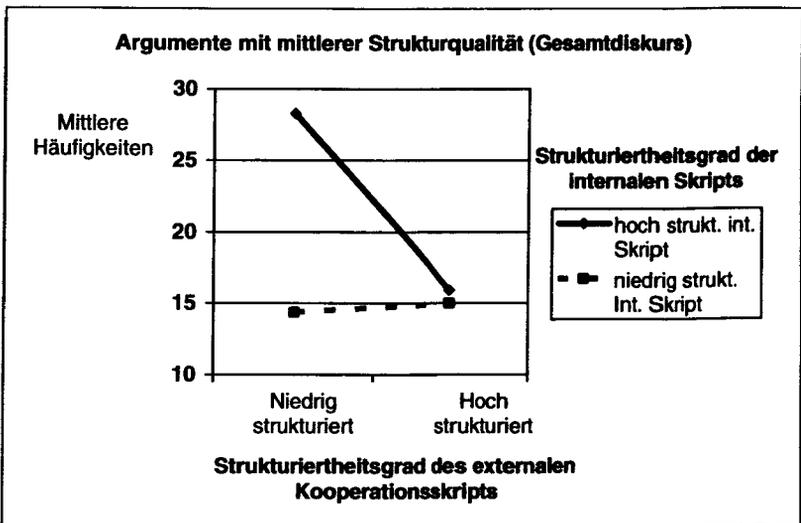


Abb. 7.4: Anzahl im Gesamtdiskurs produzierter Argumente mit mittlerer Strukturqualität in den vier Versuchsbedingungen.

Zusammenfassend weisen die Ergebnisse bei Betrachtung des Gesamtdiskurses darauf hin, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts Argumente von höherer Strukturqualität produzierten als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Dieser Effekt war in der Additivitätshypothese vorhergesagt worden. Das hoch strukturierte externalen Kooperationskript führte dagegen überraschenderweise nicht zu einer verstärkten Pro-

duktion von Argumenten mit höherer Strukturqualität, sondern führte im Gegenteil zumindest bei Lernenden mit hoch strukturierten internalen Skripts zu einer deutlichen Reduktion von Argumenten mit mittlerer Strukturqualität. Somit kann die Additivitätshypothese nur teilweise gestützt werden. Gleichzeitig zeigten sich allerdings kaum Befunde in Richtung einer Bestätigung der Interaktionshypothese. Zwar zeigte sich ein signifikanter Interaktionseffekt für die Produktion von Argumenten mit mittlerer Strukturqualität, doch reflektierte dieser eher den negativen Effekt des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts als einen positiven Effekt für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Somit kann die Interaktionshypothese nicht als bestätigt gelten, die Additivitätshypothese dagegen zumindest teilweise.

Ebene der Argumentsequenzqualität

Im Hinblick auf die *Argumentsequenzqualität* im Gesamtdiskurs ergab sich ein den Ergebnissen auf den Argumentstrukturvariablen im Großen und Ganzen ähnliches Muster. Wie in Tabelle 7.6 ersichtlich ist, zeigten auch hier Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung zumindest mit Blick auf die Anzahl neuer Argumente und die Anzahl der Gegenargumente höhere Werte als alle anderen Probanden. Das hoch strukturierte external Kooperationskript schien für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts mit Blick auf die Produktion neuer Argumente und Gegenargumente einen eher hemmenden Effekt zu haben, während es für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts kaum Auswirkungen hatte. Hinsichtlich der integrativen Argumente fiel zusätzlich zu der Überlegenheit der Lernenden in der hoch gegenüber der niedrig strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung sowie von Lernenden mit hoch gegenüber niedrig strukturierten internalen Skripts deren niedrige Anzahl in allen vier Versuchsbedingungen auf.

Tabelle 7.6: Absolute mittlere Häufigkeiten und Standardabweichungen auf den Argumentsequenzqualitätsvariablen in den vier Versuchsbedingungen (Gesamtdiskurs).

Argumentsequenzqualität	Niedrig strukturierte internalen Skripts				Hoch strukturierte internalen Skripts			
	Niedrig strukturiertes external Skript		Hoch strukturiertes external Skript		Niedrig strukturiertes external Skript		Hoch strukturiertes external Skript	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Neue Argumente	17.18	5.46	16.10	9.36	28.00	8.98	15.50	6.79
Gegenargumente	12.36	5.45	11.30	9.08	22.00	11.19	17.25	7.86
Integrative Argumente	0.82	1.33	2.30	1.83	2.09	1.87	2.42	1.31

Eine multivariate Varianzanalyse mit dem Strukturiertheitsgrad der internalen und des externalen Skripts als unabhängigen Variablen und den drei Indikatoren für die Argumentsequenzqualität als abhängigen Variablen erbrachte sowohl einen signifikanten Haupteffekt für den Strukturiertheitsgrad der internalen Skripts ($F(3,38) = 3.01; p < .05; \text{Eta}^2 = .19$) als auch für den Strukturiertheitsgrad des externalen Kooperationskripts ($F(3,38) = 4.94; p < .01; \text{Eta}^2 = .28$). Zusätzlich erreichte der Interaktionseffekt zumindest tendenziell statistische Signifikanz ($F(3,38) = 2.42; p = .08; \text{Eta}^2 = .16$). Diese Ergebnisse belegen, dass der Strukturiertheitsgrad der internalen Skripts und des externalen Skripts sowie deren Interaktion die Argumentsequenzqualität im Gesamtdiskurs signifikant beeinflussen.

Bei einer Inspektion der einzelnen Sequenzqualitätsvariablen zeigten sich positive Effekte der Verfügbarkeit hoch strukturierter internaler Skripts am stärksten auf die Produktion von Gegenargumenten ($F(1,40) = 8.96; p < .01; \text{Eta}^2 = .18$), aber auch von neuen Argumenten ($F(1,40) = 4.77; p < .05; \text{Eta}^2 = .11$). Rein deskriptiv wurde auch hinsichtlich der Anzahl integrativer Argumente eine Überlegenheit von Lernenden mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts deutlich, doch wurde der entsprechende Haupteffekt nicht signifikant ($F(1,40) = 2.08; n.s.$). Aufgrund signifikant unterschiedlicher Varianzen in den Versuchsbedingungen auf der Ebene der Gegenargumente wurde der betreffende Häufigkeitsunterschied nochmals über einen t -Test für unabhängige Stichproben abgesichert, welcher ebenfalls zeigte, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts signifikant häufiger Gegenargumente produzierten als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts ($t(40,27) = 2.99; p < .01$).

Hinsichtlich der Produktion neuer Argumente fiel auf, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung wesentlich aktiver waren als alle anderen drei Gruppen. In der Folge ergab sich auf dieser Variable ein signifikanter Interaktionseffekt ($F(1,40) = 5.95; p < .05; \text{Eta}^2 = .13$). Zusätzlich zeigten Post Hoc-Scheffé-Tests, dass sich diesbezüglich die Gruppe der Lernenden mit hoch strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung von allen drei anderen Gruppen signifikant unterschied ($p < .01$), diese jedoch nicht signifikant voneinander verschieden waren ($p < .52$). Das hoch strukturierte externe Kooperationskript hatte für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts hinsichtlich der Produktion neuer Argumente folglich einen stark hemmenden Einfluss, für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts dagegen keinen Effekt. Auch der signifikante Haupteffekt für den Strukturiertheitsgrad des externalen Kooperationskripts auf die Produktion neuer Argumente ($F(1,40) =$

8.42; $p < .01$; $Eta^2 = .17$) war lediglich auf die Gruppe der Lernenden mit hoch strukturierten internalen und niedrig strukturiertem externalen Skript zurückzuführen.

Mit Blick auf die Gegenargumente konnte dagegen weder ein signifikanter Haupteffekt für den Strukturierungsgrad des externalen Skripts ($F(1,40) = 1.25$; *n.s.*) noch ein signifikanter Interaktionseffekt ($F(1,40) = 0.50$; *n.s.*) gefunden werden. Bezüglich der Produktion integrativer Argumente zeigte sich dagegen zumindest ein tendenziell signifikanter Haupteffekt des Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts ($F(1,40) = 3.52$; $p = .07$; $Eta^2 = .08$), der eine Überlegenheit von Lernenden in der hoch strukturierten gegenüber der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung andeutete. Der positive Effekt des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts zeigte sich dabei vor allen Dingen für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts, die dadurch auf das Niveau von Lernenden mit hoch strukturierten internalen Skripts gehoben wurden. Der entsprechende Interaktionseffekt verfehlte allerdings die statistische Signifikanzgrenze ($F(1,40) = 1.44$; *n.s.*).

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse, dass die Verfügbarkeit hoch strukturierter internaler Skripts einen bedeutsamen positiven Einfluss auf die Sequenzqualität der im Gesamtdiskurs produzierten Argumente hatte. Dies war vor allem im Hinblick auf die Produktion von Gegenargumenten zu beobachten, nicht aber im Hinblick auf die Produktion von integrativen Argumenten. Letztere wurden jedoch insgesamt nur sehr selten produziert. Hinweise auf eine Bestätigung der Additivitätshypothese zeigten sich zudem durch den negativen Effekt des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts auf die Produktion neuer Argumente und seinen gleichzeitigen positiven Effekt auf die Produktion integrativer Argumente bei gleichzeitiger Unabhängigkeit vom Strukturierungsgrad der internalen Skripts. Allerdings lieferten die Ergebnisse auch – wenn auch lediglich auf der Ebene der neuen Argumente – eine Unterstützung für die Interaktionshypothese: Das hoch strukturierte externe Kooperationskript führte hier für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts zu einer deutlichen Reduktion, während es Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts de facto nicht beeinflusste. Mit Blick auf die Indikatoren für eine höhere Argumentesequenzqualität (Gegenargumente und integrative Argumente) zeigten sich dagegen keine die Interaktionshypothese bestätigenden Befunde. Vor diesem Hintergrund kann festgehalten werden, dass eine Betrachtung der Argumentesequenzqualität im Gesamtdiskurs eher eine Unterstützung für die Additivitäts- als für die Interaktionshypothese liefert.

7.3.2.1.2 Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität im schriftlichen Diskurs

Um ein genaueres Bild davon zu erhalten, welche Auswirkungen unterschiedlich stark strukturierte internale und externale Skripts auf die Qualität der Argumentstruktur und der Argumentsequenz in solchen Phasen hatten, in denen die Vorgaben der externalen Kooperationskripts hoch salient waren, wurden diejenigen Argumente gesondert analysiert, die in den beiden externalen Kooperationskriptbedingungen in die jeweiligen Textfelder geschrieben worden waren. Diese Argumente können als direkte Reaktion auf die Vorgaben des niedrig bzw. hoch strukturierten externalen Kooperationskripts bewertet werden. In die Berechnungen hinsichtlich des schriftlichen Diskurses ging eine Stichprobe von $n = 45$ ein.

Zunächst wurde jedoch geprüft, inwiefern sich die Lernenden in den vier Versuchsbedingungen hinsichtlich des Umfangs ihres schriftlichen Diskurses unterschieden. Aufgrund der Struktur des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts mit seinen im Vergleich zum niedrig strukturierten externalen Skript häufigeren Aufforderungen und Möglichkeiten zum Notieren von Argumenten konnte erwartet werden, dass der schriftliche Diskurs von Lernenden, die das hoch strukturierte externale Kooperationskript zur Verfügung hatten, umfangreicher sein würde als der schriftliche Diskurs von Lernenden in der niedrig strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung. Tatsächlich produzierten Lernende in der hoch strukturierten externalen Skriptbedingung mit $M = 375.45$ ($SD = 95.49$) Wörtern im Schnitt mehr als doppelt so viele Wörter wie Lernende in der niedrig strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung ($M = 182.78$; $SD = 79.94$). Varianzanalytisch resultierte dieser Unterschied in einem hoch signifikanten und sehr großen Haupteffekt für den Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts ($F(1,41) = 52.68$; $p < .01$; $\eta^2 = .56$). Das hoch strukturierte externale Skript führte also zu einem signifikanten Anstieg des Umfangs des schriftlichen Diskurses sowohl für Lernende mit hoch als auch mit niedrig strukturierten internalen Skripten. Der Haupteffekt für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts sowie der Interaktionseffekt waren nicht signifikant ($F(1,41) < 1$; $n.s.$).

Ebene der Argumentstrukturqualität

Zur Analyse der Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Skripts auf die *Argumentstrukturqualität* im schriftlichen Diskurs wurde eine multivariate Varianzanalyse mit dem Strukturierungsgrad der internalen und des externalen Skripts als unabhängigen Variablen und den Häufigkeiten in den drei Argumentstrukturqualitätskategorien „niedrig“, „mittel“ und „hoch“ als abhängigen Variablen berechnet. Die Häufigkeiten und

Standardabweichungen für die drei Kategorien in den vier Versuchsbedingungen sind in Tabelle 7.7 abgetragen.

Wie Tabelle 7.7 verdeutlicht, zeigte sich, dass in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung die Lernenden kaum dazu in der Lage waren, Argumente von hoher Strukturqualität zu produzieren. Stattdessen produzierten diese Lernenden am häufigsten Argumente von niedriger Strukturqualität, gefolgt von Argumenten von mittlerer Strukturqualität. Für Lernende in der hoch strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung zeigte sich ein vollkommen anderes Muster. Sowohl Lernende mit hoch als auch mit niedrig strukturierten internalen Skripts produzierten mit Hilfe des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts in der Mehrheit Argumente von mittlerer gefolgt von hoher Strukturqualität. Argumente von niedriger Strukturqualität waren dagegen in beiden Gruppen am seltensten. Die multivariate Varianzanalyse erbrachte in der Folge einen sehr großen, signifikanten Haupteffekt des Strukturierungsgrads des externalen Kooperationskripts auf die Argumentstrukturqualität ($F(3,39) = 10.18; p < .01; \eta^2 = .44$). Der in der Additivitätshypothese angenommene Haupteffekt für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts konnte allerdings in der multivariaten Varianzanalyse nicht festgestellt werden ($F(3,39) < 1; n.s.$). Auch der in der Interaktionshypothese angenommene Interaktionseffekt blieb aus ($F(3,39) = 0.19; n.s.$).

Tabelle 7.7: Absolute mittlere Häufigkeiten und Standardabweichungen der verschiedenen Argumentstrukturqualitätsvariablen in den vier Versuchsbedingungen (schriftlicher Diskurs).

Argumentstrukturqualität	Niedrig strukturierte interne Skripts				Hoch strukturierte interne Skripts			
	Niedrig strukturiertes externes Skript		Hoch strukturiertes externes Skript		Niedrig strukturiertes externes Skript		Hoch strukturiertes externes Skript	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
niedrig	3.00	2.49	2.40	2.50	3.92	2.11	2.50	3.17
mittel	3.00	1.48	3.70	1.83	2.92	2.02	4.33	2.46
hoch	0.36	0.50	3.30	3.68	0.67	0.89	3.83	2.04

Bei einer separaten Betrachtung der einzelnen Argumentstrukturqualitätskategorien wurde deutlich, dass dieser Unterschied insbesondere auf die Produktion von Argumenten mit hoher Strukturqualität zurückzuführen war ($F(1,41) = 23.86; p < .01; \eta^2 = .37$). Allerdings lagen mit Blick auf diese Argumente ungleiche Fehlervarianzen in den vier Versuchsbedingungen vor. Ein zur Absicherung des varianzanalytisch gefundenen Haupteffekts für

den Strukturiertheitsgrad des externalen Skripts durchgeführter *t*-Test für unabhängige Stichproben erbrachte jedoch das gleiche Ergebnis ($t(43) = 5.02; p < .01$). Ein zumindest tendenziell signifikanter Unterschied zwischen Lernenden in der hoch vs. niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung zeigte sich aber auch für Argumente mit mittlerer Strukturqualität ($F(1,41) = 3.14; p = .08; \eta^2 = .07$). Für Argumente mit niedriger Strukturqualität zeigten sich dagegen keine signifikanten Unterschiede zwischen Lernenden in der hoch vs. niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung ($F(1,41) = 1.68; n.s.$). Die Ergebnisse weisen also darauf hin, dass bei einer isolierten Betrachtung des schriftlichen Diskurses mit Blick auf die Argumentstrukturqualität die Additivitätshypothese eine teilweise Bestätigung erfährt (wegen der Überlegenheit der Lernenden in der hoch gegenüber der niedrig strukturierten externalen Kooperationsskriptbedingung), die Interaktionshypothese aber aufgrund des Ausbleibens signifikanter Interaktionseffekte zurückgewiesen werden muss.

Ebene der Argumentsequenzqualität

In einem nächsten Schritt wurden die im schriftlichen Diskurs produzierten Argumente einer Analyse hinsichtlich ihrer *Sequenzqualität* unterzogen. Dabei wurde jedes Argument dahingehend analysiert, ob es (a) ein neues Argument oder (b) ein Gegenargument oder (c) ein integratives Argument repräsentierte (siehe Abschnitt 6.6.1.3). Tabelle 7.8 gibt die absoluten Häufigkeiten und Standardabweichungen von Argumenten mit unterschiedlicher Argumentsequenzqualität für die vier Versuchsbedingungen wieder.

Tabelle 7.8: Absolute mittlere Häufigkeiten und Standardabweichungen auf den Argumentsequenzqualitätsvariablen in den vier Versuchsbedingungen (schriftlicher Diskurs).

Argumentsequenzqualität	Niedrig strukturierte internale Skripts				Hoch strukturierte internale Skripts			
	Niedrig strukturiertes externes Skript		Hoch strukturiertes externes Skript		Niedrig strukturiertes externes Skript		Hoch strukturiertes externes Skript	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Anzahl neuer Argumente	5.45	2.29	6.00	1.94	6.17	2.04	6.83	2.72
Anzahl Gegenargumente	0.64	1.03	2.60	1.65	0.83	1.27	2.08	1.88
Anzahl integrativer Argumente	0.27	0.47	0.80	1.32	0.50	0.67	1.75	1.36

Die Ergebnisse in Tabelle 7.8 verdeutlichen, dass in allen vier Bedingungen am häufigsten neue Argumente produziert wurden. Dabei zeigten Lernende mit hoch strukturierten

internalen Skripts eine leicht höhere Aktivität als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Mit Blick auf die Häufigkeit produzierter Gegenargumente zeigte sich dagegen, dass Lernende in beiden Bedingungen mit dem hoch strukturierten externalen Skript höhere Werte erzielten als Lernende in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung. Für Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts war dagegen kaum ein Unterschied festzustellen. Integrative Argumente waren in allen vier Bedingungen nur sehr spärlich zu beobachten. Dennoch ist zu beachten, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts in der hoch strukturierten externalen Skriptbedingung im Durchschnitt knapp zwei solcher Argumente produzierten, während die mittleren Häufigkeiten in den restlichen drei Versuchsbedingungen bei unter einem Argument lag.

Die multivariate Varianzanalyse erbrachte sowohl einen signifikanten Haupteffekt für den Strukturierungsgrad der internalen ($F(3,39) = 3.77; p < .05; \eta^2 = .23$) als auch des externalen Kooperationskripts ($F(3,39) = 4.40; p < .01; \eta^2 = .25$). Auch der Interaktionseffekt erreichte auf einem Alphaniveau von 10 % statistische Signifikanz ($F(1,41) = 2.29; p = .09; \eta^2 = .15$). Sowohl der Strukturierungsgrad der internalen und des externalen Skripts als auch deren Interaktion hatte also einen bedeutsamen Einfluss auf Sequenzqualität der im schriftlichen Diskurs produzierten Argumente.

Bei separater Betrachtung der einzelnen Argumentsequenzqualitätskategorien ergaben sich allerdings keine signifikanten Effekte auf die Produktion neuer Argumente ($F(1,41) = 1.28; n.s.$ für Haupteffekt Strukturierungsgrad der internalen Skripts; $F(1,41) < 1, n.s.$ für Haupteffekt Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts bzw. Interaktionseffekt).

Mit Blick auf die Produktion von Gegenargumenten wurde dagegen ein deutlicher Haupteffekt für den Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts beobachtet ($F(1,41) = 12.94; p < .01; \eta^2 = .24$). Lernende, deren Kooperation mit dem hoch strukturierten externalen Skript vorstrukturiert worden war, produzierten in ihrem schriftlichen Diskurs deutlich mehr Gegenargumente als Lernende in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung. Für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts und den Interaktionsterm ergaben sich hinsichtlich der Gegenargumente dagegen keine statistisch bedeutsamen Effekte ($F(1,41) < 1; n.s.$).

Die Interpretation der Mittelwertsunterschiede hinsichtlich der Produktion integrativer Argumente muss angesichts der geringen Häufigkeiten in allen vier Versuchsbedingungen mit Vorsicht durchgeführt werden. Hierbei ergab sich wiederum für den Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts ein signifikanter Haupteffekt ($F(1,41) = 8.42; p < .01; \eta^2 =$

.17). Gleichzeitig zeigte sich ein tendenziell signifikanter Haupteffekt für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts ($F(1,41) = 3.69; p = .06; \eta^2 = .08$). Aufgrund der Tatsache, dass hinsichtlich der Produktion integrativer Argumente in den vier Versuchsbedingungen ungleiche Fehlervarianzen vorlagen, wurden beide Effekte nochmals per t -Tests für unabhängige Stichproben abgesichert. Dabei zeigte sich für den Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts ein hoch signifikanter Unterschied ($t(27.87) = 2.89; p < .01$), für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts ein tendenziell signifikanter Unterschied ($t(43) = 1.80; p = .08$). Vor diesem Hintergrund erscheint es für die vermehrte Produktion integrativer Argumente zusätzlich zur Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts notwendig zu sein, über ein hoch strukturiertes internes Skript zum gemeinsamen Argumentieren verfügen zu können. Der Interaktionseffekt verfehlte dagegen die statistische Signifikanzgrenze ($F(1,41) = 1.39; n.s.$). Insgesamt weisen die Ergebnisse der inferenzstatistischen Analysen darauf hin, dass das hoch strukturierte externalen Kooperationskript im schriftlichen Diskurs zu einer Verbesserung der Argumentesequenzqualität führte. Lernende in dieser Bedingung unterschieden sich von Lernenden in der niedrig strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung nicht in der Anzahl neuer Argumente, wohl aber in den qualitativ höherwertigen Prozessen der Produktion von Gegenargumenten und integrativen Argumenten. Der von der Additivitätshypothese gleichzeitig vorhergesagte Haupteffekt für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren wurde dagegen lediglich auf der Ebene der integrativen Argumente (und dort nur in der Tendenz) gefunden. Demzufolge produzierten Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts mehr integrative Argumente als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts, doch wurden auch sie von der Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts unterstützt.

7.3.2.2 Diskussion der Ergebnisse

Die unterschiedlichen Ergebnisse hinsichtlich der im Gesamtdiskurs und im schriftlichen Diskurs produzierten Argumente machen eine separate Interpretation der Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Skripts erforderlich. Daher werden im Folgenden zunächst die entsprechenden Effekte unter Zugrundelegung der im Gesamtdiskurs produzierten Argumente interpretiert. Darauf folgt die Diskussion der Effekte auf die im schriftlichen Diskurs produzierten Argumente.

Bei einer Betrachtung der im *Gesamtdiskurs* produzierten Argumente hatte sich gezeigt, dass insbesondere der Strukturierungsgrad der internalen Skripts positive Effekte auf die

Produktion von Argumenten mit hoher Struktur- und Sequenzqualität ausübte. So waren Lernende mit hoch gegenüber Lernenden mit niedrig strukturierten internalen Skripts sowohl eher in der Lage, Argumente zu produzieren, die zusätzlich zu Behauptungen zumindest Beobachtungen, aber häufig auch Begründungen beinhalteten, als auch Gegenargumente und integrative Argumente zu produzieren. Diese Ergebnisse unterstützen die von Schank (1999) und Schank und Abelson (1977) getroffene Annahme, dass internale Skripts in spezifischen Situationen handlungsleitend sind, liefern einen weiteren Hinweis auf die Validität der ursprünglich getroffenen Einteilung der Probanden in Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts und waren von der Additivitätshypothese vorhergesagt worden. Der zweite in der Additivitätshypothese vorhergesagte Effekt, nämlich ein Haupteffekt für den Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts in Richtung einer Überlegenheit des hoch strukturierten externalen Skripts, konnte dagegen nicht beobachtet werden. Das hoch strukturierte externe Skript führte bei einer Betrachtung des Gesamtdiskurses lediglich dazu, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts deutlich weniger Argumente mit mittlerer Strukturqualität produzierten als in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung. Hinsichtlich der Produktion derartiger Argumente hatte das hoch strukturierte externe Skript folglich einen „Homogenisierungseffekt“: Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts legten ähnliche Argumentationsprozesse an den Tag wie Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Derartige Effekte sind aus der Kooperationskriptforschung bereits bekannt. Insbesondere bei einer Vorgabe stark strukturierter Kooperationskripts, wird oftmals deutlich, dass sich nur noch minimale Unterschiede zwischen Lernenden mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen ergeben (Reiserer, 2003). Dieses Ergebnis ist allerdings erstaunlich, wenn beachtet wird, dass die Vorgaben des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts bei einer Betrachtung des Gesamtdiskurses durchaus Abweichungen von den vorgegebenen Instruktionen zuließen. Schließlich gab das hoch strukturierte externe Kooperationskript lediglich für den Inquiry-Prozess des gemeinsamen Argumentierens Regeln vor, während es in anderen Phasen des Lernprozesses weit weniger salient war. Umso überraschender ist es, dass zumindest für einen Argumentationsprozessindikator auch bei einer Betrachtung des Gesamtdiskurses ein Homogenisierungseffekt beobachtbar war. Dies verdeutlicht die Stärke des Kooperationskriptansatzes in Richtung einer substantziellen Veränderung von Kooperations- und Diskussionsprozessen.

Dass weitere signifikante Effekte des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts auf die einzelnen Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualitätskategorien bei einer Betrachtung des Gesamtdiskurses ausblieben, reflektiert offensichtlich die Tatsache, dass die

externalen Skriptvorgaben in weiten Teilen des Kooperationsprozesses wenig salient waren. Weder während der Exploration von Hintergrundinformationen noch bei einer Diskussion von im Unterrichtsmodul aufgeworfenen inhaltlichen Fragen (in der WISE Hint-Funktion) wurden die Lernenden in der hoch strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung explizit dazu aufgefordert, Argumente mit hoher Struktur- und Sequenzqualität zu produzieren. Da die Phasen, in denen das hoch strukturierte external Skript salient war (nämlich dann, wenn die Lernenden ihre Argumente schriftlich festhalten sollten) nur einen Teil des gesamten Lernprozesses ausmachten, ist es nicht verwunderlich, dass entsprechende Effekte bei einer Berücksichtigung des Gesamtdiskurses ausblieben und die Lernenden ihr Argumentationsverhalten stattdessen nach den Inhalten und Strukturen ihrer internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren richteten.

Die bisher diskutierten Ergebnisse legen die ernüchternde Interpretation nahe, dass eine deutliche Verbesserung von Argumentationsprozessen mit Hilfe externaler Instruktion, insbesondere in einem solch kurzen Zeitraum wie in dieser Studie, nur schwer möglich ist. Wie Hofer (2003) berichtet, sind nicht wenige Argumentationsforscher tatsächlich genau dieser Ansicht. Allerdings wurde bei einer separaten Berücksichtigung der in denjenigen Phasen produzierten Argumente, in denen die Vorgaben der externalen Kooperationskripts hoch salient waren (nämlich im *schriftlichen Diskurs*), deutliche Effekte des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts gefunden. Mit seiner Hilfe wurden die Lernenden deutlich stärker in die Lage versetzt, in ihrem schriftlichen Diskurs Argumente von hoher Strukturqualität, Gegenargumente und mit Abstrichen auch integrative Argumente zu konstruieren als mit Hilfe des niedrig strukturierten externalen Kooperationskripts. In den Phasen, in denen die Vorgaben des externalen Kooperationskripts also hoch salient waren, trug es wesentlich zu einer Verbesserung des argumentativen Diskurses zwischen den Lernpartnern bei. Dieses Ergebnis bestätigt die zahlreichen Befunde der Kooperationskriptforschung, nach denen Kooperationskripts so gestaltet werden können, dass sie hoch spezifisch bestimmte Lern- und Kooperationsprozesse positiv beeinflussen können (z. B. Weinberger, Stegmann et al., 2005) und verdeutlicht das Potenzial des Kooperationskriptansatzes zur Verbesserung des Argumentationsprozesses (siehe auch Stegmann, Weinberger, Fischer & Mandl, 2004). Aus instruktionspsychologischer Perspektive bleibt aber die wesentliche Frage, wie erreicht werden kann, dass derartige positive Effekte auch auf andere Phasen des Forschenden Lernens übertragen werden, sodass die Lernenden möglicherweise auch ohne eine invasive external Instruktion die gewünschten Argumentationsprozesse zeigen. Aus einer soziokulturellen Perspektive heraus (z. B. Kolodner, 2007) mag ein solches Unterfangen gelingen,

wenn in der betreffenden Schulklasse argumentative Praktiken zunehmend eingeführt, die Lernenden durch die Lehrkraft in ihrer Durchführung gecoacht werden und sie diese Praktiken zunehmend internalisieren, sodass sie zum natürlichen Werkzeug ihrer Community of Practice (d. h. ihrer Schulklasse) werden. Aus der Perspektive der verteilten Kognition (z. B. King, 1998; Perkins, 1993) mag es ebenfalls effektiv sein, die angestrebte Argumentationskompetenz in Teilkompetenzen zu zerlegen und die Zuständigkeiten für deren Ausführung in Kleingruppen von Schülerinnen und Schülern zu verteilen. Zum Beispiel könnte ein Gruppenmitglied die Aufgabe erhalten, in Kleingruppendiskussionen darauf zu achten, dass in der Gruppe lediglich Argumente geäußert werden, die auf empirischen Evidenzen beruhen und bei denen die Relation zwischen diesen und den aufgestellten Behauptungen explizit gemacht werden. Gleichzeitig könnte es Aufgabe eines anderen Gruppenmitglieds sein, wenn möglich Gegenargumente zu produzieren bzw. seine Mitlernenden explizit und wiederholt dazu aufzufordern. Auf diese Weise könnte erreicht werden, dass in einer Kleingruppe kognitive und metakognitive Prozesse distribuiert und von allen Mitgliedern sukzessive internalisiert werden.

Trotz der positiven Effekte des hoch strukturierten externalen Kooperationsskripts auf die Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität der im schriftlichen Diskurs produzierten Argumente konnte aber auch für den schriftlichen Diskurs die Additivitätshypothese nicht vollständig bestätigt werden, da gleichzeitig kein Effekt für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren beobachtet werden konnte. Zur Interpretation dieses nicht erwarteten Ergebnisses sind mindestens zwei Alternativerklärungen denkbar. Zum einen ist es möglich, dass das hoch strukturierte externe Skript in seiner argumentationsleitenden Funktion derartig invasiv war, dass die internalen Skripts der Lernenden überlagert wurden und die Argumentationsprozesse in den Dyaden nicht mehr steuern konnten. In diesem Sinne hätte das hoch strukturierte externe Kooperationsskript einen „Overscripting“-Effekt (Dillenbourg, 2002) ausgeübt. Das bedeutet, es hätte so starke Strukturvorgaben gehabt, dass eine produktive Kooperation zwischen den Lernenden unmöglich geworden wäre.

Gegen diese Interpretation spricht allerdings, dass die unterschiedlich stark strukturierten internalen Skripts auch in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung kaum Effekte auf die Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität ausübten. Lediglich für die Produktion integrativer Argumente (welche allerdings in allen Versuchsbedingungen nur selten zu beobachten waren) zeigten sich Indizien dafür, dass eine Kombination aus der Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationsskripts und der Verfügbarkeit eines hoch

strukturierten internalen Skript zu den höchsten Werten führten. Für die Produktion von Argumenten mit hoher Strukturqualität und für die Produktion von Gegenargumenten zeigten sich im schriftlichen Diskurs dagegen keine positiven Effekte hoch strukturierter internaler Skripts. Angesichts dieser Befundlage erscheint es daher wahrscheinlich, dass während der Aufgabe, Argumente zu konstruieren und schriftlich festzuhalten, andere internale Skripts wirksam sind als während des mündlichen, quasi „natürlichen“ Argumentierens während der Bearbeitung einer Umgebung zum kooperativen Forschenden Lernen. Vor dem Hintergrund der kognitionspsychologischen Auffassung von Skripts als individuellen Gedächtnisstrukturen (Kolodner, 2007; Schank, 1999; Schank & Abelson, 1977) würde dies bedeuten, dass Schülerinnen und Schüler – vermutlich durch das in der Schule häufig eingeübte Verfassen argumentativer Texte und deren Bewertung durch die Lehrkraft – andere Skripts entwickelt haben als diejenigen, die in natürlichen argumentativen Diskussionen zur Anwendung kommen. Weitere Unterstützung für diese Interpretation liefert die Tatsache, dass der Strukturierungsgrad der internalen Skripts sowohl im ursprünglichen Test, in dem die Lernenden das Protokoll eines mündlichen Diskurses analysieren sollten, als auch bei der prozessbasierten Validierung klar auf mündliche und quasi-natürliche Argumentationsprozesse und weniger auf die Analyse und Produktion schriftlicher argumentativer Texte, wie sie in der Schule oft verlangt werden, gerichtet war. Eine empirische Überprüfung dieser Interpretation würde es in zukünftigen Studien notwendig machen, etwaige Unterschiede in den kognitiven Prozessen zu identifizieren, die der Analyse und Produktion mündlicher und schriftlicher Argumentation zugrunde liegen. Als Konsequenz könnte über eine Anpassung instruktonaler Vorgaben während unterschiedlicher Phasen des Kooperationsprozesses nachgedacht werden.

Zusammenfassend ergaben sich auf der Ebene der Struktur- und Sequenzqualität der im Diskurs produzierten Argumente weder eindeutige Hinweise für die anfangs aufgestellte Additivitätshypothese noch für die konkurrierende Interaktionshypothese. Das Ergebnismuster legt stattdessen eher eine Unterstützung für eine abgewandelte Form der Additivitätshypothese nahe: Während das hoch strukturierte externaler Kooperationskript vor allen Dingen die Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität der im schriftlichen Diskurs produzierten Argumente positiv beeinflusste, war die Verfügbarkeit eines hoch strukturierten internalen Skripts offensichtlich vor allen Dingen während des mündlichen Diskurses bedeutsam. Insofern fand statt einer vermuteten simultanen tatsächlich eine zeitversetzte Addition der positiven Effekte eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts und von hoch strukturierten internalen Skripts statt. Angesichts des weitgehenden Ausbleibens signifikanter Interaktionseffekte kann die Interaktionshypothese dagegen nicht unterstützt werden. Es

zeigten sich kaum Hinweise darauf, dass die Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts die Argumentationsprozesse von Lernenden mit niedrig strukturierten internalen Skripts verbesserte und Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts qualitativ hochwertige Argumentationsprozesse vor allen Dingen dann zeigen, wenn sie ein niedrig strukturiertes externes Kooperationskript zur Verfügung haben. Die wenigen Hinweise auf statistisch bedeutsame Interaktionen zeigten sogar stärker eine negative Wirkung der Vorgabe des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts als eine positive Wirkung für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Bei einer Gesamtbetrachtung der Ergebnisse muss geschlussfolgert werden, dass Lernende unabhängig vom Strukturierungsgrad ihrer internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren von der Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts unterstützt werden können. Allerdings sollte die Interaktionshypothese angesichts dieser Ergebnisse nicht vollkommen als gescheitert gelten. Wie in Abschnitt 6.5.2 berichtet, waren im ursprünglichen Test zur Messung der Strukturiertheit der internalen Skripts insgesamt kaum herausragende Leistungen erbracht worden. Ebenso zeigten die Daten der prozessbasierten Validierung (siehe Abschnitt 7.1), dass auch Lernende, deren interne Skripts als hoch strukturiert identifiziert worden waren, noch große Spielräume hin zu einer weiteren Verbesserung ihrer argumentativen Prozesse besaßen. Vor diesem Hintergrund kann vermutet werden, dass bei einer Untersuchung von Probanden mit noch höher strukturierten internalen Skripts auch auf weiteren Argumentationsprozessindikatoren stärkere negative Effekte des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts beobachtet werden könnten, die letztlich zu einem Interaktionsbefundmuster führen würden. Für einen gleichzeitigen positiven Effekt eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts auf die Struktur- und Sequenzqualität der von Lernenden mit niedrig strukturierten internalen Skripts produzierten Argumente müsste zudem das Design des externalen Kooperationskripts überdacht werden. Bei einer Betrachtung des in dieser Studie eingesetzten hoch strukturierten externalen Skripts wird zum Beispiel deutlich, dass dieses insbesondere im Hinblick auf die Argumentsequenzvorgaben auch noch weiter hätte strukturiert werden können. Zum Beispiel hätten die Lernenden auf der Argumentsequenzebene zusätzlich zur Aufforderung, ein Gegenargument zu formulieren, Prompts zur weiteren Unterstützung erhalten können (z. B. „Gegen dein Argument spricht, dass...“). Das weitgehende Ausbleiben positiver Effekte des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts auf die Argumentationsprozesse von Lernenden mit niedrig strukturierten internalen Skripts könnte auf diese Art und Weise möglicherweise verhindert werden. Weitere Studien müssen hierüber Aufschluss geben.

7.3.3 Ebene der inhaltlichen Relevanz

7.3.3.1 Darstellung der Ergebnisse

Teilfrage 1c fragte nach den Auswirkungen unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationsskripts auf die inhaltliche Relevanz der produzierten Argumente. Aufgrund der unklaren theoretischen und empirischen Lage sowie der weitgehenden Inhaltsunspezifität beider unabhängiger Variablen wurde lediglich eine ungerichtete Hypothese formuliert, derzufolge sich die vier Versuchsbedingungen hinsichtlich der inhaltlichen Relevanz der geäußerten Argumente voneinander unterscheiden sollten. Zur Überprüfung dieser Hypothese wurden aus ökonomischen Gründen lediglich diejenigen Argumente analysiert, die im schriftlichen Diskurs geäußert worden waren. Diese wurden daraufhin untersucht, inwiefern sie (a) theoretische Konzepte enthielten, die in der Lernumgebung enthalten waren, (b) relevante Fallinformationen enthielten, die entweder in der Lernumgebung genannt worden waren oder die Lernenden aus dem eigenen Vorwissen entnahmen und (c) alternative Konzepte, die nicht in der Lernumgebung genannt waren (siehe Abschnitt 6.6.1.4). Indizes für eine hohe inhaltliche Relevanz waren dabei die ersten beiden Variablen, während letztere einen Indikator für eine niedrige inhaltliche Relevanz repräsentierte. Wie bei den vorherigen Analysen auf der Ebene des schriftlichen Diskurses muss bei der Interpretation der Befunde beachtet werden, dass Lernende in der hoch strukturierten externalen Skriptbedingung in etwa doppelt so viele Wörter in ihrem schriftlichen Diskurs produzierten wie Lernende in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung. Tabelle 7.9 zeigt die Mittelwerte und Standardabweichungen für die Häufigkeiten der genannten Kategorien in den vier Versuchsbedingungen. Den Berechnungen lag eine Stichprobengröße von $n = 44$ zugrunde.

Rein deskriptiv wird deutlich, dass in allen Versuchsbedingungen in den produzierten Argumenten hauptsächlich theoretische Konzepte aus der Lernumgebung genannt wurden. Theoretische Konzepte aus dem Vorwissen wurden dagegen in allen vier Bedingungen kaum externalisiert. Auf allen drei Variablen wurde zudem deutlich, dass Lernende in der hoch strukturierten externalen Kooperationsskriptbedingung höhere Werte erreichten als Lernende in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung. Dieses deskriptive Ergebnis wurde durch die Ergebnisse einer multivariaten Varianzanalyse mit dem Strukturierungsgrad der internalen und des externalen Skripts als unabhängigen Variablen und den drei Indikatoren für die inhaltliche Relevanz der geäußerten Argumente als abhängigen Variablen deutlich bestätigt ($F(3,39) = 27.66; p < .01; \eta^2 = .68$). Für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts und die Interaktion zwischen unterschiedlich stark strukturierten internalen und externalen Skripts ergaben sich dagegen keine signifikanten Effekte ($F(3,39) < 1.18; n.s.$).

Tabelle 7.9: Absolute mittlere Häufigkeiten und Standardabweichungen der Kategorien der inhaltlichen Relevanz der geäußerten Argumente in den vier Versuchsbedingungen (schriftlicher Diskurs).

Indikatoren für inhaltliche Relevanz	Niedrig strukturierte interne Skripts				Hoch strukturierte interne Skripts			
	Niedrig strukturiertes externes Skript		Hoch strukturiertes externes Skript		Niedrig strukturiertes externes Skript		Hoch strukturiertes externes Skript	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Anzahl theoret. Konzepte aus Lernumgebung	7.73	3.32	17.80	5.28	9.50	2.78	19.58	5.24
Anzahl relevante Fallinformationen	6.27	4.34	14.00	3.65	7.33	3.28	17.00	6.52
Anzahl theoret. Konzepte aus Vorwissen	1.82	1.94	2.40	3.20	2.33	1.83	3.83	3.13

Bei der Interpretation dieser Ergebnisse muss bedacht werden, dass Lernende in der hoch strukturierten externalen Skriptbedingung in ihrem schriftlichen Diskurs wesentlich mehr Wörter produzierten als Lernende in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung. Die Überlegenheit von Lernenden in der hoch gegenüber der niedrig strukturierten externalen Kooperationsbedingung bezüglich der inhaltlichen Relevanz der geäußerten Argumente könnte somit lediglich darauf zurückzuführen sein, dass in diesen Dyaden im schriftlichen Diskurs insgesamt mehr Wörter geäußert wurden. Dem widerspricht allerdings die separate Betrachtung der einzelnen Kategorien, denen zufolge der deutliche multivariate Effekt des Strukturierungsgrads des externalen Kooperationsskripts lediglich auf die Indikatoren hoher inhaltlicher Relevanz, nicht aber auf den Indikator geringer inhaltlicher Relevanz zurückzuführen war. Konkret zeigten sich sehr große und statistisch signifikante Effekte für den Strukturierungsgrad des externalen Kooperationsskripts auf die Anzahl der in den Argumenten enthaltenen theoretischen Konzepte, die in der Lernumgebung enthalten waren ($F(1,41) = 62.14$; $p < .01$; $Eta^2 = .60$), und auf die Anzahl relevanter Fallinformationen ($F(1,41) = 38.77$; $p < .01$; $Eta^2 = .49$), nicht jedoch auf die Anzahl theoretischer Konzepte aus dem Vorwissen ($F(1,41) = 1.81$; $n.s.$). Somit kann gesagt werden, dass das hoch strukturierte externaler Kooperationsskript zwar insgesamt zu einer Erhöhung der Aktivität im schriftlichen Diskurs führte, dass sich diese erhöhte Aktivität aber besonders in einer erhöhten Produktion inhaltlich relevanter Argumente niederschlug. Für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts zeigte sich zwar rein deskriptiv ebenfalls eine Überlegenheit einer hohen gegenüber einer niedrigen Strukturiertheit auf allen drei Indikatoren für die inhaltliche Relevanz, doch erreichte diese nirgends statistische Signifikanz ($F(1,41) = 2.11$, $n.s.$ für Anzahl relevante

Fallinformationen; $F(1,41) = 1.93$, *n.s.* für Anzahl theoretischer Konzepte aus der Lernumgebung; $F(1,41) = 1.59$, *n.s.* für Anzahl theoretischer Konzepte aus dem Vorwissen). Die Interaktionseffekte verfehlten die Signifikanzgrenze deutlich ($F(1,41) < 1$ *n.s.*).

7.3.3.2 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse hinsichtlich der inhaltlichen Relevanz der produzierten Argumente unterstützen Hypothese 1.6. In der Tat unterschieden sich die Versuchsbedingungen hinsichtlich der inhaltlichen Relevanz der von ihnen (im schriftlichen Diskurs) produzierten Argumente. Genauer zeigte sich dabei, dass insbesondere der Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts einen Effekt auf die inhaltliche Relevanz der Argumente hatte. Das hoch strukturierte externe Skript unterstützte alle Lernenden unabhängig vom Strukturierungsgrad ihrer internalen Skripts bei der Produktion von Argumenten, die eine hohe inhaltliche Relevanz für das zu diskutierende Thema aufwiesen. Gleichzeitig erhöhte sich in der hoch strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung die Anzahl inhaltlich weniger relevanter Argumente nicht signifikant, obwohl dies aufgrund der erhöhten allgemeinen Diskursaktivität von Lernenden in der hoch gegenüber der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung hätte erwartet werden können. Die Verfügbarkeit eines hoch strukturierten internalen Skripts vermochte die inhaltliche Relevanz der geäußerten Argumente dagegen nicht zu steigern.

Die berichteten Befunde belegen ein doppeltes Potenzial der Vorgabe hoch strukturierter externaler Kooperationskripts zum gemeinsamen Argumentieren. Das hier eingesetzte hoch strukturierte externe Skript führte – im schriftlichen Diskurs – nicht nur dazu, dass die Lernenden formal-strukturell besser argumentierten (siehe Abschnitt 7.3.2), sondern dass sie auch Argumente produzierten, die inhaltlich für die Entwicklung eines eigenen Standpunkts im Hinblick auf das zu diskutierende naturwissenschaftliche Phänomen relevant waren. Dies ist umso bemerkenswerter, als das hoch strukturierte externe Kooperationskript keinerlei inhaltsbezogene Prompts beinhaltete (etwa wie im epistemischen Skript im Sinne von Weinberger, 2003, oder im Wissensschema im Sinne von Kopp, 2005), die die Lernenden dazu aufforderten, bestimmte Inhalte in ihre Argumente einzubeziehen. Offensichtlich genügte die Vorgabe von formalen Argumentationsregeln bereits, um Lernende auch zur Produktion inhaltlich relevanter Argumente zu befähigen – zumindest dann, wenn die Vorgaben des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts hoch salient waren (im schriftlichen Diskurs). Die positive Wirkung des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts auf die inhaltliche Relevanz der geäußerten Argumente stellt somit einen begrüßenswerten Nebeneffekt des Skripts dar.

Ein weiteres Ergebnis, das dem Befundmuster hinsichtlich der Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität ähnelt, war, dass der Strukturierungsgrad der internalen Skripts keine Effekte auf die inhaltliche Relevanz der im schriftlichen Diskurs produzierten Argumente ausübte. Dieses Ergebnis als Beleg für eine Inhaltsunabhängigkeit internaler Skripts aufzufassen, wäre allerdings zu kurz gedacht. Immerhin zeigten sich deutliche, wenn auch nicht statistisch signifikante Tendenzen in Richtung positiver Auswirkungen hoch strukturierter internaler Skripts auf die inhaltliche Relevanz der im schriftlichen Diskurs produzierten Argumente. Dieses Ergebnis lässt die Spekulation zu, dass bei einer separaten Betrachtung des mündlichen Diskurses, während dessen die Vorgaben des externalen Kooperationskripts nur wenig salient waren und die internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren möglicherweise weniger stark überlagert worden waren, deutlichere Effekte der internalen Skripts zu beobachten gewesen wären. Würde diese Annahme zutreffen (und die Indizien sprechen dafür), wäre die in der Argumentationsliteratur zu findende Auffassung, dass qualitativ hochwertiges Argumentieren gleichzeitig eine inhaltliche und eine strukturelle Komponente besitzt (siehe Means & Voss, 1996), durch die Ergebnisse der empirischen Untersuchung unterstützt. Aus der Perspektive der Forschung zu internalen Skripts könnte dann gefolgert werden, dass Individuen mit hoch strukturierten internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren durch die wiederholte Partizipation an argumentativen Situationen nicht nur Wissen über die formale Struktur von Argumenten und Argumentsequenzen erwerben, sondern auch Wissen darüber, dass überzeugende Argumente auf relevanten theoretischen Konzepten und relevanten Fallinformationen beruhen. Für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren müssten dann ggf. externe Kooperationskripts entwickelt werden, die zusätzlich zu den strukturell-formalen Vorgaben zum gemeinsamen Argumentieren auch Instruktionen dahingehend beinhalten, dass in den zu produzierenden Argumenten inhaltlich relevante Konzepte und Fallinformationen enthalten sein sollten.

7.4 Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf den Erwerb individuellen domänenübergreifenden Wissens (Frage 2)

7.4.1 Darstellung der Ergebnisse

Frage 2 bezog sich auf die Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Skripts auf den Erwerb individuellen domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren beim webbasierten kooperativen Forschenden Lernen. Dazu wurde als Hypothese formuliert, dass Lernende, die das hoch strukturierte externe Kooperationskript zur Verfügung

hatten, mehr domänenübergreifendes Wissen zum Argumentieren erwerben sollten als Lernende, deren Kooperation auf Basis des niedrig strukturierten externalen Kooperationskripts stattfand.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurde eine Varianzanalyse mit dem Strukturierungsgrad der internalen und des externalen Kooperationskripts als unabhängigen Variablen und dem im Posttest gemessenen individuellen domänenübergreifenden Wissen zum Argumentieren als abhängiger Variable durchgeführt. Die entsprechenden Mittelwerte und Standardabweichungen sind in Tabelle 7.10 abgetragen.

Tabelle 7.10: Mittelwerte (Standardabweichungen in Klammern) im Posttest zum individuellen domänenübergreifenden Wissen zum Argumentieren.

	Niedrig strukturierte internalen Skripts				Hoch strukturierte internalen Skripts			
	Niedrig strukturiertes externalen Skript		Hoch strukturiertes externalen Skript		Niedrig strukturiertes internalen Skript		Hoch strukturiertes externalen Skript	
	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)
Domänenübergreifendes Wissen zum Argumentieren	6.68	(2.28)	7.70	(2.62)	7.75	(1.85)	9.67	(2.46)

In Übereinstimmung mit der Hypothese zeigten die Mittelwerte eine Überlegenheit derjenigen Lernenden, die mit Hilfe des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts gelernt hatten, gegenüber den Lernenden in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung. Die Varianzanalyse erbrachte hierfür einen signifikanten Haupteffekt für den Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts ($F(1,86) = 9.07$; $p < .01$; $Eta^2 = .10$). Zusätzlich zeigte die Varianzanalyse eine statistisch signifikante Überlegenheit von Lernenden mit hoch strukturierten internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren gegenüber Lernenden mit niedrig strukturierten internalen Skripts an ($F(1,86) = 9.70$; $p < .01$; $Eta^2 = .10$), welche aber möglicherweise lediglich die Gruppeneinteilung per Median-Split widerspiegelte. Aus diesem Grund kann dieser Effekt nicht sinnvoll interpretiert werden. Der Interaktionseffekt verfehlte die Signifikanzgrenze ($F(1,86) = 1.54$; $n.s.$).

7.4.2 Diskussion der Ergebnisse

Mit Blick auf den Erwerb domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren waren positive Effekte des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts erwartet worden, welche tatsächlich eintrafen. Lernende, deren Kooperation auf der Grundlage des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts ablief, erwarben mehr Wissen zum gemeinsamen Argumen-

tieren als Lernende in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung. Somit unterstützen die Ergebnisse die in Abschnitt 5 formulierte Hypothese 2.1 und die in der Literatur verbreitete Annahme, dass der Erwerb von Argumentationskompetenzen durch instruktionale Unterstützung angemessen unterstützt werden kann (siehe Pontecorvo & Girardet, 1993; Resnitskaya et al., 2001) und dass dies auch in einem Zeitraum von zwei Stunden möglich ist. Der Frage, inwiefern die Produktion von Argumenten mit hoher Struktur- und Sequenzqualität einen wesentlichen Prozess darstellt, der mit dem Erwerb domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren einhergeht, wird in Abschnitt 7.6 nachgegangen.

Interessanterweise ergaben sich nicht nur für Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts, sondern auch für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts positive Effekte des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts. Dies unterstützt die bereits beschriebene Interpretation, dass in der Stichprobe der vorliegenden Studie auch Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts noch einen wesentlichen Verbesserungsspielraum hinsichtlich ihrer argumentativen Prozesse besaßen und sie trotz der (relativ gesehen) höheren Strukturiertheit ihrer internalen Skripts noch signifikant Wissen zum gemeinsamen Argumentieren hinzugewinnen konnten. Insofern kann das hier eingesetzte hoch strukturierte externe Kooperationskript zu einer qualitativen Verbesserung vorliegender webbasierter Umgebungen zum kooperativen Forschenden Lernen wie WISE verhelfen, ohne gleichzeitig den Erwerb domänenspezifischen Wissens wesentlich zu gefährden (siehe Abschnitt 7.5). Gleichzeitig wird wiederum bestätigt, dass externe Kooperationskripts nicht nur hoch spezifisch auf die Evozierung bestimmter kooperativer und kognitiver Prozesse hin gestaltet werden können, sondern dass sie auch entsprechende spezifische Effekte auf bestimmte Wissenserwerbsdimensionen haben können (siehe auch Weinberger, Stegmann et al., 2005). Insofern belegen die Ergebnisse, dass der Kooperationskriptansatz, obwohl er nur indirekt über die Manipulation kooperativ-diskursiver Prozesse individuelle Wissenskonstruktionsprozesse beeinflusst, über die Induzierung spezifischer kooperativ-diskursiver Prozesse auch das Potenzial hat, signifikante individuell-kognitive Wissenskonstruktionsprozesse in Gang zu setzen (siehe Stegmann et al., submitted).

7.5 Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf den Erwerb individuellen domänenspezifischen Wissens (Frage 3)

7.5.1 Darstellung der Ergebnisse

Frage 3 thematisierte die Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts auf den Erwerb individuellen domänenspezifischen Wissens. Dazu wurden wie auch hinsichtlich der Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität im Prozess zwei konkurrierende Hypothesen aufgestellt. Hypothese 3.1 („Additivitätshypothese“) sagte vorher, dass sowohl das hoch strukturierte externe Kooperationskript als auch das Vorliegen eines hoch strukturierten internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren zu einer Erhöhung des individuellen domänenspezifischen Wissenserwerbs führt, sodass beide Effekte sich miteinander addieren. Hypothese 3.2 („Interaktionshypothese“) sagte dagegen vorher, dass insbesondere Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts von dem hoch strukturierten externalen Skript profitieren, während der domänenspezifische Wissenserwerb für Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts in der niedrig strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung höher sein sollte als in der hoch strukturierten Bedingung.

Zur experimentellen Prüfung der beiden Hypothesen auf der Ebene des Gesamtscores im domänenspezifischen Wissenstest wurde eine zweifaktorielle Kovarianzanalyse mit dem Strukturierungsgrad der internalen Skripts und des externalen Kooperationskripts als unabhängigen Variablen, dem Gesamtwert im domänenspezifischen Vorwissenstest als Kovariate und dem Gesamtwert im domänenspezifischen Nachwissenstest als abhängiger Variable durchgeführt. In Tabelle 7.11 sind die Mittelwerte und Standardabweichungen sowohl für die Gesamtskala als auch für die beiden Subskalen „Wissen über Mechanismen zur Entstehung von Missbildungen“ und „Wissen über Strategien zur Ermittlung der Ursachen der Missbildungen“ zu sehen.

Mit Blick auf die *Gesamtskala* zur Messung des domänenspezifischen Wissenserwerbs zeigten die deskriptiven Werte, dass Lernende, die über ein hoch strukturiertes internes Skript verfügten, mehr Wissen erwarben als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts. Die Kovarianzanalyse ergab folgerichtig einen signifikanten Haupteffekt für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren ($F(1,86) = 9.27; p < .05; \eta^2 = .10$). Lernende, die mit dem hoch strukturierten externalen Kooperationskript gelernt hatten, unterschieden sich dagegen nicht signifikant von Lernenden in der niedrig strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung ($F(1,86) < 1; n.s.$). Auch die Inter-

aktion zwischen dem Strukturierungsgrad der internalen und des externalen Kooperationskripts war statistisch nicht signifikant ($F(1,86) < 1$; *n.s.*). Somit findet die Interaktionshypothese in den Daten keine Unterstützung. Aufgrund des Fehlens eines Effekts für das hoch strukturierte externe Kooperationskript kann aber auch die Additivitätshypothese nur teilweise bestätigt werden. Zwar erwarben Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts mehr individuelles domänenspezifisches Wissen, doch führte das hoch strukturierte externe Kooperationskript nicht zu einer weiteren Steigerung des domänenspezifischen Wissenserwerbs.

Tabelle 7.11: Mittelwerte (Standardabweichungen in Klammern) im Vor- und Nachtest zur Messung unterschiedlicher Dimensionen des individuellen domänenspezifischen Wissens.

Domänen-spezifisches Wissen	Niedrig strukturiertes internes Skript				Hoch strukturiertes internes Skript			
	Niedrig strukturiertes externes Skript		Hoch strukturiertes externes Skript		Niedrig strukturiertes externes Skript		Hoch strukturiertes externes Skript	
	Vor-test	Nach-test	Vor-test	Nach-test	Vor-test	Nach-test	Vor-test	Nach-test
	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)
Gesamtscore	2.64 (1.40)	4.82 (1.92)	2.30 (1.38)	4.90 (2.02)	2.50 (1.48)	6.00 (1.65)	2.50 (1.32)	6.12 (2.03)
Mechanismen	0.41 (0.59)	1.77 (1.34)	0.65 (0.75)	2.20 (1.51)	0.58 (0.70)	2.31 (1.62)	0.63 (0.88)	2.83 (1.49)
Strategien	2.23 (1.19)	2.59 (0.91)	1.70 (0.92)	2.10 (0.97)	1.92 (1.09)	2.77 (0.82)	1.92 (0.93)	2.33 (0.76)

Zur inferenzstatistischen Überprüfung der Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler und externaler Kooperationskripts hinsichtlich des Erwerbs von *Wissen über Mechanismen zur Entstehung von Missbildungen* wurde eine Varianzanalyse mit dem Strukturierungsgrad der internalen und des externalen Skripts als unabhängigen Variablen und den erreichten Werten in der entsprechenden Wissenstestsuskala als abhängiger Variable durchgeführt. Aufgrund der zu geringen Reliabilität der entsprechenden Vortestskala wurde darauf verzichtet, die individuell erreichten Punktwerte auf der entsprechenden Vorwissenstestskala als Kovariate miteinzubeziehen. Da die Vorwissenwerte in den vier Versuchsbedingungen zum einen deskriptiv wenig unterschiedlich und zum anderen sehr niedrig waren, kann jedoch davon ausgegangen werden, dass die Lernenden in allen Bedingungen über vergleichbar wenig Vorwissen zu den den Missbildungen zugrunde liegenden Mechanismen verfügten.

Bei der Betrachtung der Nachtestwerte fällt eine Überlegenheit von Lernenden mit hoch gegenüber niedrig strukturierten internalen Skripts auf. Die Varianzanalyse erbrachte dementsprechend einen signifikanten Haupteffekt für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts ($F(1,86) = 4.08; p < .05; \text{Eta}^2 = .05$). Zusätzlich zeigte sich auf der Grundlage der deskriptiven Werte eine Überlegenheit derjenigen Lernenden, die mit dem hoch strukturierten externalen Kooperationskript gelernt hatten, gegenüber Lernenden in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung. Der Haupteffekt für den Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts verfehlte allerdings die Signifikanzgrenze ($F(1,86) = 1.78; n.s.$). Auch der Interaktionseffekt zwischen dem Strukturierungsgrad der internalen und des externalen Kooperationskripts war nicht signifikant ($F(1,86) < 1; n.s.$).

Hinsichtlich des *Wissens über Strategien zur Ermittlung der Ursachen von Missbildungen* zeigte sich auf der Ebene der deskriptiven Werte, dass die Lernenden bereits vor der kooperativen Lernsitzung über relativ viel derartiges Wissen verfügten und dass der Wissenszuwachs in allen vier Bedingungen dementsprechend vergleichsweise gering ausfiel. Dennoch zeigte sich im Nachtest eine Überlegenheit derjenigen Lernenden, die während der Kooperation das niedrig strukturierte externalen Kooperationskript zur Verfügung hatten gegenüber den Lernenden in der hoch strukturierten externalen Skriptbedingung. Eine Kovarianzanalyse mit dem Strukturierungsgrad der internalen und des externalen Skripts als unabhängigen Variablen, dem Vorwissen über Strategien zur Ermittlung der Ursachen von Missbildungen als Kovariate und den erreichten Punktwerten im entsprechenden Nachwissenstest erbrachte einen signifikanten, aber schwachen Haupteffekt für den Strukturierungsgrad des externalen Kooperationskripts ($F(1,86) = 4.39; p < .05; \text{Eta}^2 = .05$). Lernende, die mit dem hoch strukturierten externalen Kooperationskript gelernt hatten, erwarben demnach weniger Wissen über Strategien zur Ermittlung der Ursachen von Missbildungen als Lernende, die das niedrig strukturierte externalen Kooperationskript zur Verfügung gehabt hatten. Der Haupteffekt für den Strukturierungsgrad der internalen Skripts sowie der Interaktionseffekt erreichten dagegen nicht die statistische Signifikanzgrenze ($F(1,86) < 1; n.s.$).

7.5.2 Diskussion der Ergebnisse

In den Befunden hinsichtlich des domänenspezifischen Wissenserwerbs fand sich für die Additivitätshypothese teilweise, die Interaktionshypothese dagegen keine Unterstützung. Zwar erwarben Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts wie in der Additivitätshypothese vorhergesagt mehr domänenspezifisches Wissen (insbesondere über die Mechanismen zur Entstehung von Missbildungen) als Lernende mit niedrig strukturierten internalen

Skripts, doch zeigte sich kein gleichzeitiger Effekt des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts. Für den Erwerb von Wissen über wissenschaftliche Strategien zur Ermittlung der Ursachen der Missbildungen zeigte sich überraschenderweise sogar ein negativer Effekt des hoch strukturierten externalen Skripts.

Zum einen weisen diese Ergebnisse darauf hin, dass Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts ihr prozedurales Wissen zum Argumentieren tatsächlich einsetzen konnten, um die Lerninhalte tiefer zu elaborieren und so mehr domänenspezifisches Wissen zu erwerben als Lernende mit niedrig strukturierten internalen Skripts (zum Zusammenhang zwischen Argumentieren im Diskurs und individuell-elaborativen Prozessen siehe Andriessen et al., 2003; Stegmann et al., submitted). Werden zusätzlich die Effekte hoch strukturierter internaler Skripts auf die Argumentationsprozesse bedacht, so kann angenommen werden, dass die Produktion von Argumenten mit hoher Strukturqualität und von Gegenargumenten im Gesamtdiskurs der wesentliche Prozess ist, der Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts zu einem höheren domänenspezifischen Wissenserwerb befähigte. Schließlich waren Lernende mit hoch strukturierten internalen Skripts den Lernenden mit niedrig strukturierten internalen Skripts in genau diesen Prozessen überlegen (siehe hierzu auch die Ergebnisse zum Zusammenhang zwischen der Argumentstruktur- und -sequenzqualität und dem domänenspezifischen Wissenserwerb in Abschnitt 7.6).

Aus einer Perspektive der verteilten Kognition (z. B. King, 1998; Perkins, 1993) könnte zu diesem Ergebnis ebenso beigetragen haben, dass es für Lernende einfacher ist, beim gemeinsamen Argumentieren eher ihren internalen Skripts als vorgegebenen externalen Skripts zu folgen. Mit anderen Worten ist es wahrscheinlich, dass eine interne Repräsentation eine höhere Zugänglichkeit (Perkins, 1993) besitzt als eine externe Repräsentation und dass Lernende mit einer „funktionalen“ internalen Repräsentation das darin gespeicherte Wissen sehr leicht nutzen und die entsprechenden Verständnis erleichternden Charakteristika des internalen Skripts (siehe Schank & Abelson, 1977) entsprechend leichter zur Konstruktion domänenspezifischen Wissens heranziehen können.

Das Ausbleiben positiver Effekte des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts auf den domänenspezifischen Wissenserwerb bedarf einer gesonderten Analyse. Zunächst ist festzuhalten, dass ähnliche Ergebnisse bereits in vielen Studien zum Kooperationskriptansatz beobachtet wurden. Dabei handelte es sich vor allem um Studien, in denen Kooperationskripts ohne vorhergehendes Training wie bei King (1998) oder O'Donnell und Dansereau (1992) in das Kommunikationsinterface computervermittelter Lernumgebungen integriert

worden waren (z. B. Ertl, 2003; Reiserer, 2003; Stegmann et al., 2004; Weinberger, Stegmann et al., 2005). Zur Erklärung dieses Ergebnisses bieten sich im Wesentlichen zwei Erklärungen an. Zum einen kann dieses Ergebnis so interpretiert werden, dass die im hoch strukturierten externalen Kooperationskript enthaltenen instruktionalen Vorgaben die Lernenden zwar darin anleiteten, *wie* sie ihre Argumentation auf einer formalen Ebene strukturieren sollten, nicht aber, *mit welchen Inhalten* sie ihre Argumente „füllen“ sollten. Hierzu fehlten im hoch strukturierten externalen Kooperationskript jegliche Vorgaben. Möglicherweise hätte wie bereits erwähnt die Vorgabe inhaltspezifischer Prompts wie in den Studien von Weinberger (2003) und Kopp (2005) zu einem positiven Effekt des hoch strukturierten externalen Skripts auf den domänenspezifischen Wissenserwerb geführt. Allerdings zeigte die Studie von Weinberger (2003) auch, dass eine Vorgabe inhaltspezifischer Prompts nicht immer vorteilhaft sein muss, vor allen Dingen dann nicht, wenn sie die Lernaufgabe zu stark vereinfachen.

Eine zweite Möglichkeit zur Erklärung des Ausbleibens förderlicher Effekte des hoch strukturierten externalen Skripts liegt darin, dass eine gleichzeitige Förderung formal-argumentativer Prozesse und des domänenübergreifenden Wissenserwerbs zum Argumentieren und des domänenspezifischen Wissenserwerbs in einer Lernphase von nur zwei Stunden Dauer offenbar kaum möglich ist. Es ist zu vermuten, dass hierbei Kapazitätsbegrenzungen im kognitiven System der Lernenden eine wesentliche Rolle spielen. Gerade in Studien mit ähnlich kurzen Lernphasen wie in der vorliegenden Untersuchung erscheint das Ziel unrealistisch, die Lernenden gleichzeitig zur Durchführung bestimmter Kooperationsprozesse zu befähigen, ihr Strategiewissen über diese Prozesse zu fördern und gleichzeitig den domänenspezifischen Wissenserwerb zu verbessern. Die Ergebnisse aus den besagten Studien etwa von Ertl (2003) oder Stegmann et al. (2004) sowie der in dieser Arbeit berichteten Untersuchung lassen vermuten, dass die Lernenden bereits einen wesentlichen Teil ihrer kognitiven Kapazität benötigen, um den Vorgaben eines Kooperationskripts zu folgen, insbesondere dann, wenn diese Vorgaben den eigenen Vorstellungen vom kooperativen Lernen zuwider laufen. Aufgrund der Fokussierung auf die argumentativen Diskursprozesse, die durch die Vorgabe des hoch strukturierten externalen Skripts erwartet worden war, hätte befürchtet werden können, dass dies gleichzeitig zu einer Beeinträchtigung des domänenspezifischen Wissenserwerbs führen könnte (siehe auch Andriessen et al., 2003). Diese Befürchtung bestätigte sich allerdings in den Daten kaum. Lediglich für die Subskala „Wissen über Strategien zur Ermittlung der Ursachen der Missbildungen“ konnte ein schwacher negativer Effekt des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts festgestellt werden. Somit lässt sich sagen, dass die positiven Effekte des hoch strukturierten externalen Skripts auf den Erwerb domä-

nenübergreifenden Wissens kaum auf Kosten des Erwerbs anderer Wissensarten zustande kamen, zumal die Lernzeit über die Bedingungen hinweg konstant gehalten wurde.

Das Ausbleiben signifikanter Interaktionseffekte zeigt zudem, dass Lernende, wenn sie über hoch strukturierte interne Skripts verfügen, dieses Wissen unabhängig von externalen instruktionalen Umständen in eine vertiefte Elaboration der Leminhalte investieren können. Die Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts führte für diese Lernenden entgegen der in der Interaktionshypothese formulierten Erwartung nicht zu einer Beeinträchtigung des domänenspezifischen Wissenserwerbs.

7.6 Zusammenhänge zwischen Argumentstruktur-/Argumentsequenzqualität und individuellem Wissenserwerb (Frage 4)

Frage 4 thematisierte den Zusammenhang zwischen der Struktur- und Sequenzqualität der produzierten Argumente und dem individuellen domänenübergreifenden und domänenspezifischen Wissenserwerb. Hierzu waren jeweils zwei Hypothesen aufgestellt worden, denen zufolge die Produktion von Argumenten mit hoher Struktur- und Sequenzqualität positiv mit beiden Wissenserwerbsdimensionen zusammenhängen sollte, während zwischen der Produktion von Argumenten mit niedriger Struktur- und Sequenzqualität und dem Wissenserwerb ein negativer Zusammenhang bestehen sollte. Wie in Abschnitt 7.3.2 beschrieben, wurden die Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität sowohl im Gesamtdiskurs als auch separat für den schriftlichen Diskurs erfasst. Die Darstellung der Ergebnisse unterscheidet wiederum zwischen dem Gesamtdiskurs und dem schriftlichen Diskurs. Im Folgenden werden die Korrelationen zunächst für den Zusammenhang zwischen der Argumentstruktur- und der Argumentsequenzqualität auf der einen und dem domänenübergreifenden Wissenserwerb auf der anderen Seite sowohl auf der Grundlage des Gesamtdiskurses als auch des schriftlichen Diskurses berichtet. Danach folgt eine analoge Darstellung der Zusammenhänge zwischen den Argumentstruktur- und -sequenzvariablen und dem domänenspezifischen Wissenserwerb.

7.6.1 Darstellung der Ergebnisse

Die Korrelationskoeffizienten für den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Argumentstrukturqualitätsvariablen und dem *domänenübergreifenden Wissenserwerb* sind in Abbildung 7.5 zu sehen. Hierbei zeigten sich auf der Ebene des Gesamtdiskurses Korrelationen nahe 0 zwischen der Produktion von Argumenten mit niedriger und mittlerer Strukturqualität und dem domänenübergreifenden Wissenserwerb. Produzierten die Lernenden jedoch Argumente von hoher Strukturqualität, so ging dies mit einem erhöhten Erwerb domänenübergrei-

fenden Wissens einher. Bei einer separaten Betrachtung des schriftlichen Diskurses zeigte sich dagegen ein signifikant negativer Zusammenhang zwischen der Produktion von Argumenten mit niedriger Strukturqualität und dem domänenübergreifenden Wissenserwerb und ein signifikant positiver Zusammenhang mit der Produktion von Argumenten mit hoher Strukturqualität. Für die Produktion von Argumenten mittlerer Strukturqualität bestand kein Zusammenhang zum domänenübergreifenden Wissenserwerb. Sahen sich die Lernenden also explizit der Aufgabe gegenüber, zu argumentieren und ihre Argumente schriftlich festzuhalten, so zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Argumentstrukturqualität und dem domänenübergreifenden Wissenserwerb. Wenn der Gesamtdiskurs betrachtet wurde, verschwand dieser monotone Trend allerdings.

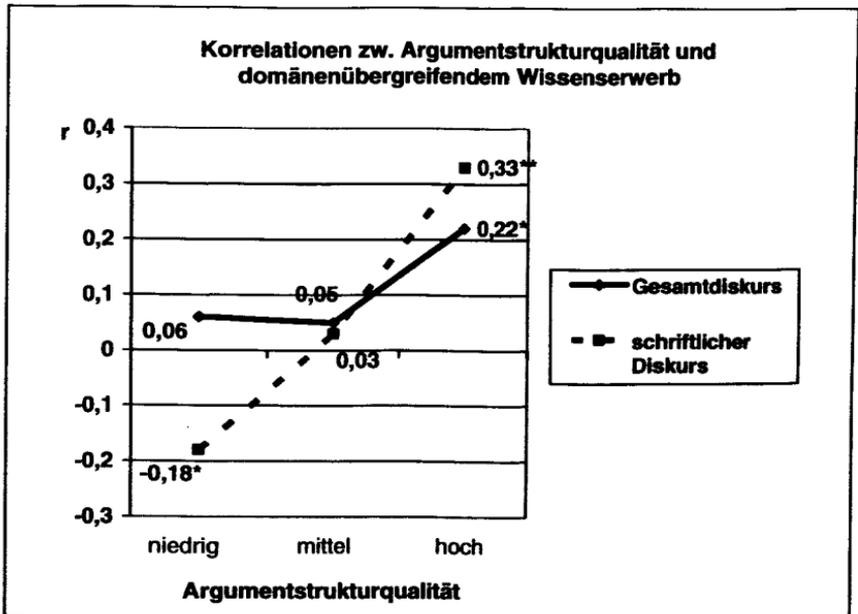


Abb. 7.5: Korrelationen zwischen den einzelnen Argumentstrukturqualitätsvariablen und dem individuellen domänenübergreifenden Wissenserwerb (Anmerkungen: * $p < .05$; ** $p < .01$ bei einseitiger Testung).

Ein ähnliches Muster eines ansteigenden Trends ergab sich für den Zusammenhang zwischen der Argumentsequenzqualität und dem domänenübergreifenden Wissenserwerb (Abb. 7.6). Während die Produktion neuer Argumente tendenziell signifikant negativ mit dem domänenübergreifenden Wissenserwerb korreliert war, zeigte sich für die Produktion von Gegenargumenten ein tendenziell signifikanter positiver Zusammenhang und für die Produk-

tion von integrativen Argumenten eine stärkere und deutlich signifikante Korrelation. Bei einer Betrachtung des Gesamtdiskurses war ein solcher Trend allerdings nicht mehr zu erkennen. Hier war lediglich die Produktion von Gegenargumenten signifikant positiv mit dem domänenübergreifenden Wissenserwerb korreliert. Die Produktion integrativer Argumente war zwar auch leicht positiv mit dem domänenübergreifenden Wissenserwerb korreliert, doch verfehlte dieser Zusammenhang die statistische Signifikanz. Die Produktion neuer Argumente hing bei einer Betrachtung des Gesamtdiskurses nicht mit dem Erwerb domänenübergreifenden Wissens zusammen.

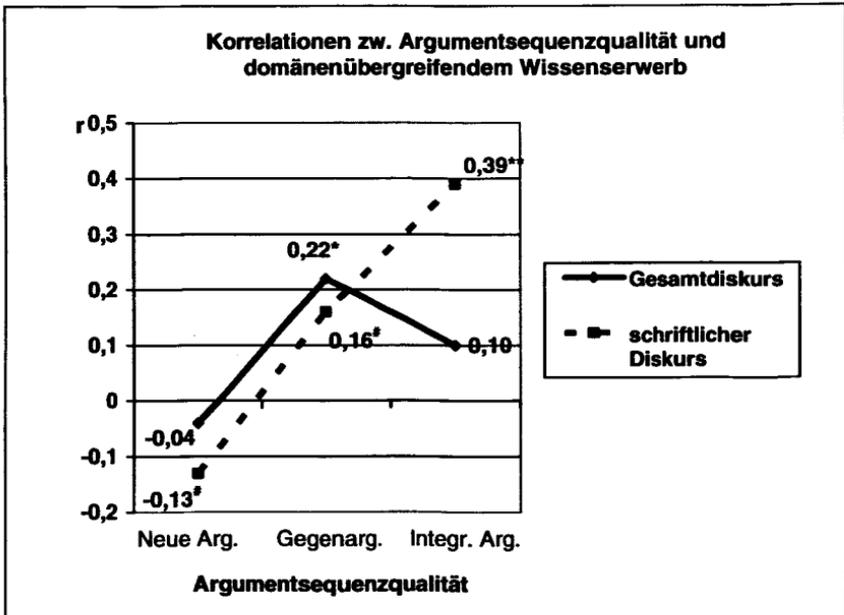


Abb. 7.6: Korrelationen zwischen den einzelnen Argumentsequenzqualitätsvariablen und dem individuellen domänenübergreifenden Wissenserwerb (Anmerkungen: # $p < .10$; * $p < .05$; ** $p < .01$ bei einseitiger Testung).

Zur Prüfung der Hypothesen 4.3 und 4.4 wurden Korrelationen zwischen der Struktur- und Sequenzqualität der Argumente und dem *domänenspezifischen* Wissenserwerb berechnet. Mit Blick auf die *Argumentstruktur*qualität zeigten sich im Gesamtdiskurs positive Zusammenhänge zwischen der Produktion von Argumenten mit unterschiedlicher Strukturqualität und dem domänenspezifischen Wissenserwerb. Für die Produktion von Argumenten mit niedriger Strukturqualität war dieser Zusammenhang jedoch nicht signifikant, für Argu-

mente mit mittlerer und hoher Strukturqualität hingegen schon (siehe Abb. 7.7). Der Zusammenhang zwischen den produzierten Argumenten und dem domänenspezifischen Wissenserwerb war umso höher, von je höherer Strukturqualität sie waren. Bei isolierter Betrachtung des *schriftlichen Diskurses* zeigten sich weniger klare Zusammenhänge, aber ebenso ein monotoner Trend. Jedoch wiesen die Koeffizienten für die Korrelationen zwischen Argumenten mit niedriger und mittlerer Strukturqualität und dem domänenspezifischen Wissenserwerb negative Vorzeichen auf, verfehlten aber beide die statistische Signifikanz. Die Produktion von Argumenten mit hoher Strukturqualität war dagegen signifikant positiv mit dem domänenspezifischen Wissenserwerb korreliert.

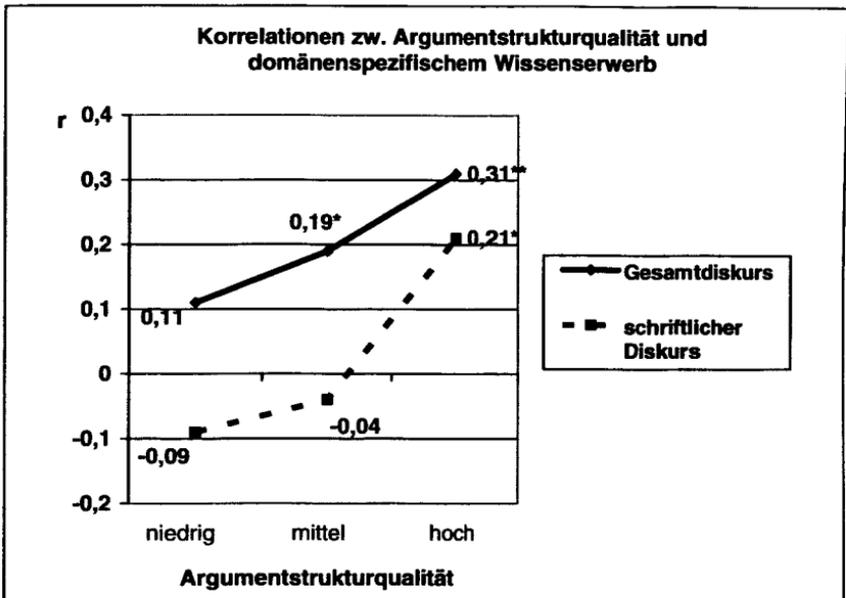


Abb. 7.7: Korrelationen zwischen den einzelnen Argumentstrukturqualitätsvariablen und dem individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb (Anmerkungen: * $p < .05$; ** $p < .01$ bei einseitiger Testung).

Für den Zusammenhang zwischen der *Sequenzqualität* der produzierten Argumente und dem domänenspezifischen Wissenserwerb ergab sich ein etwas anderes Befundmuster (siehe Abb. 7.8). Mit Blick auf den Gesamtdiskurs zeigten sich positive Zusammenhänge zwischen allen drei Sequenzqualitätsindikatoren und dem domänenspezifischen Wissenserwerb. Während die Korrelationen für die Produktion von neuen Argumenten und von integrativen Ar-

gumenten allerdings recht schwach und nur tendenziell signifikant waren, zeigte sich für Gegenargumente ein mittelstarker und signifikanter Zusammenhang mit dem Erwerb domänenspezifischen Wissens. Bei isolierter Betrachtung des schriftlichen Diskurses ergab sich dagegen kein Zusammenhang zwischen dem domänenspezifischen Wissenserwerb und der Produktion neuer Argumente und von Gegenargumenten, wohl aber mit der Anzahl der integrativer Argumente. Je mehr integrative Argumente die Lernenden also in ihrem schriftlichen Diskurs produzierten, desto mehr domänenspezifisches Wissen erwarben sie. Ein Mehr an produzierten Gegenargumenten (und neuen Argumenten) im schriftlichen Diskurs ging dagegen nicht mit einem erhöhten domänenspezifischen Wissenserwerb einher.

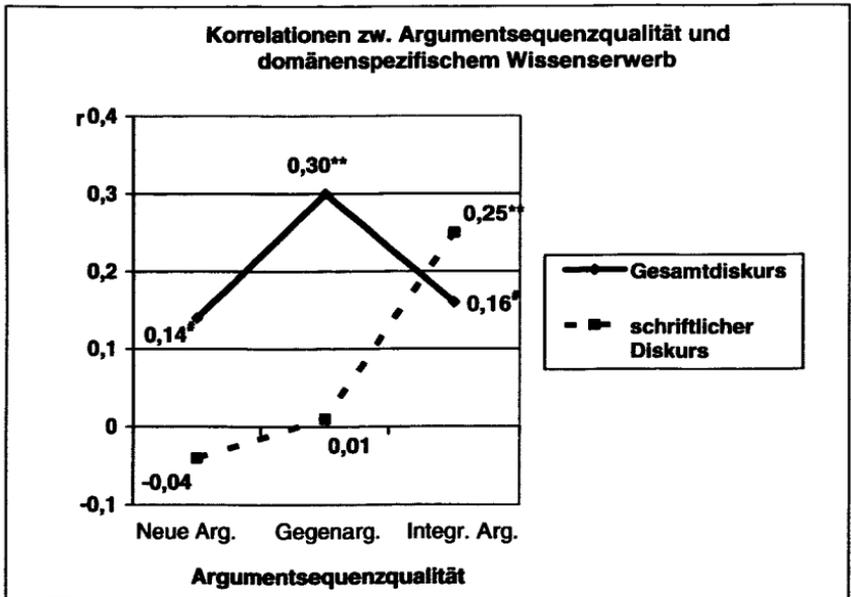


Abb. 7.8: Korrelationen zwischen den einzelnen Argumentsequenzqualitätsvariablen und dem individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb (Anmerkungen: # $p < .10$; * $p < .05$; ** $p < .01$ bei einseitiger Testung).

7.6.2 Diskussion der Ergebnisse

Hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen der Argumentstruktur- und Argumentsequenzqualität und dem individuellen Wissenserwerb waren insgesamt vier Hypothesen formuliert worden. Diese hatten vorhergesagt, dass die Häufigkeit einer Produktion von Argumenten mit

hoher Struktur- und Sequenzqualität positiv mit dem domänenübergreifenden und domänenspezifischen Wissenserwerb zusammenhängen sollte, die Häufigkeit einer Produktion von Argumenten mit niedriger Struktur- und Sequenzqualität dagegen negativ.

Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung entsprachen in Teilen diesen Erwartungen. Mit Blick auf die *Argumentstrukturqualität* hatten sich bei einer Betrachtung der im Gesamtdiskurs produzierten Argumente keine Zusammenhänge zwischen der Produktion von Argumenten mit niedriger und mittlerer, wohl aber ein positiver Zusammenhang mit hoher Argumentstrukturqualität und dem domänenübergreifenden Wissenserwerb gezeigt. Gleiches galt auch für den domänenspezifischen Wissenserwerb. Je mehr Argumente die Lernenden folglich produzierten, die aus Behauptungen, Beobachtungen und Begründungen im Sinne des an Toulmin (1958) orientierten Argumentstrukturmodells beinhalteten, desto mehr domänenübergreifendes und domänenspezifisches Wissen erwarben sie. Die Produktion von Argumenten mit niedriger und mittlerer Strukturqualität war dagegen nicht mit den beiden Wissenserwerbsdimensionen assoziiert.

Dieses Bild änderte sich allerdings, wenn statt den im Gesamtdiskurs produzierten Argumenten lediglich diejenigen Argumente berücksichtigt wurden, die die Dyaden in ihrem schriftlichen Diskurs produziert hatten. Hier zeigten sich zwar ebenfalls signifikant positive Zusammenhänge zwischen Argumenten mit hoher Strukturqualität und beiden Wissenserwerbsdimensionen, jedoch wurde gleichzeitig der erwartete negative Zusammenhang mit der Häufigkeit produzierter Argumente mit niedriger Strukturqualität beobachtet, welcher zumindest im Falle des domänenübergreifenden Wissenserwerb signifikant war.

Insgesamt kann also argumentiert werden, dass die Produktion von Argumenten mit allen drei der im Argumentstrukturmodell nach Toulmin (1958) enthaltenen Komponenten in Übereinstimmung mit der Argumentationsliteratur (z. B. Andriessen et al., 2003; Bell & Linn, 2002; Chinn et al., 2000; de Vries et al., 2003; Leitão, 2001; Voss & van Dyke, 2001) mit einem höheren Wissenserwerb in Zusammenhang stand, während die Produktion von Argumenten, die lediglich aus unbegründeten Behauptungen bestanden, offensichtlich nicht mit einer tieferen Elaboration der Lerninhalte einher ging und in der Tendenz negativ mit dem Wissenserwerb assoziiert war.

Auffallend war, dass dieses Befundmuster mit Blick auf den domänenübergreifenden Wissenserwerb bei der Betrachtung des schriftlichen Diskurses ausgeprägter war als bei der Betrachtung der im Gesamtdiskurs geäußerten Argumente und in Bezug auf den domänenspezifischen Wissenserwerb insgesamt eher niedrigere Zusammenhänge gefunden wurden.

Dass die Zusammenhänge zwischen den im schriftlichen Diskurs produzierten Argumenten und dem domänenübergreifenden Wissenserwerb höher waren als die entsprechenden Korrelationen auf der Gesamtdiskursebene lässt sich darauf zurückführen, dass im schriftlichen Diskurs die Vorgaben des jeweiligen externalen Kooperationskripts hoch salient waren und die Lernenden in der hoch strukturierten Bedingung Informationen über qualitativ hochwertige Argumentation erhielten, welche sie in ihrem schriftlichen Diskurs kaum umgehen konnten. Lernende in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung erhielten diese Informationen dagegen nicht und konnten daher offensichtlich die in der Lernumgebung enthaltenen Gelegenheiten zum Argumentieren kaum intensiv nutzen, wie die Unterlegenheit der Lernenden in der niedrig strukturierten externalen Skriptbedingung hinsichtlich zahlreicher Argumentstruktur- und -sequenzqualitätsindikatoren belegte (siehe Abschnitt 7.2). Bei einer Betrachtung des Gesamtdiskurses gewinnen dagegen jene Phasen an Gewicht, in denen die jeweiligen Skriptvorgaben wenig salient waren, sodass sich die Unterschiede in der Argumentstrukturqualität in den beiden externalen Skriptbedingung geringer darstellen und auch der Zusammenhang mit dem domänenübergreifenden Wissenserwerb niedriger ausfällt.

Das in der Tendenz umgekehrte Befundmuster für die Zusammenhänge zum domänenspezifischen Wissenserwerb lässt sich so erklären, dass die Lernenden in der hoch strukturierten externalen Skriptbedingung bei hoher Salienz des externalen Skripts zwar formal vollständiger argumentierten als bei einer Betrachtung des Gesamtdiskurses, weil sie hierzu exakte Vorgaben erhielten. Allerdings ist es möglich, dass die Aufgabe, den Vorgaben des hoch strukturierten externalen Skripts zu folgen, dazu führte, dass die Lernenden in ihren Argumenten nicht immer solche Informationen verarbeiteten, die zu einer vertieften Elaboration der Lerninhalte führten, was sich im domänenspezifischen Wissenserwerb niederschlug (siehe Stegmann et al., submitted). Stattdessen besteht bei der Vorgabe von Argumentationsmustern, die kaum Abweichungen erlauben, die Gefahr, dass die Lernenden den Wert dieser Vorgaben nicht erkennen und zwar formal vollständige, aber inhaltlich wenig wertvolle Argumente produzieren. So kann es für Lernende oft schwierig sein, Gegenargumente produzieren zu müssen, wenn sie bereits derselben Meinung sind wie ihr jeweiliger Lernpartner, sodass danach zwar eventuell ein formal vollständiges Argument produziert wird, in dessen Entstehungsprozess aber eher Imitations- (Piaget, 1985) als Elaborationsprozesse eine Rolle spielen.

In der niedrig strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung hatte sich bei der Betrachtung der Prozesseffekte gezeigt, dass Lernende in dieser Bedingung per se weniger Argumente mit hoher Strukturqualität produzierten als Lernende in der hoch strukturierten

externalen Skriptbedingung. Dies weist darauf hin, dass diese Lernenden die Möglichkeit zur vertieften Diskussion und schriftlichen Fixierung ihrer Argumente nur unzureichend nutzten und das schriftliche Notieren eher als Pflichtaufgabe ansahen, die mit relativ geringem kognitiven Aufwand erledigt werden kann. Tatsächlich haben Studien zum Note-Taking gezeigt, dass das Erstellen von Notizen während des Lernprozesses bei weitem nicht immer eine tiefe Elaboration von Lerninhalten bedeuten muss (Kiewra, 1985). Vor diesem Hintergrund ist auch für diese Bedingung nicht verwunderlich, dass die Zusammenhänge zwischen der Argumentstrukturqualität und dem domänenspezifischen Wissenserwerb niedriger sind als bei einer Betrachtung der im Gesamtdiskurs produzierten Argumente, in dem die Produktion von Argumenten mit hoher Strukturqualität mit niedrigeren Kosten auf der Handlungsebene (schließlich mussten diese Argumente nicht wohl formuliert und niedergeschrieben werden) verbunden waren als im schriftlichen Diskurs. Daher kann erwartet werden, dass eher bei der mündlichen Produktion von Argumenten mit hoher Strukturqualität signifikante Elaborations- und Wissenskonstruktionsprozesse stattfanden.

Mit Blick auf die Zusammenhänge zwischen der *Argumentsequenzqualität* und den beiden Wissenserwerbsdimensionen ergaben sich weitgehend ähnliche Ergebnisse wie auf der Argumentstrukturebene. Die Lernenden erwarben – entsprechend den Erwartungen in der Argumentationsliteratur (z. B. Chinn et al., 2000; Leitão, 2000) – umso mehr domänenübergreifendes Wissen, je weiter sie in ihrem schriftlichen Diskurs in der durch das Argumentsequenzmodell vorgegebenen Argumentsequenz voranschritten. Dies war vor allem in der hoch strukturierten externalen Kooperationskriptbedingung zu erwarten, weil dieses Skript den Lernenden dasjenige Wissen lieferte, das letztlich zum Erwerb domänenübergreifenden Wissens benötigt wurde. Die Integration eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts in eine webbasierte Umgebung zum Forschenden Lernen kann also die argumentativen Diskursprozesse so beeinflussen, dass auch positive Auswirkungen auf den Erwerb domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren zu beobachten sind. Die Internalisierung naturwissenschaftlicher Argumentationspraktiken geht also mit dem Aufbau entsprechender Wissensstrukturen einher (siehe auch Pontecorvo & Girardet, 1993). Bei einer Betrachtung der im Gesamtdiskurs produzierten Argumente ergab sich allerdings ein leicht unterschiedliches Befundmuster. Zwar zeigte sich auch hier eine signifikant positive Korrelation zwischen dem domänenübergreifenden Wissenserwerb und der Anzahl der produzierten Gegenargumente, jedoch nicht mit der Anzahl der produzierten integrativen Argumente. Dies kann allerdings zumindest teilweise darauf zurückgeführt werden, dass die Lernenden in allen vier Versuchsbedingungen kaum integrative Argumente produzierten. Für die Produktion

neuer Argumente zeigte sich wie auch im schriftlichen Diskurs eine negative Korrelation, wengleich diese die statistische Signifikanzgrenze recht deutlich verfehlte. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass das Produzieren neuer Argumente nicht per se eine Aktivität darstellt, die für den domänenübergreifenden Wissenserwerb schädliche Auswirkungen hat, besonders dann nicht, wenn neue Argumente die im Strukturmodell von Toulmin (1958) enthaltenen Strukturkomponenten enthalten. Schließlich müssen stets erst neue Argumente produziert werden, damit überhaupt erst Gegenargumente und eventuell integrative Argumente produziert werden können.

Mit Blick auf den domänenspezifischen Wissenserwerb zeigten sich ähnliche Zusammenhänge mit der Argumentsequenzqualität. Bei einer Betrachtung der Zusammenhänge auf der Basis der im schriftlichen Diskurs produzierten Argumente zeigte sich ebenfalls eine positive Korrelation mit der Produktion integrativer Argumente. Allerdings zeigten sich keine Zusammenhänge mit der Produktion von neuen Argumenten und Gegenargumenten. Auf dieser Grundlage muss geschlussfolgert werden, dass erst die Integration verschiedener Standpunkte zu einer vertieften Elaboration domänenspezifischer Lerninhalte führte, das Formulieren von Gegenargumenten hierfür aber ohne Bedeutung war. Offensichtlich reicht es für einen gesteigerten domänenspezifischen Wissenserwerb nicht aus, sozio-kognitive Konflikte auszulösen, sondern sie müssen auch aufgelöst werden (siehe Doise & Mugny, 1984).

Auf der Grundlage des Gesamtdiskurses zeigten sich dagegen positive Zusammenhänge für alle drei Argumentsequenzvariablen, wobei die Korrelation mit der Anzahl der produzierten Gegenargumente am stärksten war. Vermutlich ist für das Ausbleiben positiver Zusammenhänge zwischen den Gegenargumenten und dem domänenspezifischen Wissenserwerb auf der Ebene des schriftlichen Diskurses und dem Vorliegen einer positiven Korrelation zwischen den entsprechenden Variablen auf der Ebene des Gesamtdiskurses ein ähnlicher Prozess verantwortlich wie für den Zusammenhang zwischen der Produktion von Argumenten mit hoher Strukturqualität und dem domänenspezifischen Wissenserwerb. Wiederum ist es möglich, dass Lernende im schriftlichen Diskurs den Vorgaben des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts zum Trotz nicht immer in der Lage waren, inhaltlich überzeugende Gegenargumente zu produzieren bzw. das Argumentationsverhalten ihrer Lernpartner ohne großen kognitiven Aufwand zu imitieren (Piaget, 1985). Somit kann die Produktion von Gegenargumenten in Einzelfällen nicht immer als Indiz für die Entstehung eines sozio-kognitiven Konflikts (Doise & Mugny, 1984) angesehen werden, der signifikante Wissenskonstruktionsprozesse nach sich gezogen hätte. Es könnte häufig der Fall gewesen sein, dass die Lernenden aufgrund des hohen Aufforderungscharakters der externalen Skript-

vorgaben Gegenargumente produzierten, die zwar der formalen Argumentsequenzstruktur entsprachen, aber keine weitergehende Elaboration der Lerninhalte mit sich brachten, besonders wenn sie von niedriger Strukturqualität waren. Umgekehrt kann bei einer Betrachtung des Gesamtdiskurses davon ausgegangen werden, dass für die Lernenden insbesondere im mündlichen Diskurs mit der Produktion von Gegenargumenten weniger Kosten verbunden waren und gleichzeitig nicht darauf geachtet werden musste, ob diese Gegenargumente auch den formalen Strukturkriterien entsprachen, die das hoch strukturierte externe Kooperationskript den Lernenden vorgegeben hatten. Lernende in der niedrig strukturierten externen Skriptbedingung hatten wie in Abschnitt 7.3 beschrieben bereits per se deutlich weniger Gegenargumente im schriftlichen Diskurs produziert als Lernende in der hoch strukturierten externen Skriptbedingung, sodass für diese Lernenden hoher Zusammenhänge schon aus statistischen Gründen eher unwahrscheinlich waren.

Die Tatsache, dass sich für die Produktion integrativer Argumente auf der Basis der Gesamtdiskursdaten nur noch ein tendenziell positiver Zusammenhang mit dem domänenspezifischen Wissenserwerb fand, nachdem der entsprechende Zusammenhang bei einer separaten Betrachtung des schriftlichen Diskurses wesentlich deutlicher ausgeprägt war, kann zu einem großen Teil auf die sehr niedrigen Häufigkeiten in allen vier Versuchsbedingungen zurückzuführen sein. Eine experimentelle Überprüfung der Lernförderlichkeit des Argumentationsmodells von Leitão (2000) ist daher auf der Grundlage der Daten dieser Studie nicht vollständig möglich.

Auf der Gesamtdiskursebene wurde deutlich, dass auch die Produktion neuer Argumente – zumindest tendenziell – positiv mit dem domänenspezifischen Wissenserwerb assoziiert war. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass auch die Produktion neuer Argumente zu einer Elaboration von Lerninhalten führen kann, was vermutlich insbesondere dann der Fall ist, wenn diese Argumente von hoher Strukturqualität sind. Entsprechend hatte Hypothese 4.4 vorhergesagt, dass die Produktion neuer Argumente weniger stark negativ mit dem domänenspezifischen Wissenserwerb assoziiert sein sollte als die Produktion von Argumenten mit niedriger Strukturqualität. Die Produktion neuer Argumente kann somit tatsächlich nicht in gleicher Weise als ein Indikator für eine niedrige Sequenzqualität betrachtet werden wie die Produktion von Argumenten, die lediglich Behauptungen beinhalten, als Indikator für eine niedrige Strukturqualität aufgefasst werden kann. Stattdessen hat auch die Produktion neuer Argumente das Potenzial, dass die Lernenden dabei domänenspezifische Informationen elaborieren, was mit einem höheren domänenspezifischen Wissenserwerb in Zusammenhang steht, insbesondere wenn diese neuen Argumente von hoher Strukturqualität sind.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Ergebnisse der berichteten Analysen Evidenzen für die getroffenen Zusammenhangshypothesen liefern. Die Produktion von Argumenten mit hoher Struktur- und Sequenzqualität war positiv mit dem individuellen domänenspezifischen und -übergreifenden Wissenserwerb assoziiert, die Produktion von Argumenten mit niedriger Struktur- und Sequenzqualität dagegen eher negativ. Allerdings zeigten sich diese Ergebnismuster stärker auf der Argumentstruktur- als auf der Argumentsequenzebene. Auf einer theoretischen Ebene muss dies als Hinweis darauf verstanden werden, dass eine niedrige Argumentstruktur- und eine niedrige Argumentsequenzqualität zumindest bei der in dieser Studie realisierten Variablenoperationalisierung unterschiedliche Auswirkungen haben. Eine niedrige Argumentstrukturqualität scheint deutlich negativere Effekte auf den Wissenserwerb zu haben als eine niedrige Argumentsequenzqualität, weil bei letzterer nicht ausgeschlossen werden kann, dass auch dort Informationen tief elaboriert werden und entsprechend domänenübergreifendes und -spezifisches Wissen konstruiert wird. Bei der Konstruktion von Argumenten mit niedriger Strukturqualität muss dies allerdings bezweifelt werden (siehe Stegmann et al., submitted). Jedoch zeigten die Analysen auch, dass sich die Zusammenhangsmuster in Abhängigkeit davon unterschieden, ob die im Gesamtdiskurs produzierten Argumente oder lediglich die schriftlich notierten Argumente als Korrelate betrachtet wurden. Für den domänenübergreifenden Wissenserwerb zeigten sich stärkere Korrelationen zu den einzelnen Argumentstruktur- und Argumentsequenzvariablen, wenn nur die im schriftlichen Diskurs produzierten Argumente einbezogen wurden, während für den Zusammenhang zum domänenspezifischen Wissenserwerb eher die im Gesamtdiskurs produzierten Argumente bedeutsam waren. Offensichtlich hatte das Befolgen externaler Skriptvorgaben bei einer hohen Salienz des Skripts (d. h. während des schriftlichen Diskurses) den Effekt, dass die Lernenden den argumentationsstrukturierenden Charakteristika insbesondere des hoch strukturierten externalen Skripts eine große Aufmerksamkeit entgegenbrachten, was die Kapazität zur tiefen Elaboration domänenspezifischer Informationen reduziert haben mag (zu Kapazitätsbegrenzungen des menschlichen Arbeitsgedächtnisses siehe z. B. Baddeley, 1986; Paivio, 1986). Für die Konstruktion domänenspezifischen Wissens waren dagegen offensichtlich diejenigen Argumente eher verantwortlich, die die Lernenden produzierten, ohne explizit auf externaler Vorgaben zu ihrer formalen Struktur und Sequenz achten zu müssen, da dort die kognitive Kapazität der Lernenden wesentlich stärker auf eine Elaboration der Lerninhalte fokussiert werden konnte.

8 Gesamtdiskussion und Konsequenzen

Zum Abschluss dieser Arbeit werden die Ergebnisse der empirischen Studie nochmals in ihrer Gesamtheit und im Hinblick auf ihre Konsequenzen diskutiert. Diese Diskussion wird mit Blick auf drei Problembereiche geführt. Erstens wird diskutiert, welche Konsequenzen die Ergebnisse für die Theoriebildung zum Forschenden Lernen, zum gemeinsamen Argumentieren und zum Zusammenspiel internaler und externaler Skripts haben (Abschnitt 8.1). Zweitens werden Konsequenzen der Ergebnisse der empirischen Untersuchung für Fragen der Forschungsmethodologie gezogen (Abschnitt 8.2). Drittens werden Konsequenzen für die Praxis des Lehrens und Lernens mit neuen Medien getroffen (Abschnitt 8.3).

8.1 Konsequenzen der Ergebnisse der empirischen Untersuchung für die Theoriebildung

Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung erbringen Konsequenzen für jeden der drei theoretischen Bereiche, die im Theorieteil dieser Arbeit angesprochen wurden. Für das *Forschende Lernen* demonstrieren die Resultate dessen hohen Wert für eine Veränderung der naturwissenschaftlichen Unterrichtspraxis in Richtung einer erhöhten kognitiven Aktivität der Schülerinnen und Schüler. So konnte beobachtet werden, dass die eingesetzte webbasierte Lernumgebung den Lernenden vielfältige Möglichkeiten gab, Praktiken des naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses (siehe Kolodner, 2007) wie das Testen von Hypothesen oder das Explorieren und Interpretieren von Daten einzusetzen und so Kompetenzen des lebensbegleitenden Lernens (Reiserer & Mandl, 2002) zu erwerben. Mit Blick auf bisherige Definitionen Forschenden Lernens (z. B. Linn et al., 2003; Quintana et al., 2004), die eine Vielzahl von Prozessen als zentral für das Forschende Lernen erachten, weisen die Ergebnisse dieser Untersuchung darauf hin, dass insbesondere das gemeinsame Argumentieren, das gemeinsame Planen, Überwachen und Reflektieren der eigenen Argumentationsprozesse sowie die Exploration von Daten wichtig sind. Entsprechend der Auffassung von van Joolingen et al. (2005) kommt also sowohl transformativen als auch regulativen Prozessen eine wesentliche Bedeutung beim Forschenden Lernen zu. Ein besonderes Augenmerk lag im Rahmen dieser Arbeit allerdings auf argumentativen Prozessen. Wie gezeigt werden konnte, bot die webbasierte Lernumgebung „Missbildungen bei Fröschen“ den Lernenden vielfältige Möglichkeiten zur Formulierung von Argumenten für oder gegen eine der beiden vorgegebenen Hypothesen oder sogar für selbst generierte Hypothesen. Allerdings verdeutlichen die Ergebnisse auch, dass Forschendes Lernen instruktorischer Unterstützung bedarf, um im Sinne des Erwerbs domänenübergreifender Kompetenzen und domänenspezifischen Wissens erfolgreich

zu sein (siehe Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Linn, 1998; Mayer, 2004). Eine vollkommene Offenheit beim Forschenden Lernen scheint Lernende häufig zu überfordern, insbesondere dann, wenn sie mit dieser Lernmethode nicht vertraut sind. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigten, dass die Vorgabe eines externalen Kooperationskripts (z. B. O'Donnell & Dansereau, 1992), das auf eine Verbesserung kooperativ-argumentativer Prozesse abzielt, eine effektive Methode darstellt, Schülerinnen und Schüler beim Forschenden Lernen instruktional zu unterstützen. Dies ist umso wichtiger, als in Kapitel 2 festgestellt worden war, dass bereits vorliegende webbasierte Umgebungen zum Forschenden Lernen kaum spezifische Vorgaben zur Unterstützung des Kooperationsprozesses machen.

Mit Blick auf theoretische Ansätze zum *gemeinsamen Argumentieren* liefern die Ergebnisse der empirischen Untersuchung empirische Unterstützung für sein angenommenes wissenserwerbsförderliches Potenzial (Andriessen et al., 2003; Stegmann et al., submitted). Auf der Ebene der Strukturqualität zeigen die Ergebnisse, dass die explizite Verknüpfung von Beobachtungen und Behauptungen mit Hilfe geeigneter Begründungen eine zentrale Bedeutung für die Konstruktion von Wissen über den naturwissenschaftlichen Gegenstandsbereich besitzt. In bisherigen Studien zum Argumentieren beim Forschenden Lernen wurde dieser Komponente des Toulminschen Argumentstrukturmodells häufig nur wenig Beachtung geschenkt (z. B. Sandoval, 2003). Werden die Lernenden aber durch geeignete Maßnahmen dazu bewegt, nicht nur Befunde zur Unterstützung ihrer Behauptungen zu nennen, sondern auch zu spezifizieren, warum diese die getroffene Behauptung unterstützen, so wird die Konstruktion domänenspezifischen Wissens weiter erleichtert. Im Sinne der in Abschnitt 3.2.1 versuchten Abgrenzung der Begriffe „Argumentieren“ und „Schlussfolgern“ (engl. *reasoning*) kann in diesem abgeleitet werden, dass der Prozess des Schlussfolgerns in den Begriffen des Toulminschen Argumentstrukturmodells gerade in der Konstruktion von Begründungen zu lokalisieren ist und dass insbesondere die Konstruktion von Begründungen, d. h. das Ziehen von Schlussfolgerungen mit dem Erwerb domänenspezifischen Wissens einhergeht. Auf der Ebene der Argumentsequenzqualität zeigten die Ergebnisse, dass insbesondere die Produktion von Gegenargumenten und teilweise auch die Produktion integrativer Argumente mit dem Erwerb domänenspezifischen Wissens assoziiert waren. In diesem Sinne erfuh das normative Argumentsequenzmodell von Leitão (2000), welches eine Sequenz bestehend aus einem Argument, einem Gegenargument und einem integrativen Argument als für die gemeinsame Wissenskonstruktion besonders fruchtbar ansieht, im Hinblick auf die Förderung des domänenspezifischen Wissenserwerbs eine empirische Unterstützung in den Ergebnissen dieser Untersuchung. Aus einer sozial-konstruktivistischen Perspektive heraus

kann der positive Zusammenhang zwischen der Produktion von Gegenargumenten und integrativen Argumenten auf der einen Seite und dem domänenspezifischen Wissenserwerb auf der anderen Seite durch einen Verweis auf das Potenzial des Aus- und Auflöses sozio-kognitiver Konflikte erklärt werden (Doise & Mugny, 1984). Wenn Lernende mit einem Gegenargument auf ein zuvor geäußertes Argument reagieren, so stellt dies in der Regel die Manifestation eines sozio-kognitiven Konflikts dar. Wird dieser in einem integrativen Argument aufgelöst, ist dies als besonders positiv für die gemeinsame Wissenskonstruktion anzusehen. Allerdings zeigten die Ergebnisse auch, dass die Produktion neuer Argumente – trotz ihrer niedrigen Argumentsequenzqualität – nicht per se bedeutungslos oder gar negativ für den individuellen domänenspezifischen Wissenserwerb sein muss. Es ist anzunehmen, dass solche Argumente insbesondere dann positiv mit dem domänenspezifischen Wissenserwerb zusammenhängen, wenn sie von hoher Strukturqualität sind, d. h. wenn sie zusätzlich zu Behauptungen auch Beobachtungen und Begründungen beinhalten.

Für die Forschung zu *externalen Kooperationskripts* als einer instruktionalen Methode zur Unterstützung des Kooperationsprozesses ergeben sich auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Arbeit mindestens vier Konsequenzen. Erstens hat die Studie gezeigt, dass der Strukturierungsgrad externaler Skripts einen wesentlichen Einfluss darauf hat, welche Prozesse während der Kooperation ablaufen und welches Wissen die Lernenden auf dieser Grundlage erwerben. Die Ergebnisse der Studie sprechen dafür, dass externaler Kooperationskripts so gestaltet werden können, dass sie hoch spezifisch bestimmte diskursive Prozesse wie das gemeinsame Argumentieren unterstützen können (siehe auch Kopp, 2005; Stegmann et al., submitted; Weinberger, Stegmann et al., 2005). Eine hoch spezifische Förderung bestimmter Diskurs- und Wissenserwerbsprozesse muss angesichts der Ergebnisse dieser Studie allerdings mit der Entwicklung von eher hoch als niedrig strukturierten externalen Kooperationskripts einhergehen. Gleichzeitig können mit der Vorgabe hoch strukturierter externaler Kooperationskripts positive wie negative Nebeneffekte verbunden sein. Als positiver Nebeneffekt ist in dieser Arbeit die deutliche Erhöhung der inhaltlichen Relevanz der geäußerten Argumente zu nennen. Als negativer Nebeneffekt zeigte sich, dass zumindest auf einer Wissenserwerbsdimension negative Effekte zu beobachten waren.

Zweitens verdeutlichen die Ergebnisse der empirischen Studie, dass die Salienz externaler Kooperationskriptvorgaben einen wesentlichen Faktor für den Erfolg des Ansatzes darstellt. Die positiven Effekte des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts zeigten sich nämlich nur dann, wenn das Skript hoch salient war. Für den Designer instruktionaler Maßnahmen beim webbasierten Forschenden Lernen muss dies zu der Frage führen, wie Ler-

nende auch in ihrem mündlichen Diskurs dazu gebracht werden können, Argumente von hoher Struktur- und Sequenzqualität zu produzieren – d. h. wie ihre „argumentativen Gewohnheiten“ in dieser Richtung verändert werden können. Hierzu bietet sich etwa ein langsames Heranführen an die betreffenden argumentativen Praktiken, etwa auf Klassenebene, an (siehe Kolodner, 2007).

Drittens weisen die Ergebnisse der Studie darauf hin, dass das prozedurale kooperations- bzw. argumentationsprozessbezogene Vorwissen der Lernenden eine zweite wesentliche Quelle darstellt, aus der sich die tatsächlich ablaufenden Kooperations- und Argumentationsprozesse speisen. Die Vorgabe eines hoch strukturierten externalen Skripts kann die internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren (Schank, 1999; Schank & Abelson, 1977), die die Lernenden in eine derartige kooperative Lernsituation mitbringen, offenbar nicht vollkommen überlagern und damit unwirksam machen. Die Konzeptualisierung dieses Vorwissens als internale Skripts hat sich insofern als günstig erwiesen, als gezeigt werden konnte, dass derartige über die Teilnahme an vielfältigen argumentativen Alltagssituationen erworbenen Skripts sowohl dem Handeln als auch dem Verstehen argumentativer Situationen und dem Erwerb domänenspezifischen Wissens über den Argumentationsgegenstand zugrunde liegen. Allerdings muss sich die zukünftige Forschung der Frage widmen, inwiefern für unterschiedliche argumentative Aufgaben wie das mündliche Argumentieren und das schriftliche Erstellen eines argumentativen Textes unterschiedliche internale Skripts aktiviert werden. Die Ergebnisse der empirischen Studie lassen diese Vermutung als wahrscheinlich erscheinen.

Viertens hat sich die Übernahme einer Perspektive der verteilten Kognition auf das Zusammenspiel internaler und externaler Skripts (siehe Carmien et al., 2007) bewährt. Das auf Basis des „Person-plus-surround“-Ansatzes von Perkins (1993) entwickelte Rahmenmodell zur Konzeptualisierung des Zusammenspiels internaler und externaler Skripts erwies sich im Hinblick auf die Befundinterpretationen als hilfreich. Die positiven Effekte des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts während des schriftlichen Diskurses können auf die hohe Zugänglichkeit (Perkins, 1993) der externalen Skriptvorgaben in eben diesen Phasen zurückgeführt werden. Auch übernahm das hoch strukturierte externaler Skript für den schriftlichen Diskurs die Aufgabe, Ziele für die gemeinsame Diskussion zu formulieren, die die Lernenden zu erreichen versuchen sollten. Somit waren wesentliche kognitive und metakognitive Funktionen zumindest während des schriftlichen Diskurses in die „Surround“-Komponente des „Person-plus-surround“-Systems transferiert. In Phasen, in denen die Salienz des hoch strukturierten externalen Kooperationskripts geringer war, gewann stattdessen

die „Person(s)-solo“-Komponente des Systems an Einfluss. Waren in der „Surround“-Komponente wenig handlungsleitende Informationen und Instruktionen den intragruppalen Argumentationsprozess betreffend vorhanden, wurden die beobachtbaren Argumentationsprozesse von den internalen Skripts der Lernenden gesteuert, die unter Rückgriff auf Perkins (1993) als in der „Person-Solo“-Komponente zu lokalisieren sind.

8.2 Konsequenzen der Ergebnisse der empirischen Untersuchung für die Forschungsmethodologie

Auch auf einer methodologischen Ebene können aus der vorliegenden Arbeit Konsequenzen für die zukünftige Forschung gezogen werden. Zunächst ist zu sagen, dass sich die experimentelle Herangehensweise der empirischen Studie als erfolgreich erwies. Die detaillierte Untersuchung der Kooperationsprozesse innerhalb einzelner Dyaden unter weitgehend kontrollierten experimentellen Bedingungen gab einen geeigneten Rahmen für die Untersuchung der Fragestellungen aus Abschnitt 5 ab. Das Vorgehen erlaubte eine detaillierte Analyse der Diskursprozesse in den einzelnen Dyaden und die Analyse von Zusammenhängen zwischen Prozessen und Ergebnissen des gemeinsamen Argumentierens bei konstant gehaltener Lernzeit. Mit dem weitgehend kontrollierten experimentellen Vorgehen konnte somit eine hohe interne Validität der Untersuchung gewährleistet werden. Allerdings gehen mit der Realisierung von Untersuchungsbedingungen, die eine hohe interne Validität garantieren, häufig Probleme hinsichtlich der externen Validität der Untersuchung einher (Bortz & Döring, 2002). Tatsächlich sollte in zukünftigen Studien überprüft werden, ob die hier gefundenen Ergebnisse auch dann zu beobachten sind, wenn Schülerinnen und Schüler in ihrem natürlichen Klassenverband Forschendes Lernen betreiben. Anhaltspunkte für weitgehend ähnliche Befunde unter regulären Klassenzimmerbedingungen konnte Martiny (2005) in einer parallel zu der in dieser Arbeit berichteten empirischen Untersuchung finden. Hinzu kommt allerdings, dass das Forschende Lernen im Allgemeinen als ein Instruktionsansatz angesehen wird, der über mehrere Lernsituationen oder sogar Wochen und Monate hinweg eingesetzt wird (z. B. McNeill et al., 2004). Eine Durchführung stärker felderorientierter Studien mit längeren Untersuchungszeiträumen ist vor diesem Hintergrund wünschenswert. Damit würde zusätzlich die Möglichkeit bestehen, längerfristige und nachhaltige Veränderungen in den internalen Skripts der Lernenden als Reaktion auf die Arbeit mit unterschiedlich stark strukturierten externalen Kooperationsskripts zu beobachten. Auch wäre es dann stärker als in dieser Studie möglich und vermutlich auch notwendig, Mechanismen für ein Ausblenden („Fading“; Pea, 2004) externaler Skriptunterstützung zu identifizieren und umzusetzen.

Auch auf der Ebene der Analyse der Diskursprozesse hat sich das methodische Vorgehen in dieser Arbeit bewährt. Durch die Entwicklung eines entsprechenden Kategoriensystems war es möglich, Aktivitäten sowohl auf der Ebene der Diskurstypen als auch auf der Ebene der formalen Qualität und inhaltlichen Relevanz der von den Lernenden produzierten Argumente zu erfassen und auszuwerten. Ein Problem insbesondere für die Zusammenhangsanalysen mit den unterschiedlichen Wissenserwerbsdimensionen lag allerdings darin, dass die einzelnen Beiträge nicht auf Individual-, sondern auf Gruppenebene vorlagen und nicht immer einzelnen Sprechern zuzuordnen waren. In zukünftigen Studien sollte versucht werden, Methoden zu entwickeln, die die Zuordnung einzelner Sprechakte und Argumente zu den individuellen Lernenden erlauben und so noch genauere Zusammenhangsanalysen mit individuellen Wissenserwerbsvariablen durchzuführen. Auch haben sich die Diskursanalysen insgesamt – trotz der Beschränkung auf eine Analyse zahlenmäßig beschränkter Zeitstichproben – als sehr aufwändig erwiesen. Dies legt die Frage nahe, inwiefern mit anderen, möglicherweise weniger diffizilen Auswertungsverfahren bereits ein ähnlicher Erkenntnisfortschritt hätte erzielt werden können. Diese Frage kann im Rahmen dieser Arbeit nicht endgültig beantwortet werden. Möglichkeiten zu einer radikalen Vereinfachung aufwändiger Kodierprozeduren werden momentan allerdings insbesondere in der Forschung zum computerunterstützten kooperativen Lernen und in der Computerlinguistik diskutiert (z. B. Dönmez, Rosé, Stegmann, Weinberger & Fischer, 2005; Erkens & Janssen, 2006). Dabei wird versucht, Algorithmen zu entwickeln, auf deren Grundlage Computersysteme quasi-automatisch natürlich-sprachliche Diskursdaten analysieren können. Sollten diese Technologien in der Zukunft zuverlässig und valide Protokolle kooperativer Diskussionen analysieren können, so würde dies eine erhebliche methodologische Vereinfachung darstellen.

Auch mit Blick auf die Gestaltung von Tests zur Messung des Strukturierungsgrads interner Skripts zum gemeinsamen Argumentieren kann das in dieser Arbeit gewählte Vorgehen weitgehend positiv bewertet werden. Gemäß der kognitionspsychologischen Skriptkonzeption, derzufolge interne Skripts sowohl das Verstehen als auch das Handeln in bestimmten Situationen leiten, wurde sowohl eine Aufgabe zur Analyse eines argumentativen Diskursprotokolls eingesetzt als auch eine prozessbasierte Validierung der Ergebnisse durchgeführt. Die Ergebnisse zeigten, dass Lernende, die in der Analyseaufgabe gut abgeschnitten hatten, im Lernprozess ebenfalls mehr Argumente von hoher Struktur- und Sequenzqualität produzierten als Lernende, die in der Analyseaufgabe schwächere Leistungen gezeigt hatten. In zukünftigen Studien könnte allerdings auch über Alternativen zu diesem Vorgehen nachgedacht werden. Zum Beispiel könnte als ursprüngliches Kriterium zur Messung der inter-

nen Skripts nicht die Leistung in einer Analyseaufgabe, sondern die tatsächliche Performanz in einer argumentativen Diskussion verwendet werden. Die individuellen Leistungen in der Analyseaufgabe könnten dann wiederum zur Validierung der Prozessergebnisse verwendet werden. Weiter könnten Argumentationsaufgaben aus hoch unterschiedlichen Inhaltsdomänen eingesetzt werden, um feststellen zu können, inwiefern die internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren als inhaltsunabhängig bzw. inhaltsübergreifend aufzufassen sind. Auch die Realisierung einer dichotomen Einteilung in Lernende mit hoch vs. niedrig strukturierten internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren könnte in zukünftigen Studien durch andere Möglichkeiten der Identifikation des Strukturierungsgrads internaler Skripts ersetzt werden. So könnten zum Beispiel mehr als lediglich zwei Abstufungen realisiert werden, um ein genaueres Bild der Effekte unterschiedlich stark strukturierter internaler Skripts auf Prozesse und Ergebnisse des gemeinsamen Argumentierens zu erhalten. Auch könnte der Strukturierungsgrad der internalen Skripts als kontinuierliche Variable erfasst werden. Zukünftige Studien sollten diese und weitere Möglichkeiten zur Messung der Strukturiertheit internaler Skripts prüfen.

Bezüglich der in dieser Studie eingesetzten Tests hinsichtlich des domänenspezifischen Wissenserwerbs ist zu sagen, dass sich das hier umgesetzte Vorgehen weitgehend an üblichen Standards der angloamerikanischen Forschung zum Forschenden Lernen orientierte (z. B. Sandoval, 2003). Üblicherweise werden zur Messung des domänenspezifischen Wissenserwerbs Tests mit offenem Antwortformat, vereinzelt auch Multiple-Choice-Tests eingesetzt, die die Lernenden zur Reproduktion zentraler Mechanismen zur Erklärung bestimmter naturwissenschaftlicher Phänomene auffordern. Dabei werden die Testleistungen meist auf der Grundlage eines bestimmten Punktevergabeschlüssels per Einschätzung vergeben (z. B. „Proband kann Mechanismus teilweise korrekt wiedergeben“), ohne dass dabei aber zum Beispiel die Anzahl memorierter Theorie- oder Fallinformationen erfassbar wäre. Das Zählen von Theorie- und Fallinformationen könnte allerdings ein reliableres Verfahren zur Messung des domänenspezifischen Wissenserwerbs darstellen. In der Forschung zum computerunterstützten kooperativen Lernen werden derartige diagnostische Verfahren relativ verbreitet eingesetzt (siehe z. B. Weinberger et al., 2005). Typischerweise wird ein zu lernender Text vor dem Einsatz des betreffenden Tests in Bedeutungseinheiten zerlegt (z. B. Theorieinformationen, Fallinformationen) und die Testleistung in Referenz zu der entsprechenden Liste von Bedeutungseinheiten eingeschätzt. Allerdings ist eine Übernahme derartiger Teststrategien für Lernumgebungen zum Forschenden Lernen nicht unproblematisch, da diese Lernumgebungen sich im Allgemeinen durch eine relativ große Offenheit hin zu anderen im WWW verfügbaren

Informationsquellen auszeichnen. Eine vorgefertigte Auflistung aller „erlernbaren“ Bedeutungseinheiten ist daher faktisch nicht möglich, da im Vorhinein nicht sichergestellt werden kann, welche Informationsquellen die Lernenden während ihres Lernprozesses genutzt haben und auf welche dieser Quellen sie sich in dem Wissenstest beziehen.

Zur Messung des domänenübergreifenden Wissenserwerbs zum gemeinsamen Argumentieren war in dieser Studie ein Paper-Pencil-Verfahren eingesetzt worden, das auch von Stegmann et al. (submitted) verwendet worden war und das die Lernenden dazu aufforderte, die formalen Komponenten von Argumenten und Argumentsequenzen zu benennen und jeweils ein Beispiel für ein formal vollständiges Argument und eine formal vollständige Argumentsequenz zu einem Thema aus einer anderen Inhaltsdomäne zu konstruieren. Obwohl dieses Verfahren sensitiv genug war, um deutliche Effekte des hoch strukturierten externalen Kooperationsskripts aufzudecken, könnte in der Zukunft über weitere Methoden zur Messung des domänenübergreifenden Wissenserwerbs zum Argumentieren nachgedacht werden. Hierfür bietet sich etwa an, die Lernenden in ihrer ursprünglichen Kleingruppe über ein neues Thema ohne externe Vorgaben argumentieren zu lassen und diese Argumentation mit Hilfe des gleichen Kategoriensystems auszuwerten, das zur Analyse der Lernprozessdaten herangezogen wird. Dieses Verfahren würde einen deutlicheren Schwerpunkt auf die Identifikation tatsächlich handlungsleitenden Wissens legen und zudem keinen Medienwechsel vom mündlichen zum schriftlichen Produzieren von Argumente mit sich bringen – zumal dieser Übergang sich in dieser Untersuchung tatsächlich als einflussreich im Sinne einer Veränderung argumentativer Muster herausgestellt hat.

8.3 Konsequenzen der Ergebnisse der empirischen Untersuchung für die Unterrichtspraxis

In der Problemstellung dieser Arbeit war das Forschende Lernen als ein viel versprechender Ansatz zur Verbesserung der naturwissenschaftlichen Unterrichtspraxis bezeichnet worden. Obwohl in der empirischen Studie kein expliziter Vergleich zwischen einem traditionellen Frontalunterricht und dem Forschenden Lernen als Instruktionsmethode vorgenommen wurde, weisen die Ergebnisse dennoch auf ein beträchtliches Potenzial des Forschenden Lernens für den naturwissenschaftlichen Unterricht hin. Durch den Einsatz der webbasierten Lernumgebung, die Realisierung kooperativer Kleingruppenarbeit und der Umsetzung Forschenden Lernens konnten wesentliche Probleme des Frontalunterrichts adressiert werden. So wurde eine hohe kognitive Aktivität (Mayer, 2004) der Lernenden beobachtet, ein intensives Engagement in argumentativen Aktivitäten (siehe McNeill et al., 2004) sowie eine in der Re-

gel hohe Partizipation der Lernenden am Lerngeschehen (Cohen & Lotan, 1995). Die Ergebnisse haben allerdings auch gezeigt, dass Forschendes Lernen angeleitet werden sollte, um erfolgreich zu sein. Forschendes Lernen sollte im Unterricht somit nicht im Sinne einer ausschließlichen „hands-on science“ (Bruner, 1961) praktiziert werden, sondern bedarf einer klaren Anleitung durch die Lehrkraft oder durch entsprechende computer- oder webbasierte Lernumgebungen. In der vorliegenden empirischen Studie kam diese Aufgabe insbesondere der webbasierten Lernumgebung WISE zu, die die Lernenden bei der Bearbeitung eines authentischen naturwissenschaftlichen Problems unterstützte. Wie die Ergebnisse zeigen, kann diese Unterstützung durch die Integration eines hoch strukturierten externalen Kooperationskripts weiter verstärkt werden, da es die Lernenden in der Durchführung qualitativ hochwertiger argumentativer Prozesse unterstützen kann.

Obwohl die in dieser Arbeit vorgestellte empirische Untersuchung außerhalb des regulären Unterrichts stattfand, ist davon auszugehen, dass die tatsächliche Umsetzung Forschenden Lernens im regulären Schulunterricht von der Lehrkraft ein hohes Maß an Planung verlangt. Selbst wenn auf webbasiert verfügbare Lernumgebungen wie WISE (Slotta, 2004), BGuLE (Reiser et al., 2001) oder Co-Lab (van Joolingen et al., 2005) zurückgegriffen werden kann, so muss die Lehrkraft vielfältige Lehrentscheidungen treffen, damit die Lernenden vom Forschenden Lernen angemessen profitieren können. Zum Beispiel muss sie kontinuierlich einschätzen können, inwiefern sich die Lernenden in zielführenden Aktivitäten engagieren, ob sie Unterstützung benötigen und wie diese Unterstützung aussehen könnte. Somit geht mit der Durchführung Forschenden Lernens eine tiefgreifende Veränderung der Lehrerrolle einher (Hammer, 1997). Anders als im traditionellen Frontalunterricht ist die Lehrkraft beim Forschenden Lernen nicht mehr in erster Linie Wissensvermittler bzw. Bereitsteller von Informationen, sondern eher Moderator und Coach. Diese Überlegungen führen zu der Frage, inwiefern auch auf der Klassenebene ein Skript vorhanden sein muss, das die Interaktionen zwischen den internalen Skripts der Lernenden und den in der webbasierten Lernumgebung enthaltenen externalen Skripts möglichst so orchestriert, dass die Schülerinnen und Schüler einen hohen Wissens- und Kompetenzzuwachs verzeichnen können (siehe Fischer & Dillenbourg, 2006). Solche „Klassenzimmerskripts“ werden in der Literatur als kulturell geteilte Konzepte guter instruktionaler Praxis bezeichnet, die eng an die subjektiven unterrichtsbezogenen Theorien der am Unterrichtsgeschehen beteiligten Akteure (Schüler/innen und Lehrkraft) geknüpft sind und so beobachtbare Lehr-Lernprozesse bedingen (z. B. Fischler, Schröder, Tonhäuser & Zedler, 2002; Prenzel, Seidel, Lehrke, Rimmel, Duit, Euler, Geiser, Hoffmann, Müller & Widodo, 2002; Seidel, Prenzel, Duit, Euler, Geiser, Hoffmann, Lehrke,

Müller & Rimmele, 2002). Die Frage, wie die internalen Skripts der beteiligten Akteure, das Klassenzimmerskript und auf Kleingruppenebene eingeführte instruktionale Kooperationskripts auf lernförderliche Art und Weise kombiniert werden können, stellt eine zentrale Aufgabe für zukünftige Untersuchungen zum Forschenden Lernen dar. Werden auf diesem Gebiet in näherer Zukunft substantielle Fortschritte erzielt – begleitet von entsprechenden Veränderungen auf der institutionell-organisationalen Ebene (etwa eine Aufweichung der gängigen 45-Minuten-Taktung des Unterrichts), ist eine häufigere Umsetzung von Prinzipien des Forschenden Lernens in der regulären Schulpraxis wesentlich erleichtert.

Literaturverzeichnis

- Abraham, M. R. (1998). The learning cycle approach as a strategy for instruction in science. In K. Tobin & B. Fraser (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 513-524). Dordrecht: Kluwer.
- Aepkers, M. (2002). Forschendes Lernen – einem Begriff auf der Spur. In M. Bönsch & A. Kaiser (Hrsg.), *Basiswissen Pädagogik – Unterrichtskonzepte und -techniken* (S. 69-87). Hohengehren: Schneider Verlag.
- Ahn, W. & Kalish, C. W. (2000). The role of mechanism beliefs in causal reasoning. In F. C. Keil & R. A. Wilson (Eds.), *Explanation and cognition* (pp. 199-225). Massachusetts: MIT Press.
- Alexander, P. A., Schallert, D. L. & Hare, V. C. (1991). Coming to terms: How researchers in learning and literacy talk about knowledge. *Review of Educational Research*, 61(3), 315-343.
- Alfassi, M. (1998). Reading for meaning: The efficacy of reciprocal teaching in fostering reading comprehension in high school students in remedial reading classes. *American Educational Research Journal*, 35(2), 309-332.
- Anderson, J., Greeno, J., Reder, L. & Simon, H. A. (2000). Perspectives on learning, thinking, and activity. *Educational Researcher*, 29(4), 11-13.
- Anderson, J. R., Reder, L. M. & Lebiere, C. (1996). Working memory: Activation limitations on retrieval. *Cognitive Psychology*, 30(3), 221-256.
- Anderson, J. R., Simon, H. A. & Reder, L. M. (1997). Rejoinder: Situative versus cognitive perspectives: Form versus substance. *Educational Researcher*, 26, 18-21.
- Andrew, G. & McMullen, L. M. (2000). Interpersonal scripts in the anger narratives told by clients in psychotherapy. *Motivation and Emotion*, 24(4), 271-284.
- Andriessen, J., Baker, M. & Suthers, D. (2003). Argumentation, computer support, and the educational context of confronting cognitions. In J. Andriessen, M. Baker & D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning environments* (pp. 1-25). Dordrecht: Kluwer.
- Aronson, E., Blaney, N., Stephan, C., Sikes, J. & Snapp, M. (1978). *The jigsaw classroom*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Ash, D. (2005). *Reflective Scientific Sense-Making Dialogue in Two Languages: The Science in the Dialogue and the Dialogue in the Science*. *Science Education*, 88(6), 855-884.
- Baddeley, A. D. (1986). *Working memory*. Oxford: Clarendon Press.

- Bakeman, R. & Gottman, J. M. (1997). *Observing interactions*. New York: Cambridge University Press.
- Baker, M. (2003). Computer-mediated argumentative interactions for the co-elaboration of scientific notions. In J. Andriessen, M. Baker & D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning environments* (pp. 47-78). Dordrecht: Kluwer.
- Baker, M. & Lund, K. (1997). Promoting reflective interactions in a CSCL environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 13, 175-193.
- Banerjee, M., Capozzoli, M., McSweeney, L. & Sinha, D. (1999). Beyond kappa: a review of interrater agreement measures. *The Canadian Journal of Statistics*, 27(1), 3-23.
- Bartlett, F. C. (1932). *Remembering: A study in experimental and social psychology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bauer, P. J. & Mandler, J. M. (1989). One thing follows another: Effects of temporal structure on one- to two-year olds' recall of events. *Developmental Psychology*, 25, 197-206.
- Bauer, P. J. & Mandler, J. M. (1990). Remembering what happened next: Very young children's recall of event sequences. In R. Fivush & J. Hudson (Eds.), *Knowing and remembering in young children* (pp 9-29). New York: Cambridge University Press.
- Bauer, P. J. & Mandler, J. M. (1992). Putting the horse before the cart: The use of temporal order in recall of events by one-year-old children. *Developmental Psychology*, 28, 441-452.
- Bell, P. (2002a). Science is argument: Toward sociocognitive supports for disciplinary argumentation. In T. Koschmann, R. Hall & N. Miyake (Eds.), *CSCL 2: Carrying forward the conversation* (pp. 499-505). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bell, P. (2002b). Using argument map representations to make thinking visible for individuals and groups. In T. Koschmann, R. Hall & N. Miyake (Eds.), *CSCL2: Carrying forward the conversation* (pp. 449-485). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bell, P. & Linn, M. C. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817.
- Bertholet, M. (2004). Cooperative problem-solving and learning in computer-mediated settings: The role of shared pictorial and textual applications in free and restricted communication. In Y. Kafai, W. Sandoval, N. Enyedy, A. Scott Nixon & F. Herrera (Eds.), *Proceedings of the Sixth International Conference of the Learning Sciences* (p. 649). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Blair, J. A. (2001). Walton's argument schemes for presumptive reasoning: A critique and development. *Argumentation*, 15(4), 365-379.
- Bortz, J. & Döring, N. (2002). *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Braun, C. M. J., Godbout, L., Desbiens, C., Daigneault, S., Lussier, F. & Hamel-Hébert, I. (2004). Mental genesis of scripts in adolescents with attention deficit/hyperactivity disorder. *Child Neuropsychology*, 10(4), 280-296.
- Brem, S. K. & Rips, L. J. (2000). Explanation and evidence in informal argument. *Cognitive Science*, 24, 573-604.
- Brewer, W. F., Chinn, C. A. & Samarapungavan, A. (2000). Explanation in scientists and children. In F. C. Keil & R. A. Wilson (Eds.). *Explanation and cognition* (pp.279-298). Massachusetts: MIT Press.
- Brülls, S. (2002). Das genetische Prinzip in der Unterrichtskonzeption von Martin Wagen-schein. In M. Bönsch & A. Kaiser (Hrsg.), *Basiswissen Pädagogik – Unterrichtskonzepte und -techniken* (S. 123-138). Hohengehren: Schneider Verlag.
- Bruner, J. S. (1961). The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21-32.
- Carmien, S., Kollar, I., Fischer, G. & Fischer, F. (2007). The interplay of internal and external scripts – a distributed cognition perspective. In F. Fischer, I. Kollar, H. Mandl & J. M. Haake (Eds.), *Scripting computer-supported collaborative learning – cognitive, computational, and educational perspectives* (pp. 303-335). New York, NY: Springer.
- Charkow, W. B. & Nelson, E. S. (2000). Relationship dependency, dating violence, and scripts of female college students. *Journal of College Counseling*, 3, 17-28.
- 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, 145-182.
- Chinn, C. A., O'Donnell, A. M. & Jinks, T. S. (2000). The structure of discourse in collaborative learning. *Journal of Experimental Education*, 69, 77-97.
- Clark, D. B. & Jorde, D. (2004). Helping students revise disruptive experimentally supported ideas about thermodynamics. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(1), 1-23.
- Clark, D. B. & Sampson, V. D. (2005). Analyzing the quality of argumentation supported by personally-seeded discussions. In T. Koschmann, D. D. Suthers & T.-K. Chan (Eds.), *Computer Supported Collaborative Learning: The next 10 years!* (pp. 76-85). Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Clark, H. H. & Brennan, S. E. (1991). Grounding in communication. In L. B. Resnick, J. M. Levine & S. D. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially shared cognition* (pp. 127-149). Washington, DC, USA: American Psychological Association.
- Clarke, T., Ayres, P. & Sweller, J. (2005). The impact of sequencing and prior knowledge on learning mathematics through spreadsheet applications. *Educational Technology, Research & Design*, 53(3), 15-24.
- Cobb, P. & Bowers, J. S. (1999). Cognitive and situated learning perspectives in theory and practice. *Educational Researcher*, 28(2), 4-15.
- Cohen, E. G. & Lotan, R. A. (1995). Producing equal-status interaction in the heterogeneous classroom. *American Educational Research Journal*, 32, 99-120.
- Cole, M. & Engeström, Y. (1993). A cultural-historical approach to distributed cognition. In G. Salomon (Ed.), *Distributed Cognitions: Psychological and educational considerations* (pp. 1-46). New York: Cambridge University Press.
- Conley, T. D. & Rabinowitz, J. L. (2004). Scripts, close relationships, and symbolic meanings of contraceptives. *Personal Relationships*, 11, 539-558.
- Cox, R. (1999). Representation construction, externalised cognition and individual differences. *Learning and Instruction*, 9, 343-363.
- Cuthbert, A. & Hoadley, C. M. (1998, April). *Designing desert houses in the Knowledge Integration Environment*. Poster presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, San Diego, California.
- Cuthbert, A. J. & Slotta, J. D. (2004). Designing a web-based design curriculum for middle school science: the WISE "Houses in the Desert" project. *International Journal of Science Education*, 26(7), 821-844.
- Dansereau, D. F., Collins, K. W., McDonald, B. A., Holley, C. D., Garland, J. C., Diekhoff, G. & Evans, S. H. (1979). Development and evaluation of a learning strategy program. *Journal of Educational Psychology*, 84, 413-419.
- Davis, E. A. (2003). Prompting middle school science students for productive reflection: Generic and directed prompts. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 91-142.
- Deitering, F. G. (2001). *Selbstgesteuertes Lernen*. Göttingen: Hogrefe Verlag für Angewandte Psychologie.
- de Jong, T. & Ferguson-Hessler, M. G. M. (1996). Types and qualities of knowledge. *Educational Psychologist*, 31(2), 105-113.
- de Jong, T. & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179-201.

- de Laat, M. & Lally, V. (2004). It's not so easy: Researching the complexity of emergent participant roles and awareness in asynchronous networked learning discussions. *Journal of Computer-Assisted Learning*, 20(3), 165-171.
- deLisi, R. & Goldbeck, S. L. (1999). Implications of Piagetian theory on peer learning. In A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning* (pp. 3-37). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- deVries, E., Lund, K. & Baker, M. (2002). Computer-Mediated Epistemic Dialogue: Explanation and Argumentation as Vehicles for understanding scientific notions. *The Journal of the Learning Sciences*, 11(1), 63-103.
- Dewey, J. (1900). *The school and society*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Dewey, J. (1916). *Democracy and education*. New York: Macmillan.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York: Collier.
- Dillenbourg, P. (2002). Over-scripting CSCL: The risks of blending collaborative learning with instructional design. In P. A. Kirschner (Ed.), *Three worlds of CSCL. Can we support CSCL* (pp. 61-91). Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Dillenbourg, P. & Jermann, P. (2003). Elaborating new arguments through a CSCL script. In J. Andriessen, M. Baker & D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning environments* (pp. 205-226). Dordrecht: Kluwer.
- Dillenbourg, P. & Jermann, P. (2007). Designing integrative scripts. In F. Fischer, I. Kollar, H. Mandl & J. M. Haake (Eds.), *Scripting computer-supported collaborative learning: Cognitive, computational, and educational perspectives* (pp. 275-301). New York: Springer.
- Dippelhofer-Stiem, B. (1985). Forschendes Lernen im Studium? *Zeitschrift für Pädagogik*, 31(4), 481-500.
- Dochy, F., Segers, M. & Buehl, M. M. (1999). The relation between assessment practices and outcomes of studies: The case of research on prior knowledge. *Review of Educational Research*, 69(2), 145-186.
- Doise, W. & Mugny, G. (1984). *The social development of the intellect*. Oxford: Pergamon Press.
- Dönmez, P., Rosé, C., Stegmann, K., Weinberger, A. & Fischer, F. (2005). Supporting CSCL with automatic corpus analysis technology. In T. Koschmann, D. Suthers, & T.-W. Chan (Eds.), *Computer Supported Collaborative Learning 2005: The Next 10 Years* (pp. 125-134). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Douglas, W. (1984, May). *Initial interaction scripts: When knowing is behaving*. Paper presented at the Annual Meeting of the International Communication Association. San Francisco, CA.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). *Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms*. *Science Education*, 84, 287–312.
- Duschl, R. A. & Ellenbogen, K. (2002, September). *Argumentation processes in science learning*. Paper presented at an International Conference entitled Ontological, Epistemological, Linguistic and Pedagogical considerations of Language and Science Literacy: Empowering Research and Informing Instruction. University of Victoria, BC, Canada.
- Dworkin, S. L. & O'Sullivan, L. (2005). Actual versus desired initiation patterns among a sample of college men: Tapping disjunctures within traditional male sexual scripts. *The Journal of Sex Research*, 42(2), 150-158.
- Edelson, D. C. (2001). Learning-for-Use: A framework for the design of technology-supported inquiry activities. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 335-385.
- Edelson, D. C., Gordin, D. N. & Pea, R. D. (1999). Addressing the challenges of inquiry-based learning through technology and curriculum design. *Journal of the Learning Sciences*, 8(3&4), 391-450.
- Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Palincsar, A. S. & David, Y. M. (1991). *An illustration of the roles of content knowledge, scientific argument, and social norms in collaborative problem solving*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association. Chicago, IL.
- Erkens, G. & Janssen, J. (2006). Automatic coding of communication in collaboration protocols. *Proceedings of the 7th International Conference of the Learning Sciences – Making a Difference (June 12 – July 1 2006)* (pp. 1063-1065). Bloomington, IN.
- Ertl, B. (2003). *Kooperatives Lernen in Videokonferenzen: Förderung von individuellem und gemeinsamen Lernerfolg durch external repräsentierte Strukturangebote*. Unveröffentlichte Dissertation. Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Ertl, B., Kopp, B. & Mandl, H. (2005). Effects of individual prior knowledge on collaborative knowledge construction and individual learning outcome in videoconferencing. In T. Koschmann, D. D. Suthers & T.-K. Chan (Eds.), *Computer Supported Collaborative Learning: The next 10 years!* (pp. 145-154). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Ertl, B., Kopp, B. & Mandl, H. (2007). Supporting collaborative learning in videoconferencing using collaboration scripts and content schemes. In F. Fischer, I.

- Kollar, H. Mandl & J. M. Haake (Eds.), *Scripting computer-supported collaborative learning – cognitive, computational, and educational perspectives* (S. 213-236). New York, NY: Springer.
- Farrar, M. J. & Goodman, G. S. (1990). Developmental differences in the relation between scripts and episodic memory: Do they exist? In R. Fivush & J. Hudson (Eds.), *Knowing and remembering in young children* (pp. 30-64). New York: Cambridge University Press.
- Fischer, F. (2002). Gemeinsame Wissenskonstruktion - theoretische und methodologische Aspekte. *Psychologische Rundschau*, 53 (3), 119-134.
- Fischer, F. & Dillenbourg, P. (2006, April). *Challenges of orchestrating computer-supported collaborative learning*. Paper presented at the 87. Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA) in San Francisco, USA.
- Fischer, F. & Slotta, J. D. (2001). Online-Kontroversen in WISE – Wie das Internet genutzt werden kann, um naturwissenschaftliches Denken zugänglich zu machen. *Computer & Unterricht*, 44, 27-29.
- Fischler, H., Schröder, H.-J., Tonhäuser, C. & Zedler, P. (2002). Unterrichtsskripts und Lehrerexpertise: Bedingungen ihrer Modifikation. In M. Prenzel & J. Doll (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen*. 45. Beiheft der Zeitschrift für Pädagogik (S. 157-172). Weinheim: Beltz.
- Fivush, R. (1984). Learning about school: The development of Kindergartners' school scripts. *Child Development*, 55, 1697-1709.
- Fivush, R., Kuebli, J. & Clubb, P. A. (1990). The structure of events and event representations: A developmental analysis. *Child Development*, 63, 188-201.
- Funnell, E. (2001). Evidence for scripts in semantic dementia: Implications for theories of semantic memory. *Cognitive Neuropsychology*, 18(4), 323-341.
- Gerstenmaier, J. & Mandl, H. (1995). Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive. *Zeitschrift für Pädagogik*, 41(6), 867-888.
- Ginsburg, G. P. (1988). Rules, scripts and prototypes in personal relationships. In S. W. Duck (Ed.), *Handbook of personal relationships* (pp. 23-39). Chichester: Wiley.
- Gold, J., Holman, D. & Thorpe, R. (2002). The role of argumentation analysis and story telling in facilitating critical thinking. *Management Learning*, 33(3), 371-388.
- Golder, C. (1993). Framed writing of argumentative monologues by sixteen- and seventeen-year-old students. *Argumentation*, 7, 343-358.

- Gräsel, C. (1997). *Problemorientiertes Lernen*. Göttingen: Hogrefe.
- Graesser, A. C. & Person, N. K. (1994). Question asking during tutoring. *American Educational Research Journal*, 31, 104-137.
- Graesser, A. C., Woll, S. B., Kowalski, D. J. & Smith, D. A. (1980). Memory for typical and atypical actions in scripted activities. *Journal of Experimental Psychology*, 6(5), 503-515.
- Greeno, J. G. (1997). On claims that answer the wrong questions. *Educational Researcher*, 26(1), 5-17.
- Grice, H. P. (1975). Logic and conversation. In P. Cole & J. Morgan (Eds.), *Syntax and semantics* (Vol. 3) (pp. 41-58). New York, NY: Academic Press.
- Guzdial, M. & Turns, J. (2000). Effective discussion through a computer-mediated anchored forum. *Journal of the Learning Sciences*, 9(4), 437-469.
- Hall, R. H., Dansereau, D. F., O'Donnell, A. M. & Skaggs, L. P. (1989). The effect of textual errors on dyadic and individual learning. *Journal of Reading Behavior*, 12, 127-140.
- Hammer, D. (1997). Discovery learning and teaching. *Cognition and Instruction*, 15(4), 485-529.
- Hart, E. R. & Speece, D. L. (1998). Reciprocal teaching goes to college: Effects for postsecondary students at risk for academic failure. *Journal of Educational Psychology*, 90(4), 670-681.
- Heider, F. (1958). *The psychology of interpersonal relations*. New York: Wiley.
- Helmke, A. & Weinert, F. E. (1997). Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D: Praxisgebiete, Serie I: Pädagogische Psychologie, Band 3: Psychologie des Unterrichts und der Schule* (S. 71-176). Göttingen: Hogrefe.
- Herrenkohl, L. R. & Guerra, M. R. (1998). Participant structures, scientific discourse, and student engagement in fourth grade. *Cognition and Instruction*, 16(4), 431-473.
- Hewitt, J. & Scardamalia, M. (1998). Design principles for distributed knowledge building processes. *Educational Psychology Review*, 10(1), 75-96.
- Hofer, M. (2003). Argumentieren. In T. Hermann & J. Grabowski (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie. Themenbereich C, Serie 3, Band 1: Sprachproduktion* (S. 801-823). Göttingen: Hogrefe.
- Hogan, D. M. & Tudge, J. R. H. (1999). Implications of Vygotskian theory for peer learning. In A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning* (pp. 39-65). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Hron, A., Hesse, F. W., Reinhard, P. & Picard, E. (1997). Strukturierte Kooperation beim computerunterstützten kollaborativen Lernen. *Unterrichtswissenschaft*, 25, 56-69.
- Hsu, Y.-S. (2004). Using the Internet to develop students' capacity for scientific inquiry. *Journal of Educational Computing Research*, 31(2), 137-161.
- Hudson, J. A., Fivush, R. & Kuebli, J. (1992). Scripts and episodes: the development of event memory. *Applied Cognitive Psychology*, 6, 483-505.
- Hudson, J. A. & Nelson, K. (1983). Effects of script structure on children's story recall. *Developmental Psychology*, 19(4), 625-635.
- Hudson, J. A., Shapiro, L. R. & Sosa, B. B. (1992). Planning in the real world: Preschool children's scripts and plans for familiar events. *Child Development*, 66, 984-998.
- Hythecker, V. I., Dansereau, D. F., & Rocklin, T. R. (1988). An analysis of the processes influencing the structured dyadic learning environment. *Educational Psychologist*, 23, 23-37.
- Jiménez-Alexandre, M. P., Bugallo Rodriguez, A. & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84, 757-792.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1994). Constructive conflict in schools. *Journal of Social Issues*, 50(1), 117-137.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T. & Stanne, M. B. (2000). Cooperative learning methods: A meta-analysis. Gefunden am 24.8.2005 unter <http://www.co-operation.org/pages/cl-methods.html>.
- Karplus, R. & Thier, H. (1967). *A new look at elementary school science*. Chicago: Rand-McNally.
- Keefer, M. W., Zeitz, C. M. & Resnick, L. B. (2000). Judging the quality of peer-led student dialogues. *Cognition and Instruction*, 18(1), 53-81.
- Kellermann, K., Broetzmann, S., Lim, T.-S. & Kitao, K. (1989): The conversation MOP: Scenes in the stream of discourse. *Discourse Processes*, 12, 27-61.
- Kelley, H. H. (1973). The processes of causal attribution. *American Psychologist*, 28, 107-128.
- Kelly, M., Moore, D. W. & Tuck, B. F. (2001). Reciprocal teaching in a regular primary school classroom. *Journal of Educational Research*, 88(1), 53-61.
- Keltikangas-Järvinen, L. & Asplund-Peltola, R.-L. (1995). Agreement between social problem-solving scripts of aggressive and sociable adolescents and their parents. *Aggressive Behavior*, 21, 419-429.

- Kiewra, K. A. (1985). Investigating notetaking and review: a depth of processing alternative. *Educational Psychologist*, 20(1), 23-32.
- King, A. (1989). Effects of self-questioning training on college students' comprehension of lectures. *Contemporary Educational Psychology*, 14, 366-381.
- King, A. (1990). Enhancing peer interaction and learning in the classroom through reciprocal peer questioning. *American Educational Research Journal*, 27(4), 664-687.
- King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom: Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*, 31(2), 338-368.
- King, A. (1997). ASK to THINK – TEL WHY®©: A model of transactive peer tutoring for scaffolding higher level complex learning. *Educational Psychologist* 32(4), 221-235.
- King, A. (1998). Transactive peer tutoring: Distributing cognition and metacognition. *Educational Psychology Review*, 10, 57-74.
- King, A. (2007). Scripting collaborative learning processes: A cognitive perspective. In F. Fischer, I. Kollar, H. Mandl & J. M. Haake (Eds.), *Scripting computer-supported collaborative learning: Cognitive, computational, and educational perspectives* (pp. 13-37). New York: Springer.
- King, A. & Rosenshine, B. (1993). Effects of guided cooperative questioning in children's knowledge construction. *Journal of Experimental Education*, 61, 127-148.
- King, A., Staffieri, A. & Adelgais, A. (1998). Mutual peer tutoring: Effects of structuring tutorial interaction to scaffold peer learning. *Journal of Educational Psychology*, 90(1), 134-152.
- Kirschner, P.A., Sweller, J., & Clark, R.E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- Kollar, I., Fischer, F., & Hesse, F. W. (2006). Collaboration scripts – a conceptual analysis. *Educational Psychology Review*, 18(2), 159-185.
- Kollar, I., Fischer, F., Slotta, J. D. & Meister, D. (2004). Missbildungen bei Fröschen: Parasiten oder chemische Substanzen? Online-Kontroversen in WISE. *Praxis der Naturwissenschaften - Biologie in der Schule*, 53 (3), 38-39.
- Kollar, I., Harrer, A. & Plötzner, R. (in prep.). *Flexible design and support of collaborative inquiry processes*.
- Kolodner, J. L. (2007). The roles of scripts in promoting collaborative discourse in learning by design. In F. Fischer, I. Kollar, H. Mandl & J. M. Haake (Eds.), *Scripting Computer-*

- Supported Collaborative Learning – Cognitive, computational, and educational perspectives* (pp. 237-262). New York, NY: Springer.
- Kopp, B. (2005). *Effekte schematheoretischer Unterstützung auf Argumentation und Lernerfolg beim kooperativen Lernen in Videokonferenzen*. Berlin: Logos.
- Kopperschmidt, J. (1985). An analysis of argumentation. In T. A. van Dijk (Ed.), *Handbook of discourse analysis (Vol. 2)* (pp. 159-168). London: Academic Press.
- Koschmann, T. (1996). Paradigm shifts and instructional technology: An introduction. In T. Koschmann (Ed.), *CSCL: Theory and practice* (pp. 1-26). New Jersey, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Koschmann, T. (2003). CSCL, argumentation, and Dewey an inquiry. Argumentation is learning. In J. Andriessen, M. Baker & D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning environments* (pp. 261-269). Dordrecht: Kluwer.
- Koslowski, B. (1996). *Theory and evidence: the development of scientific reasoning*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kuhn, D., Shaw, V. & Felton, M. (1997). Effects of dyadic interaction on argumentative reasoning. *Cognition and Instruction* 15(3), 287-315.
- Lambiotte, J. G., Dansereau, D. F., O'Donnell, A. M., Young, M. D., Skaggs, L. P. & Hall, R. H. (1988). Effects of cooperative script manipulations on initial learning and transfer. *Cognition and Instruction*, 5, 103-121.
- Lampinen, J. M., Faries, J. M., Neuschatz, J. S. & Toglia, M. P. (2000). Recollections of things schematic: The influence of scripts on recollective experience. *Applied Cognitive Psychology*, 14, 543-554.
- Larson, C. O., Dansereau, D. F., O'Donnell, A. M., Hythecker, V. I., Lambiotte, J. G. & Rocklin, T. R. (1984). Verbal ability and cooperative learning and transfer. *Contemporary Educational Psychology*, 10, 342-348.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Lederer, J. M. (2000). Reciprocal teaching of social studies in inclusive elementary classrooms. *Journal of Learning Disabilities*, 33(1), 91-106.
- Leitão, S. (2000). The potential of argument in knowledge building. *Human Development*, 43, 332-360.

- Leitão, S. (2001). Analyzing changes in view during argumentation: A quest for method. *Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research* [Online Journal], 2(3). Gefunden am 31.7.2002 unter <http://www.qualitative-research.net/fqs-texte/3-01/3-01Leitao-e.pdf>.
- Leitão, S. (2003). Evaluating and selecting counterarguments. Studies of children's rhetorical awareness. *Written Communication*, 20(3), 269-306.
- Linn, M. C. (1995). Designing Computer Environments for Engineering and Computer Science: The Scaffolded Knowledge Integration Framework. *Journal of Science Education and Technology*, 4(2), 103-126.
- Linn, M. C. (1998). The impact of technology on science instruction: Historical trends and current opportunities. In K. Tobin & B. Fraser (Eds.), *International Handbook of Science Education* (pp. 265-294). Dordrecht: Kluwer.
- Linn, M. C. (2003). WISE research – Promoting international collaboration. D. Psillos, P. Kariotoglou, V. Tselves, E. Hatzikraniotis, G. Fassoulopoulos & M. Kallery (Eds.). *Science education research in the knowledge-based society* (297-308). Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Linn, M. C., Bell, P. & Hsi, S. (1998). Using the internet to enhance student understanding of science: The knowledge integration environment. *Interactive Learning Environments*, 6(1-2), 4-38.
- Linn, M. C., Clark, D. & Slotta, J. D. (2003). WISE Design for knowledge integration. *Science Education*, 87, 517-538.
- Linn, M. C., Eylon, B.-S. & Davis, E. A. (2004). The knowledge integration perspective on learning. In M. C. Linn, E. A. Davis & P. Bell (Eds.) *Internet Environments for Science Education* (pp. 29-46). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Linn, M. C., Shear, L., Bell, P. & Slotta, J. D. (2004). Organizing principles for science education partnerships: Case studies of students' learning about "Rats in Space" and "Deformed Frogs". *Educational Technology, Research, and Development*, 47(2), 61-84.
- Loh, B., Reiser, B. J., Radinsky, J., Edelson, D. C., Gomez, L. M., & Marshall, S. (2001). Developing reflective inquiry practices: a case study of software, the teacher, and students. In K. Crowley & C. D. Schunn & T. Okada (Eds.), *Designing for science* (pp. 279-323). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Mandl, H. & Gerstenmaier, J. (Hrsg.) (1998). *Die Kluft zwischen Wissen und Handeln. Empirische und theoretische Lösungsansätze*. Göttingen: Hogrefe.

- Mandler, J. M. (1984). *Stories, scripts and scenes: Aspects of schema theory*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Martiny, S. E. (2005). *Wissenserwerb und Lernmotivation beim computerunterstützten kooperativen Inquiry-Lernen: Differenzielle Effekte von Kooperationskripts auf Jungen und auf Mädchen*. Unveröffentlichte Diplomarbeit. Eberhard-Karls-Universität Tübingen.
- Marttunen, M. & Laurinen, L. (2001). Learning of argumentation skills in networked and face-to-face environments. *Instructional Science*, 29(2), 127-153.
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? *American Psychologist*, 59(1), 14-19.
- McDonald, B. A., Larson, C. O., Dansereau, D. F. & Spurlin, J. E. (1985). Cooperative learning: Impact on acquisition of knowledge and skills. *Contemporary Educational Psychology*, 10, 369-377.
- McNeill, K.L., Lizotte, D.J., Krajcik, J. & Marx, R.W. (2004, April). *Supporting students' construction of scientific explanations using scaffolded curriculum materials and assessments*. Paper presented at the Annual Conference of the American Educational Research Association, San Diego.
- Mead, G. H. (1934). *Mind, self, and society*. Chicago: University of Chicago Press.
- Means, M. L. & Voss, J. F. (1996). Who reasons well? Two studies of informal reasoning among children of different grade, ability, and knowledge levels. *Cognition and Instruction*, 14(2), 139-178.
- Miao, Y., Hoeksema, K., Hoppe, H. U., & Harrer, A. (2005). CSCL scripts: Modelling features and potential use. In T. Koschmann, D. D. Suthers & T.-K. Chan (Eds.), *Computer Supported Collaborative Learning: The next 10 years!* (pp. 423-432). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Minnesota Pollution Control Agency (2001). *Malformed frogs. Legislative fact sheet*. Online document. Retrieved 13.12.2005 from <http://www.pca.state.mn.us/hot/legislature/factsheets/frogs-01.pdf>.
- Moore, J. L. & Rocklin, T. R. (1998). The distribution of distributed cognition: Multiple interpretations and uses. *Educational Psychology Review*, 10(1), 97-113.
- Muukkonen, H., Lakkala, M. & Hakkarainen, K. (2005). Technology-mediation and tutoring: how do they shape progressive inquiry. *The Journal of the Learning Sciences*, 14(4), 527-565.

- Myles-Worsley, M., Cromer, C. C. & Dodd, D. H. (1986). Children's preschool script reconstruction: Reliance on general knowledge as memory fades. *Developmental Psychology*, 22(1), 22-30.
- Nakamura, G. V. & Graesser, A. C. (1985). Memory for script-typical and script-atypical actions: A reaction time study. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 23(4), 384-386.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- Nelson, K. & Gruendel, J. (1981). Generalized event representations: Basic building blocks of cognitive development. In M. E. Lamb & A. L. Brown (Eds.), *Advances in developmental psychology, Vol. 1* (pp. 21-46). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Newell, A. (1990). *Unified Theories of Cognition*. Harvard University Press. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- O'Donnell, A. M. (1999). Structuring dyadic interaction through scripted cooperation. In A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning* (pp. 179-196). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- O'Donnell, A. M., & Dansereau, D. F. (1992). Scripted Cooperation in student dyads: A method for analyzing and enhancing academic learning and performance. In R. Hertz-Lazarowitz, & N. Miller (Eds.). *Interaction in cooperative groups: The theoretical anatomy of group learning* (pp. 120-141). New York: Cambridge University Press.
- O'Donnell, A. M., Dansereau, D. F., Hall, R. H., Skaggs, L. P., Hythecker, V. I., Peel, J. L., & Rewey, K. L. (1990). Learning concrete procedures: Effects of processing strategies and cooperative learning. *Journal of Educational Psychology*, 82, 171-177.
- O'Donnell, A. M., Dansereau, D. F., Hythecker, V. I., Larson, C. O., Rocklin, T. R., Lambiotte, J. G. & Young, M. D. (1986). The effects of monitoring on cooperative learning. *Journal of Experimental Education*, 54(3), 169-173.
- O'Donnell, A. M., Dansereau, D. F. & Rocklin, T. R. (1991). Individual differences in the cooperative learning of concrete procedures. *Learning and Individual Differences*, 3(2), 146-162.
- Oestermeier, U. & Hesse, F. W. (2000). Verbal and visual causal arguments. *Cognition*, 75, 65-104.
- Oestermeier, U. & Plötzner, R. (2004). Die Organisation und Visualisierung von Lernaktivitäten in netzbasierten Kooperationen. In P. Zentel & F. W. Hesse (Hrsg.), *Netzbasierte Wissenskommunikation in Hochschule und Weiterbildung. Die Globalisierung des Lernens* (S. 51-65). Bern: Huber.

- Osborne, J., Erduran, S. & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations: A dual-coding approach*. Oxford, England: Oxford University Press.
- Palincsar, A. S. & Brown, A. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1(2), 117-175.
- Pea, R.D. (1993). Practices of distributed intelligence and designs for education. In G. Salomon (Ed.), *Distributed Cognitions: psychological and educational considerations* (pp. 47-87). New York: Cambridge University Press.
- Pea, R. (2004). The social and technological dimensions of scaffolding and related theoretical concepts for learning, education, and human activity. *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 423-451.
- Perkins, D. N. (1993). Person-plus: a distributed view of thinking and learning. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions: psychological and educational considerations* (pp. 88-110). Cambridge: Cambridge University Press.
- Pfister, H.-R. (2005). How to support synchronous net-based learning discourses: Principles and perspectives. In R. Bromme, F. Hesse & H. Spada (Eds.), *Barriers and biases in computer-mediated knowledge communication - And how they may be overcome* (pp. 39-57). New York, NY: Springer Publishers.
- Pfister, H.-R. & Mühlhoff, M. (2002). Supporting discourse in a synchronous learning environment: The learning protocol approach. In G. Stahl (Ed.), *Proceedings of the Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) 2002* (pp. 581-589). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Pfister, H.-R. & Müller, W. (2003, September). Spezifität von Lerngewinnen durch Lernprotokolle. *Tagung der Fachgruppe Pädagogische Psychologie der DGPs*. Bielefeld.
- Piaget, J. (1985). *The equilibration of cognitive structures*. Chicago: University of Chicago Press.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1991). *Die Psychologie des Kindes*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Plötzner, R., Hoppe, H. U., Fehse, E., Nolte, C. & Tewissen, F. (1996). Model-based design of activity spaces for collaborative problem solving and learning. In P. Brna, A. Paiva, & J. Self (Eds.), *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 372-378). Lissabon: Colibri.

- Plötzner, R., Phillipp, J. & Oestermeier, U. (2003). Organizing and externalizing activity structures in distributed learning settings. In F. W. Hesse & Y. Tamura (Eds.), *Proceedings of the Joint Workshop of Cognition and Learning Through Media-Communication for Advanced e-Learning* (pp. 174-179). Berlin: Deutsch-Japanisches Zentrum.
- Pontecorvo, C. & Girardet, H. (1993). Arguing and reasoning in understanding historical topics. *Cognition and Instruction*, 11(3&4), 365-395.
- Prenzel, M., Seidel, T., Lehrke, M., Rimmele, R., Duit, R., Euler, M., Geiser, H., Hoffmann, L., Müller, C. & Widodo, A. (2002). Lehr-Lernprozesse im Physikunterricht - eine Videostudie. In M. Prenzel & J. Doll (Hrsg.), *Zeitschrift für Pädagogik*. 45. Beiheft: *Bildungsqualität von Schule: Schulische und außerschulische Bedingungen mathematischer, naturwissenschaftlicher und überfachlicher Kompetenzen* (S. 139-156). Weinheim: Beltz.
- Quintana, C., Eng, J., Carra, A., Wu, H.-K. & Soloway, E. (1999). Symphony: A case study in extending learner-centered design through process space analysis. *Proceedings of the Conference in Human Factors in Computing Systems (CHI)* (pp. 473-480). Pittsburgh, PA: ACM Press.
- Quintana, C., Reiser, B. J., Davis, E. A., Krajeck, J., Fretz, E., Duncan, R. G., Kyza, E., Edelson, D. & Soloway, E. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 337-386.
- Reiser, B. J. (2004). Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 273-304.
- Reiser, B. J., Tabak, I., Sandoval, W. A., Smith, B. K., Steinmuller, F. & Leone, A. J. (2001). BGulle: Strategic and conceptual scaffolds for scientific inquiry in biology classrooms. In S. M. Carver, & D. Klahr (Eds.), *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress* (pp. 263-305). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Reiserer, M. (2003). *Peer-Teaching in Videokonferenzen – Effekte niedrig und hoch strukturierter Kooperationskripts auf Lerndiskurs und Lernerfolg*. Berlin: Logos.
- Reiserer, M., Ertl, B. & Mandl, H. (2002). Fostering Collaborative Knowledge Construction in Desktop Vide Conferencing. Effects of Content Schemes and Cooperation Scripts in Peer-Teaching Settings. In G. Stahl (Ed.), *Computer Support for Collaborative Learning: Foundations for a CSCL community* (pp. 379-388). Boulder, CO: Lawrence Erlbaum Associates.

- Reiserer, M. & Mandl, H. (2002). Individuelle Bedingungen lebensbegleitenden Lernens. In R. Oerter & L. Montada (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie* (S. 923-939). Weinheim: Beltz.
- Renkl, A., Mandl, H. & Gruber, H. (1996). Inert knowledge: Analyses and remedies. *Educational Psychologist*, 31, 115-121.
- Resnick, L.B., Salmon, M., Zeitz, C.M., Wathen, S.H. & Holowchak, M. (1993). Reasoning in conversation. *Cognition and Instruction*, 11(3&4), 347-364.
- Reznitskaya, A., Anderson, R. C., McNurlen, B., Nguyen-Jahiel, K., Archodidou, A. & Kim, S.-Y. (2001). Influence of oral discussion on written argument. *Discourse Processes*, 32(2&3), 155-175.
- Rieber, L. P., Tzeng, S.-C. & Tribble, K. (2004). Discovery learning, representation, and explanation within a computer-based simulation: finding the right mix. *Learning and Instruction*, 14, 307-323.
- Rips, L. J. (1998). Reasoning and conversation. *Psychological Review*, 105, 411-441.
- Rips, L. J., Brem, S. K. & Bailenson, J. (1999). Reasoning dialogues. *Current Directions in Psychological Science*, 8, 172-177.
- Rosenshine, B. & Meister, C. (1994). Reciprocal teaching. A review of the research. *Review of Educational Research*, 64, 479-530.
- Rummel, N. & Spada, H. (2005). Instructional support for collaboration in desktop videoconference settings: How it can be achieved and assessed. In R. Bromme, F. W. Hesse & H. Spada, *Barriers and biases in computer-mediated knowledge communication and how they may be overcome* (pp. 59-88). New York: Springer.
- Salomon, G. (1993). No distribution without individuals' cognition: a dynamic interactional view. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions: psychological and educational considerations* (pp. 110-138). Cambridge: Cambridge University Press.
- Salomon, G. & Perkins, D. N. (1998). Individual and social aspects of learning. In P. D. Pearson & A. Iran-Nejad (Eds.), *Review of Research in Education*. No. 23 (pp. 1-24). Washington, DC: American Educational Research Association.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *The Journal of the Learning Sciences*, 21(1), 5-51.
- Sandoval, W. A. & Millwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55.

- Sandoval, W. A. & Morrison, K. (2003). High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 369-392.
- Scardamalia, M. & Bereiter, C. (1994). Computer support for knowledge building communities. *The Journal of the Learning Sciences*, 3(3), 265-283.
- Schank, R. C. (1982). *Dynamic memory: A theory of reminding and learning in computers and people*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schank, R. C. (1999). *Dynamic memory revisited*. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Schank, R. C. (2002). *Designing world-class e-learning. How IBM, GE, Harvard Business School, and Columbia University are succeeding at e-learning*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Schank, R. C. & Abelson, R. P. (1977). *Scripts, plans, goals and understanding*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Schwartz, D. L., Lin, X., Brophy, S. & Bransford, J. D. (1999). Towards the development of flexibly adaptive instructional design. In C. M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models: A new paradigm of instructional theory* (Vol. 2, pp. 183-213). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schwarz, B. B. & Glassner, A. (2003). The blind and the paralytic. Supporting argumentation in everyday and science issues. In J. Andriessen, M. Baker & D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning environments* (pp. 227-260). Dordrecht: Kluwer.
- Seger, J. (2002). Miteinander lernen: handlungsorientiert, multisensorisch, entdeckend, selbsttätig, Beispiele forschenden Lernens. In M. Bönsch & A. Kaiser (Hrsg.), *Basiswissen Pädagogik – Unterrichtskonzepte und -techniken* (S. 98-122). Hohengehren: Schneider Verlag.
- Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R., Euler, M., Geiser, H., Hoffmann, L., Lehrke, M., Müller, C. T. & Rimmel, R. (2002). „Jetzt bitte alle nach vorne schauen!“ - Lehr-Lernskripts im Physikunterricht und damit verbundene Bedingungen für individuelle Lernprozesse. *Unterrichtswissenschaft*, 30(1), 52-77.
- Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2005). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss. Beschluss vom 16.12.2004*. Neuwied: Wolters Kluwer.

- Shear, L., Bell, P. & Linn, M. C. (2004). Partnership models: The case of the deformed frogs. In M. C. Linn, E. A. Davis & P. Bell (Eds.), *Internet environments for science education* (pp. 289-311). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Siegel, H. (1999). Argument quality and cultural difference. *Argumentation*, 13(2), 183-201.
- Slackman, E. & Nelson, K. (1984). Acquisition of an unfamiliar script in story form by young children. *Child Development*, 55, 329-340.
- Slavin, R. E. (1990). *Cooperative Learning: Theory, research, and practice*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Slotta, J. D. (2004). Web-Based Inquiry Science Environment. In M. C. Linn, E. A. Davis & P. Bell (Eds.). *Internet Environments for Science Education* (pp. 203-231). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Slotta, J. D., Jorde, D., Fischer, F., Linn, M., Mork, S., Kollar, I., Meister, D. & Decker, R. (2003). International collaborations in a web-based inquiry science environment - promoting cross cultural research and collaborative curriculum. In B. Wasson, R. Baggetun, U. Hoppe, & S. Ludvigsen (Eds.), *Proceedings of the International Conference on Computer Support for Collaborative Learning - CSCL 2003, COMMUNITY EVENTS - Communication and Interaction* (pp. 80-84). Bergen, NO: InterMedia.
- Slotta, J. D. & Linn, M. C. (2000). How do students make sense of Internet resources in the science classroom? In M. J. Jacobson & R. Kozma (Eds.), *Learning the sciences of the 21st Century*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Smith, E. E., Langston, C. & Nisbett, R. E. (1992). The case for rules in reasoning. *Cognitive Science*, 16, 1-40.
- Songer, N. B. (1996). Exploring learning opportunities in coordinated network-enhanced classrooms: A case of kids as global scientists. *The Journal of the Learning Sciences*, 5(4), 297-327.
- Spitulnik, M. W., Startford, S., Krajcik, J. & Soloway, E. (1998). Using technology to support students' artefact construction in science. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International Handbook of science education* (pp. 363-382). Dordrecht: Kluwer.
- Stegmann, K., Wecker, C., Weinberger, A. & Fischer, F. (submitted). *Collaborative argumentation and cognitive processing – an empirical study in a computer-supported collaborative learning environment*.
- Stegmann, K., Weinberger, A., Fischer, F. & Mandl, H. (2004). Scripting argumentation in computer-supported learning environments. In P. Gerjets, P. A. Kirschner, J. Elen & R.

- Joiner (Eds.), *Instructional design for effective and enjoyable computer-supported learning. Proceedings of the first joint meeting of the EARLI SIGs Instructional Design and Learning and Instruction with Computers* (pp. 320-330). Tübingen, Knowledge Media Research Center.
- Stein, N. L. & Albro, E. R. (2001). The origins and nature of arguments: Studies in conflict understanding, emotion, and negotiation. *Discourse Processes*, 32(2), p. 113-133.
- Srijbos, J. W., Martens, R. L., Jochems, W. M. G. & Broers, N. J. (2004). The effect of functional roles on group efficiency: Using multilevel modeling and content analysis to investigate computer-supported collaboration in small groups. *Small Group Research*, 35, 195-229.
- Srijbos, J.-W., Martens, R. L., Prins, F. J. & Jochems, W. M. G. (2006). Content analysis: What are they talking about? *Computers & Education*, 46, 29-48.
- Suthers, D. D. (2003). Representational guidance for collaborative inquiry. In J. Andriessen, M. Baker & D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning environments* (pp. 27-46). Dordrecht: Kluwer.
- Suthers, D. D. (2005). Technology affordances for intersubjective learning: A thematic agenda for CSCL. In T. Koschmann, D. D. Suthers & T.-K. Chan (Eds.), *Computer Supported Collaborative Learning: The next 10 years!* (pp. 662-671). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Suthers, D. D. (2007). For whom is the computational script represented?. In F. Fischer, I. Kollar, H. Mandl & J. M. Haake (Eds.), *Scripting computer-supported collaborative learning – cognitive, computational, and educational perspectives* (pp. 177-187). New York, NY: Springer.
- Suthers, D. & Hundhausen, C. (2003). An experimental study of the effects of representational guidance on collaborative learning processes. *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 183-219.
- Suthers, D., Hundhausen, C. D. & Girardeau, L. (2003). Comparing the roles of representations in face-to-face and online computer supported collaborative learning. *Computers & Education*, 41(4), 335-351.
- Swaak, J. & de Jong, T. (2001). Discovery simulations and the assessment of intuitive knowledge. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17, 284-294.
- Sweller, J. (1999). *Instructional design in technical areas*. Melbourne, Australia: ACER Press.

- Sweller, J., van Merriënboër, J. J. G. & Paas, F. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational Psychology Review*, 10, 251-296.
- Tabak, I. (2004). Synergy: A complement to emerging patterns of distributed scaffolding. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 305-335.
- Toth, E. E., Suthers, D. D. & Lesgold, A. M. (2001). "Mapping to know": The effects of representational guidance and reflective assessment on scientific inquiry. *Science Education*, 86, 2, 264-286.
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. (1992). Logic, rhetoric, and reason: Redressing the balance. In F. H. van Eemeren, R. Grootendorst, J. A. Blair & C. A. Willard (Eds.), *Argumentation illuminated* (pp. 3-11). Amsterdam: Sic Sat.
- Toulmin, S. (1996). *Der Gebrauch von Argumenten*. Weinheim: Beltz.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R. & Henkemans, F. S. (1996). *Fundamentals of argumentation theory – a handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Van Joolingen, W. R., de Jong, T., Lazonder, A. W., Savelsbergh, E. R. & Manlove, S. (2005). Co-Lab: research and development of an online learning environment for collaborative scientific discovery learning. *Computers in Human Behavior*, 21, 671-688.
- Veerman, A. (2003). Constructive discussions through electronic dialogue. In J. Andriessen, M. Baker & D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning environments* (pp. 117-143). Dordrecht: Kluwer.
- Veerman, A., Andriessen, J. & Kanselaar, G. (2002). Collaborative argumentation in academic education. *Instructional Science*, 30, 155-186.
- Von Glasersfeld, E. (1997). *Radikaler Konstruktivismus. Ideen, Ergebnisse, Probleme*. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Voss, J. F., & Means, M. L. (1991). Learning to reason via instruction in argumentation. *Learning and Instruction*, 1, 337-350.
- Voss, J. F. & van Dyke, J. A. (2001). Argumentation in psychology: background comments. *Discourse Processes*, 32(2&3), 89-111.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind and society: The development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wagenschein, M. (1962). *Die pädagogische Dimension der Physik*. Braunschweig: Westermann.

- Wagenschein, M., Banholzer, A. & Thiel, S. (1973). *Kinder auf dem Wege zur Physik*. Stuttgart: Klett.
- Walton, D. N. (1989). Dialogue theory for critical thinking. *Argumentation*, 3, 169-184.
- Walton, D. N. & Krabbe, E. C. W. (1995). *Commitment in Dialogue: Basic Concepts of Interpersonal Reasoning*. State University of New York Press, New York.
- Webb, N. M. (1989). Peer interaction and learning in small groups. *International Journal of Educational Research*, 13, 21-39.
- Webb, N. M. & Farivar, S. (1999). Developing productive group interaction in middle school mathematics. In A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning* (pp. 117-149). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Wedekind, J. & Koschwitz, H. (2004). Künstliches Leben im Biologieunterricht. *LOGIN*, 130, 28-34.
- Wegerif, R. (2005). Towards a dialogic understanding of the relationship between CSCL and teaching thinking skills. In T. Koschmann, D. D. Suthers & T.-K. Chan (Eds.), *Computer Supported Collaborative Learning: The next 10 years!* (pp. 707-716). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Wegner, D. M. (1995). A computer network model of human transactive memory. *Social Cognition*, 13(3), 319-339.
- Weinberger, A. (2003). *Scripts for computer-supported collaborative learning: Effects of social and epistemic cooperation scripts on collaborative knowledge construction*. Unveröffentlichte Doktorarbeit. Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Weinberger, A., Ertl, B., Fischer, F. & Mandl, H. (2005). Epistemic and social scripts in computer-supported collaborative learning. *Instructional Science*, 33, 1-30.
- Weinberger, A. & Fischer, F. (2006). A framework to analyze argumentative knowledge construction in computer-supported collaborative learning. *Computers & Education*, 46, 71-95.
- Weinberger, A., Stegmann, K. & Fischer, F. (2005). Computer-supported collaborative learning in higher education: Scripts for argumentative knowledge construction in distributed groups. In T. Koschmann, D. D. Suthers & T.-K. Chan (Eds.), *Computer Supported Collaborative Learning: The next 10 years!* (pp. 717-726). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Weinberger, A., Stegmann, K., Fischer, F. & Mandl, H. (2007). Scripting argumentative knowledge construction in computer-supported learning environments. In F. Fischer, I. Kollar, H. Mandl & J. M. Haake (Eds.), *Scripting computer-supported collaborative*

-
- learning – cognitive, computational, and educational perspectives* (pp.191-211). New York, NY: Springer.
- Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review*, 92, 548-573.
- White, B. Y. & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modelling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16(1), 3-118.
- Wood, D. J., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem-solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89-100.
- Zhang, J. (1997). The nature of external representations in problem solving. *Cognitive Science*, 21(2), 179-217.

Anhang 1: Vorfragebogen

Allgemeine Instruktion

Code: 2. und 3. Buchstabe des Vornamens der Mutter (z. B. „AR“ für „Maria Müller“): ___
2. und 3. Buchstabe des Vornamens des Vaters (z. B. „LA“ für „Klaus Weber“): ___
Tag des Geburtsdatums der Mutter (z. B. „16“ bei „16.3.57“): ___

Zur Beantwortung dieses Fragebogens (Selten 1 und 2) sind ca. 5 Minuten vorgesehen.

Biographische Fragen

Alter: _____ Jahre

Klasse: 9a 9b 9c 10a 10b 10c

Geschlecht: männlich weiblich

Biologienote im letzten Jahreszeugnis: ____

Deutschnote im letzten Jahreszeugnis: ____

Was ist Deine Muttersprache: _____

Falls Deine Muttersprache nicht deutsch ist:

Wie lange sprichst Du bereits deutsch? _____ Jahr(e)

Wieviel Zeit in der Woche nutzt Du den Computer? _____ Stunden

Wieviel Zeit in der Woche nutzt Du das Internet? _____ Stunden

Wie häufig hast Du in den letzten vier Wochen während des Unterrichts mit anderen in Paaren oder in Kleingruppen gelernt? _____ mal

Skala „Erfahrung im Umgang mit dem Computer“

Mit der folgenden Frage möchten wir von Dir wissen, wie viel Übung Du im Umgang mit dem Computer hast.

	sehr wenig	wenig	mittel	viel	sehr viel
<i>Ich habe Übung darin, am Computer...</i>	-2	-1	0	1	2
1. ...Texte zu verfassen.	<input type="checkbox"/>				
2. ...E-mails zu lesen und zu schreiben.	<input type="checkbox"/>				
3. ...an Chats teilzunehmen.	<input type="checkbox"/>				
4. ...an Diskussionsforen teilzunehmen.	<input type="checkbox"/>				
5. ...im Internet zu surfen	<input type="checkbox"/>				
6. ...Computerlernprogramme zu bearbeiten.	<input type="checkbox"/>				

Skala „Erfahrung im kooperativen Lernen mit dem Computer“

Mit der folgenden Frage möchten wir wiederum von Dir wissen, wie viel Übung Du im Umgang mit dem Computer hast – diesmal aber in Situationen, in denen Du MIT ANDEREN ZUSAMMEN am Computer gearbeitet hast.

	sehr wenig	wenig	mittel	viel	sehr viel
<i>Ich habe Übung darin, MIT ANDEREN ZUSAMMEN am Computer...</i>	-2	-1	0	1	2
1. ...eine Präsentation zu erstellen.	<input type="checkbox"/>				
2. ...einen Text zu verfassen.	<input type="checkbox"/>				
3. ...im Internet nach Informationen zu suchen.	<input type="checkbox"/>				
4. ...ein Computerlernprogramm zu bearbeiten.	<input type="checkbox"/>				

Skala „Erfahrung im kooperativen Lernen ohne Computer“

Die nächste Frage bezieht sich auf Situationen, in denen Du MIT ANDEREN ZUSAMMEN und OHNE Computer gearbeitet hast.

	sehr wenig	wenig	mittel	viel	sehr viel
Ich habe Übung darin, MIT ANDEREN ZUSAMMEN (OHNE Computer)...					
	-2	-1	0	1	2
1. ...eine Präsentation zu erstellen.	<input type="checkbox"/>				
2. ...einen Text zu verfassen.	<input type="checkbox"/>				
3. ...Hausaufgaben zu machen.	<input type="checkbox"/>				
4. ...zu lernen.	<input type="checkbox"/>				

Skala „Interesse“

	trifft nicht zu				trifft zu
	-2	-1	0	1	2
Ich bin interessiert daran, naturwissenschaftliche Fragestellungen zu durchdenken.	<input type="checkbox"/>				
Ich bin interessiert daran, mit sogenannten Neuen Medien (PC, Internet) zu lernen.	<input type="checkbox"/>				
Ich bin interessiert daran, mich zusammen mit Mitschülern mit naturwissenschaftlichen Fragestellungen auseinanderzusetzen.	<input type="checkbox"/>				

Test zur Messung der Strukturiertheit der internalen Skripts zum gemeinsamen Argumentieren (2 Seiten)

Zur Beantwortung dieses Fragebogens (Seiten 3 und 4) sind ca. 15 Minuten vorgesehen!

Im Biologieunterricht der Klasse von Janine und Svenja wird gerade das Thema „Ausbreitung von Malaria“ durchgenommen. Im Unterricht wird gerade darüber gesprochen, in welche Gegenmaßnahme man mehr Zeit und Geld investieren sollte: (a) die Menschen, die in den betroffenen Gebieten leben, über Vorsichtsmaßnahmen zu informieren oder (b) eine groß angelegte Impfungsaktion durchzuführen. Der Lehrer schlägt vor, dass die Schülerinnen und Schüler Zweiergruppen bilden, um diese Möglichkeiten zu diskutieren. Er erteilt ihnen zudem den Auftrag, am Ende ihrer Diskussion vor der Klasse zu präsentieren, welche Alternative sie als Team vertreten.

Janine und Svenja führen folgende Diskussion:

1. Janine: „Also, ich finde, man sollte sofort anfangen, die Leute da aufzuklären.“
2. Svenja: „Nee, wieso denn? Die müssen doch gar nichts über Malaria wissen, wenn sie geimpft sind. Deswegen wäre es doch viel sinnvoller, sofort mit den Impfungen anzufangen.“
3. Janine: „Aber so eine Aufklärung könnte man doch mit relativ einfachen Mitteln hinkriegen.“
4. Svenja: „Glaub ich nicht. Ich hab mal im Fernsehen einen Bericht darüber gesehen, wie die Zustände in den betroffenen Ländern sind. Das sind ja oft Länder, in denen du gar nicht so schnell an alle Einwohner rankommst.“
5. Janine: „Es gibt doch bestimmt Mittel und Wege, mit denen man zumindest einen Großteil der Leute erreicht. Über schwer zugänglichen Gebieten könnte man doch zum Beispiel Flugblätter abwerfen. In anderen Regionen kann man Informationsveranstaltungen anbieten.“
6. Svenja: „Aber trotzdem denke ich, es wäre auf lange Sicht besser, man würde die Menschen so schnell wie möglich impfen. Das würde doch auch die ganzen Behandlungskosten sparen, die auf die Krankenhäuser zukommen, wenn viele Menschen krank sind.“
7. Janine: „Ja, das schon. Aber bis du mal die ganzen Menschen geimpft hast, vergehen Jahre. Wenn du dir mal überlegst, wie viele Menschen auf der Erde in betroffenen Gebieten leben.“
8. Svenja: „Hm. Schneller wäre es wahrscheinlich schon, eine Aufklärungskampagne zu starten, da hast du schon recht. Aber trotzdem denke ich, es wäre auf lange Sicht effektiver, man würde die Menschen so schnell wie möglich impfen, weil man damit das Problem einfach aus der Welt schafft.“
9. Janine: „OK. Ich sag halt, wir sind der Meinung, man sollte als Erstes mal eine Aufklärungsaktion machen, ja? Die könnte man viel schneller durchführen als Massenimpfungen, und sie würde auch schneller wirken.“

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Dialog, den Janine und Svenja geführt haben. In den ersten beiden Fragen (a) sollst Du Dir bitte **einzelne Äußerungen** näher ansehen. Danach (b) geht es darum, den **gesamten Diskussionsverlauf** zu beurteilen.

(a) Beziehe Dich bitte zunächst auf die **einzelnen Äußerungen**.

Wo wird gut argumentiert? (Bitte Zeilennummer nennen und **kurz** begründen)

Wo wird weniger gut argumentiert? (Bitte Zeilennummer nennen und **kurz** begründen)

(b) Bitte bewerte nun den **gesamten Verlauf** der Diskussion.

Inwiefern entspricht er Deinem Idealbild einer Diskussion?

Inwiefern widerspricht der Diskussionsverlauf Deinem Idealbild einer Diskussion?

Domänenspezifischer Vorwissenstest (2 Seiten)

Zur Bearbeitung dieses Fragebogens (Seiten 5 und 6) sind ca. 10 Minuten vorgesehen!

Der Frosch, den Du auf diesem Foto siehst, wurde in einem See in Kanada gefunden.



Solche und andere Missbildungen treten bei einer ungewöhnlich großen Anzahl von Fröschen auf.

1. Manche Wissenschaftler sind der Ansicht, dass ein Parasit die Missbildungen der Frösche verursacht.
 - a) Welche Befunde oder Informationen kennst Du, die sich zur Beurteilung und Bewertung dieser Ansicht heranziehen lassen?

- b) Beschreibe so detailliert wie möglich, wie Parasiten die Missbildungen verursachen könnten!

2. Manche Wissenschaftler vermuten, dass eine chemische Substanz in der Umwelt der Frösche für die Missbildungen verantwortlich ist.
- a) Welche Befunde oder Informationen kennst Du, die sich zur Beurteilung und Bewertung dieser Vermutung heranziehen lassen?

- b) Beschreibe bitte so detailliert wie möglich, wie die chemischen Substanzen die Missbildungen verursachen könnten!

3. Wie müsste man vorgehen, um herauszufinden, was die Missbildungen verursacht?

Skala „Selbsteinschätzung des eigenen Argumentationsverhaltens“ (3 Seiten)

Für die Bearbeitung dieses Fragebogens sind ca. 5 Minuten vorgesehen!

Wenn ich mit jemandem ein Problem löse,...

	sehr selten 0	1	2	sehr häufig 3
...achte ich darauf, ob die Argumente meines Gegenübers schlüssig begründet sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...versuche ich, mit zusätzlichen Informationen meine Argumente zu untermauern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...versuche ich, am Ende der Diskussion zu einer Lösung zu kommen, der wir beide zustimmen können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...versuche ich grundsätzlich, auf die Argumente meines Gegenübers Gegenargumente zu finden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...achte ich darauf, die Argumente, die ich äußere, schlüssig zu begründen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...achte ich darauf, dass meine Argumente für mein Gegenüber nachvollziehbar sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...arbeite ich solange mit meinem Gegenüber zusammen, bis wir eine gemeinsame Lösung gefunden haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...versuche ich, meine Argumente auch beim Vorliegen plausibler Gegenargumente aufrechtzuerhalten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...denke ich mir oft, die Diskussion ist unnütz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...kann ich gut damit leben, wenn wir am Ende unterschiedliche Auffassungen darüber haben, wie das Problem zu lösen wäre.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...versuche ich, Argumente zu entwickeln, die die Argumente meines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gegenübers widerlegen.				
...weise ich meinen Partner darauf hin, wenn er sein Argument nicht schlüssig begründet hat.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...versuche ich, die Perspektive meines Gegenübers zu verstehen, wenn er nicht meiner Meinung ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...denke ich mir oft, ich hätte mich alleine effizienter mit dem Problem auseinander gesetzt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...kann ich nicht nachvollziehen, warum wir unbedingt zu einer einzigen Lösung kommen sollten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...finde ich es unbefriedigend, wenn wir es nicht schaffen, zu einer gemeinsamen Lösung zu kommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...äußere ich nur solche Argumente, von denen ich selbst überzeugt bin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...prüfe ich die Argumente meines Gegenübers kritisch.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...ist es für mich zu mühsam, für jedes Argument eine Begründung abzugeben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...ist es mir wichtig, dass mein Gegenüber auf meine Argumente eingeht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...versuche ich, meine Sichtweise durchzusetzen, wenn ich die Sichtweise meines Gegenübers für falsch halte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...versuche ich, die Gegenargumente meines Gegenübers zu widerlegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...muss am Ende eine gemeinsame Lösung stehen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...denke ich mir oft, dass die Diskussion beiden Seiten etwas bringt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...mache ich meinem Gegenüber schnell klar, dass mir stichhaltige	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Begründungen wichtig sind.				
...versuche ich, am Ende zu einer Lösung zu kommen, die wir beide vertreten können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...finde ich es gut, wenn mein Gegenüber versucht meine Argumente zu widerlegen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...möchte ich, dass wir uns am Ende unserer Diskussion einig sind.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anhang 2: Ausgewähltes Lernmaterial aus dem WISE-Modul „Missbildungen bei Fröschen“

Startseite:

The screenshot displays a web browser window with the following elements:

- Browser Address Bar:** Shows the URL `http://www.haw.uni-leipzig.de/wise.php?projectID=7628`.
- Page Header:** "Willkommen zum Rätsel der missgebildeten Frösche".
- Left Sidebar:**
 - Logo: WISE
 - Section: Missbildungen bei Fröschen KE
 - Buttons: Einf, Suchen
 - Section: ACTIVITY 1 OF 5
 - Section: Das Problem
 - Section: Einführung
 - Section: Was könnte die Ursache sein?
 - Section: Lest mehr über das Thema und diskutiert miteinander
 - Section: Holt euch Hinweise
 - Section: Welche Arten von Missbildungen werden gefunden?
 - Section: Diskutiert die beiden
- Main Content Area:** A large dark image with a white silhouette of a frog in the bottom left corner.
- Footer:** "Start" button and navigation icons.

Vorgegebene Hypothesen:

WISE: Missbildungen bei Fröschen KE Microsoft Internet Explorer

Adresse: <http://www.burley.wisc.edu/student/tpgf/frames.php?projectID=7628>

auseinanderzusetzen:

- Welche Formen der Missbildungen wurden gefunden, und
- was sind mögliche Ursachen (oder Hypothesen) für ihr Auftreten.

Hier seht ihr zwei "große" Hypothesen, denen die Biologen zur Zeit nachgehen und die ihr in diesem Projekt kennenlernen werdet. Eure Aufgabe wird sein, am Ende des Projekts im Unterricht eine dieser beiden Hypothesen zu verteidigen.

Parasitäre Hypothese	Umwelt-chemische Hypothese
Ein kleiner Parasit, genannt <i>Trematode</i> nistet sich in einer Kaulquappe nahe an der Stelle ein, an der sich später die Beine entwickeln werden. Dieser Parasit versperrt dadurch sozusagen den Weg und bewirkt, dass sich die Beine fehlerhaft entwickeln.	Einige Biologen sind der Meinung, dass eine natürliche chemische Substanz im Süßwasser die Missbildungen verursacht. Diese chemische Substanz ähnelt einem <i>Hormon</i> , das die Entwicklung der Gliedmaßen beeinflusst.

Einführung
 Was könnte die Ursache sein?
 Liest mehr über das Thema und diskutiert miteinander
 Holt Euch Hinweise
 Welche Arten von Missbildungen wurden gefunden?
 Diskutiert die beiden

Start

Fotos von missgebildeten Fröschen:

WSE: Missbildungen bei Fröschen KE - Microsoft Internet Explorer

Datei Bearbeiten Ansicht Favoriten Extras ?

↶ Zurück ↷

Adressleiste: <http://www.biokey.de/galerie/ke/Frosch.php?picID=763>

WSE

Missbildungen bei Fröschen KE

Ent Index

1 Einführung

2 Was könnte die Ursache sein?

3 Lest mehr über das Thema und diskutiert miteinander

4 Macht Your Message

5 Welche Arten von Missbildungen wurden gefunden?

6 Diskutiert die beiden Hypothesen!

Go to Next Activity

Fotos von Meyer 2002

Online-Zeitungsartikel zu Kritik an Wassereperimenten:

WIKI: Anwahlfeldern bei Froschen KE: Mühsam? Info und Ergänz...

Diese Webseiten Ansicht Favoriten Editor ?

← Zurück →

Adresse: <http://www.jacksonville.com/stories/topframe.php?projectId=7628>

WIKI

Misbildungen bei Fröschen KE

Opinion

THE FLORIDA TIMES-UNION

JACKSONVILLE.COM

Samstag, 15. November 1997

Letzte Update des Artikels am 16.33 am Freitag, 14. November 1997

Umwelt: Verschiedene Schadstoffgehalte

Ein wissenschaftliches Team, das sich mit der Schwebelastigkeit in Bezug auf Umweltprobleme zusetzt, hat nun einen Zusammenhang mit den fünf größten Fischen, die in Seen und Teichen in Minnesota gefangen werden, beobachtet.

Fische mit übermäßigem Fettsäuregehalt weisen in bestimmten Gewässern mit mehr als einem Dutzend Dioxinbelastungen nach, nachdem die Daten von 1994 in Minnesota gefangen wurden. Die Fische zeigten Anzeichen für chronische Wasserverschmutzung und die Bedrohung der Fische für die Spezies Mensch.

Mitglieder der Minnesota Pollution Control Agency ergaben Karpfen, welche eine ungewöhnliche Behörde ein Experiment durchgeführt hatte, in dem sie beobachtet war, dass in Fischen von Oberfläch-, Grund- und Tiefwasser aus den betroffenen Gebieten ungewöhnliche Fettsäuregehalte. Als Vorklimmungsmaßnahmen haben sie die Anzeichen dieser Gewässer untersucht, um die Ursache für die Tiefwasser zu sein.

Diese Übernahmen haben ebenfalls Kritik von Seiten der Environmental Protection Agency (EPA) aus. Diese behauptet, dass die gesamte Fischschichten der National Institute of Environmental Health Sciences und der Minnesota Pollution Control Agency von 30 Gewässern untersucht wurden, um die Ursache für die Fische zu sein.

Forscher der EPA vermuten, dass die Abwasserlaster durch ein besonderes Inse-

ACTIVITY 3 OF 5

Welche Inhaltsstoffe hat das Wasser?

1 Welche Inhaltsstoffe hat das Wasser?

2 Überlegt Euch zusammen mit Hilfe der Aufgabenblätter

3 Hört Euch die Videos

4 Lest eine Karte an über die Wasserversorgung

5 Hört Euch noch mehr Videos

6 Druckt die

1 Punkt

Anhang 3: Test zur Messung der Lernmotivation und Anstrengung während des Lernprozesses

Code: 2. und 3. Buchstabe des Vornamens der Mutter (z. B. „AR“ für „Maria Müller“): ___
 2. und 3. Buchstabe des Vornamens des Vaters (z. B. „LA“ für „Klaus Weber“): ___
 Tag des Geburtsdatums der Mutter (z. B. „16“ bei „16.3.57“): ___

Die folgenden Fragen beziehen sich auf **den** Abschnitt, den ihr **gerade durchgearbeitet** habt.

Das Lesen und mündliche Diskutieren mit meinem Lernpartner...

	trifft überhaupt nicht zu				trifft genau zu
	1	2	3	4	5
...empfund ich als anstrengend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...hat mir Spaß gemacht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...empfund ich als motivierend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Das schriftliche Notieren unserer Argumente...

	trifft überhaupt nicht zu				trifft genau zu
	1	2	3	4	5
...empfund ich als anstrengend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...hat mir Spaß gemacht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
...empfund ich als motivierend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anhang 4: Domänenübergreifender Nachwissenstest

Zur Beantwortung dieses Fragebogens sind ca. 10 Minuten vorgesehen.

Bitte beantworte die folgenden Fragen zum Argumentieren:

1. Zum Aufbau eines einzelnen Arguments:

(a) Welche Teile gehören zu einem vollständigen Argument?

(b) Nenne ein Beispiel für ein einzelnes vollständiges Argument zum Thema „Rauchen“!

2. Zum Argumentieren in Diskussionen:

(a) Eine vollständige Argument-Kette besteht aus folgenden Teilen:

(b) Bitte nenne Beispiele für diese Teile in einem (erfundenen) Dialogausschnitt zum Thema „Rauchen“!

Anhang 5: Domänenspezifischer Nachwissenstest

Zur Bearbeitung dieses Fragebogens sind ca. 10 Minuten vorgesehen!

Der Frosch, den Du auf diesem Foto siehst, wurde in einem See in Kanada gefunden.



Solche und andere Missbildungen treten bei einer ungewöhnlich großen Anzahl von Fröschen auf.

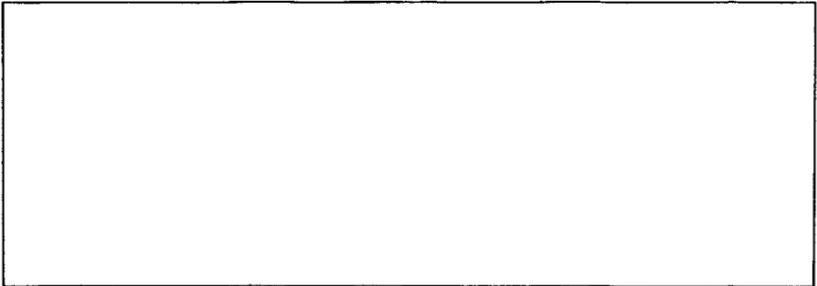
1. Manche Wissenschaftler sind der Ansicht, dass ein Parasit die Missbildungen der Frösche verursacht.

a) Welche Befunde oder Informationen kennst Du, die sich zur Beurteilung und Bewertung dieser Ansicht heranziehen lassen?

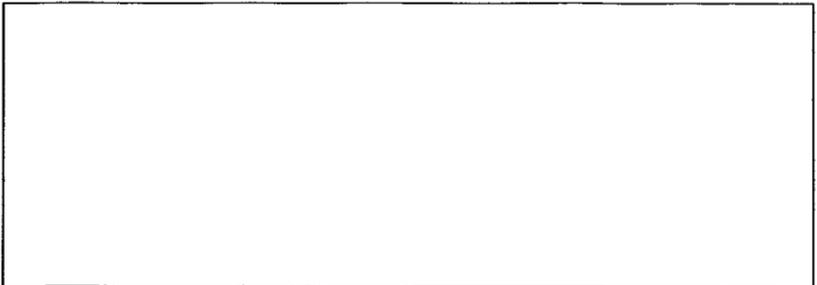
b) Beschreibe so detailliert wie möglich, wie Parasiten die Missbildungen verursachen könnten!

2. Manche Wissenschaftler vermuten, dass eine chemische Substanz in der Umwelt der Frösche für die Missbildungen verantwortlich ist.

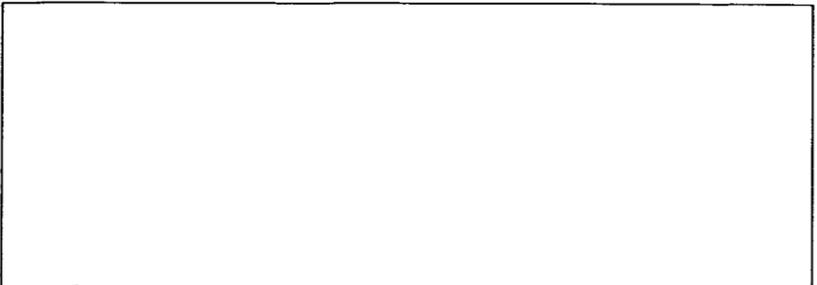
- a) Welche Befunde oder Informationen kennst Du, die sich zur Beurteilung und Bewertung dieser Vermutung heranziehen lassen?



- b) Beschreibe bitte so detailliert wie möglich, wie die chemischen Substanzen die Missbildungen verursachen könnten!



3. Wie müsste man vorgehen, um herauszufinden, was die Missbildungen verursacht?



Anhang 6: Nachtests zur Lernmotivation und Akzeptanz

Skala „Lernmotivation“

Bitte kreuze für folgende Aussagen die für Dich zutreffende Antwortalternative an (von "fast nie" bis "sehr häufig"):

	fast nie 0	1	2	sehr häufig 3
Während der Lernsitzung erlebte ich mich als neugierig oder wissbegierig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung merkte ich selbst, was ich kann bzw. was ich noch nicht kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung fühlte ich mich ernst genommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung machte mir das Arbeiten Spaß.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung hatte ich den Eindruck, nur für die Untersuchung zu lernen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung war ich von der Sache so fasziniert, dass ich alles um mich herum vergaß.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung empfand ich das Lernen als anstrengend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung hatte ich das Gefühl, mich zum Arbeiten zwingen zu müssen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung fühlte ich mich aktiv.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung ergaben sich aus der Sache Probleme, mit denen ich mich eingehender beschäftigen möchte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung hatte ich den Eindruck, meinen Lernerfolg selbst steuern zu können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung fand ich das Lernen richtig spannend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung fühlte ich mich stark kontrolliert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Während der Lernsitzung hatte ich das Gefühl, etwas zu tun, was ich auch selber tun wollte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Während der Lernsitzung hatte ich das Gefühl, mich kaum von der Sache lösen zu können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
--	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Während der Lernsitzung hatte ich das Gefühl, Entscheidungsspielräume zu haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Skala „Akzeptanz“

Bitte kreuze für folgende Aussagen die für Dich zutreffende Antwortalternative an (von "trifft nicht zu" bis "trifft zu"):

	trifft nicht zu				trifft zu
	-2	-1	0	1	2
Ich möchte mich in Zukunft näher mit dem Problem der missgebildeten Frösche beschäftigen.	<input type="checkbox"/>				
Ich bin mit der Computertechnik gut zurechtgekommen.	<input type="checkbox"/>				
Ich bin mit den Ergebnissen unserer gemeinsamen Arbeit zufrieden.	<input type="checkbox"/>				
Während des gemeinsamen Arbeitens ging ich auf die Beiträge meines Partners ein.	<input type="checkbox"/>				
Während des gemeinsamen Arbeitens ging mein Partner auf meine Beiträge ein.	<input type="checkbox"/>				
Das gemeinsame Arbeiten hat mir Spaß gemacht.	<input type="checkbox"/>				
Ich hätte den Stoff alleine besser gelernt.	<input type="checkbox"/>				
Ich hätte alleine schneller eine Antwort darauf gehabt, was die Missbildungen verursacht.	<input type="checkbox"/>				
Ich kam bei der gemeinsamen Arbeit manchmal nicht richtig zum Zuge.	<input type="checkbox"/>				
Mein Lernpartner konnte mir seine Standpunkte gut erklären.	<input type="checkbox"/>				
Ich konnte meine Standpunkte meinem Lernpartner gut erklären.	<input type="checkbox"/>				
Ich glaube, wir haben gut zusammengearbeitet.	<input type="checkbox"/>				

Im Zentrum des Buchs steht das gemeinsame Argumentieren beim webbasierten Forschenden Lernen (engl. „Inquiry Learning“). Es wird theoretisch und empirisch untersucht, inwiefern kooperative Argumentationsprozesse beim Forschenden Lernen in einer webbasierten Lernumgebung instruktional unterstützt werden können. Dabei wird auf den Einsatz sogenannter Kooperationsskripts fokussiert, welche den Lernenden einer Kleingruppe Lernaktivitäten und deren Sequenz sowie Kooperationsrollen vorgeben. Allerdings ist davon auszugehen, dass solche externalen Skripts mit dem argumentationsbezogenen Vorwissen - den internalen Skripts der Lernenden zum gemeinsamen Argumentieren - interagieren. In einer empirischen Studie wird daher überprüft, welche Auswirkungen unterschiedlich stark strukturierte externe Kooperationsskripts in einer webbasierten Biologie-Lernumgebung zum Forschenden Lernen auf die Argumentationsprozesse und den individuellen Wissenserwerb für Schülerinnen und Schüler mit unterschiedlich stark strukturierten internalen Skripts haben. Die Ergebnisse zeigen, dass hoch strukturierte externe Kooperationsskripts die Qualität argumentativer Argumentationsprozesse und den Erwerb domänenübergreifenden Wissens zum Argumentieren erhöhen können. Allerdings haben auch internale Skripts einen Einfluss auf die Qualität der gezeigten Argumentationsprozesse und determinieren insbesondere den Erwerb domänenspezifischen Wissens. Vor dem Hintergrund dieser Ergebnisse werden Konsequenzen für die Theoriebildung zum Argumentieren beim Forschenden Lernen und zu Kooperationsskripts sowie für die Unterrichtspraxis abgeleitet.

Logos Verlag Berlin

ISBN 978-3-8325-1437-2

ISSN 1861-1710
