

Orchestrierung von Lehr-Lernprozessen beim webbasierten
forschenden Lernen im gymnasialen Biologieunterricht:

Effekte von Kleingruppenkooperationskripts und Unterrichtskripts auf
Lernprozesse sowie den Erwerb naturwissenschaftlicher Grundbildung



Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Philosophie an der Ludwig-Maximilians-Universität

München

vorgelegt von

Sybille Langer

aus Herzogenaurach

München,

November 2013

1. Referent: Prof. Dr. Frank Fischer
2. Korreferent: Prof. Dr. Beate Sodian
3. Korreferent (mündlich): Prof. Dr. Ingo Kollar

Tag der mündlichen Prüfung: 24. Januar 2014

Diese Arbeit entstand im Rahmen des von der Deutschen Forschungsgemeinschaft geförderten Projekts „Computer supported collaboration scripts in the science classroom“.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die zum Gelingen der Arbeit beigetragen haben.

Insbesondere bei meinem Betreuer Prof. Dr. Frank Fischer möchte ich mich herzlich für die Möglichkeit zur Erstellung dieser Dissertation, auch nach meinem Ausscheiden als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der LMU München, bedanken. Zudem möchte ich ihm für seine kompetente wissenschaftliche Unterstützung, sein konstruktives Feedback sowie das mir entgegen gebrachte Vertrauen danken.

Meiner Zweitgutachterin Prof. Dr. Beate Sodian möchte ich dafür danken, dass Sie die Begutachtung dieser Arbeit übernommen hat und mich unkompliziert unterstützt hat.

Großer Dank gebührt auch meinen Drittgutachter Prof. Dr. Ingo Kollar, der mich von Beginn dieser Arbeit intensiv begleitet hat. Vielen Dank für die konstruktiven Gespräche und das professionelle Feedback, aber auch für die aufmunternden Worte in schwierigen Phasen. Diese Begleitung hatte einen unermesslich hohen Wert für mich. Danke für Deine Zeit.

Auch bei Dr. Christof Wecker, der mich ebenfalls von Anfang an begleitet hat, möchte ich mich sowohl für die wertvolle inhaltliche Unterstützung als auch für die Hilfestellung bei sämtlichen statistischen Fragen und Problemen bedanken.

Des Weiteren haben alle an der Datenerhebung beteiligten Personen meinen Dank verdient. Zu nennen sind hier Florian Pilz, Sara Strumberger, Verena Jurik, Jürgen Schneider, Philipp Schlotter, Eva Dirr, Nesire Schauland, Nepomuk Hauser, Vera Gehlen-Baum, Freydis Vogel, Maximilian Wagner, Xinghua Wang, Doris Schwarz sowie Nathalie Brummer. Zudem möchte ich mich bei Rosa Haas und Martina Denz für deren Hilfsbereitschaft in allen organisatorischen Belangen rund um diese Arbeit bedanken.

Bedanken möchte ich mich auch bei den teilnehmenden Münchener Gymnasien sowie den beteiligten Lehrkräften für ihre Bereitschaft bei dem Projekt mitzuwirken.

Bei Florian Pilz möchte ich mich für die Anregungen, Hilfestellungen und Ratschläge, ebenso wie für die Möglichkeit nach der Arbeit noch stundenlang in seinem Büro an der Dissertation weiterzuarbeiten bedanken. Diese gegenseitige Motivation hatte einen unbeschreiblich hohen Wert für mich. Ferner bin ich auch Dr. Jan Zottmann dankbar, der mir kurz vor Abgabe der Arbeit noch Rede und Antwort stand. Claudia Hartl und Manuela Woschek danke ich für ihre Genauigkeit beim Lesen der Arbeit.

Schließlich möchte ich mich noch bei meiner Familie und meinen Freunden für deren Verständnis bei der Verfassung der Arbeit herzlich bedanken. Vielen Dank für Euren emotionalen Beistand, ohne den ich es nicht geschafft hätte.

Zusammenfassung

Die Förderung naturwissenschaftlicher Grundbildung mit den Komponenten Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz scheint im Rahmen von lernerzentrierten Ansätzen, wie dem computerunterstützten kooperativen forschenden Lernen, möglich. Allerdings benötigen alle am Unterrichtsgeschehen beteiligten Personen aufgrund der hohen Anforderungen solcher Instruktionsansätze Hilfestellung. Instruktionale Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts stellen hierbei eine vielversprechende Möglichkeit dar. In einer quasi-experimentellen Feldstudie wurden in einem 2x2-faktoriellen Design die Effekte eines Kleingruppenkooperationssskripts (mit vs. ohne) und zweier verschiedener Arten von Unterrichtsskripts (Gruppen- vs. Plenum-plus-Gruppen-Unterrichtsskripts) sowohl auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver sowie metakognitiver Aktivitäten als auch auf den Fachwissen- und Kompetenzerwerb untersucht. An der Untersuchung nahmen insgesamt 174 Schülerinnen und Schüler* aus acht 9. Klassen verschiedener Münchener Gymnasien teil. Die Ergebnisse zeigten, dass sich instruktionale Kleingruppenkooperations- und Plenum-plus-Gruppen-Unterrichtsskripts negativ auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten auswirkten, wohingegen mit dem Kleingruppenkooperationssskript die gezeigten metakognitiven Aktivitäten gefördert werden konnten. Des Weiteren konnte der Erwerb von Onlinerecherchekompetenz mittels des Kleingruppenkooperations- und des Plenum-plus-Gruppen-Unterrichtsskripts unterstützt werden, wohingegen die Förderung des Fachwissenserwerbs anhand der instruktionalen Skripts nicht möglich war. Der Zusammenhang zwischen dem Kleingruppenkooperations- sowie dem Plenum-plus-Gruppen-Unterrichtsskript und dem Wissenserwerb (Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz) wurde von der Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten moderiert. Demnach stellen Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auch in authentischen Unterrichtskontexten ein probates Mittel zur Unterstützung der naturwissenschaftlichen Grundbildung dar, wobei die Häufigkeit, mit der höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten gezeigt werden, hierbei eine bedeutende Rolle spielt.

* Zur besseren Lesbarkeit wird nachfolgend nur die männliche Form verwendet, wobei stets sowohl männliche als auch weibliche Personen gemeint sind.

Inhaltsverzeichnis

1.	Problemstellung.....	9
2.	Naturwissenschaftliche Grundbildung als Lernziel im gymnasialen Schulunterricht	16
	2.1 Entwicklung einer operationalen Definition naturwissenschaftlicher Grundbildung.....	16
	2.1.1 Fachwissen als Komponente naturwissenschaftlicher Grundbildung.....	17
	2.1.2 Kompetenzen als Komponente naturwissenschaftlicher Grundbildung	18
	2.1.3 Vergleichende Bewertung der einzelnen Ansätze naturwissenschaftlicher Grundbildung	22
	2.2 Kognitionspsychologische Überlegungen zum Erwerb naturwissenschaftlicher Grundbildung.....	23
	2.2.1 Theoretische Annahmen zum Erwerb von Fachwissen	23
	2.2.2 Onlinerecherchekompetenz als kognitive Fertigkeit.....	36
	2.2.3 Begleitende Aktivitäten während der Suche nach Informationen im World Wide Web	47
	2.3 Zusammenfassung	51
3.	Computerunterstütztes forschendes Lernen als instruktionaler Ansatz zur Förderung des Erwerbs naturwissenschaftlicher Grundbildung.....	53
	3.1 Kooperatives Lernen.....	53
	3.1.1 Definition kooperativen Lernens.....	53
	3.1.2 Bedeutung kooperativen Lernens für den Erwerb naturwissenschaftlicher Grundbildung	55
	3.2 Kooperatives forschendes Lernen.....	57
	3.2.1 Typische Prozesse und Aktivitäten beim forschenden Lernen	58
	3.2.2 Erwerb naturwissenschaftlicher Grundbildung im Rahmen forschenden Lernens	60
	3.3 Computerunterstütztes kooperatives forschendes Lernen (CSCL).....	61
	3.3.1 Empirische Befundlage zur Wirksamkeit computerunterstützten kooperativen forschenden Lernens.....	63
	3.3.2 Beschreibung der Web-based Inquiry Science Environment (WISE)	65
	3.3.3 Konsequenzen für die Gestaltung des computerunterstützten forschenden Lernens	68
	3.4 Probleme beim computerunterstützten kooperativen forschenden Lernen	70
	3.4.1 Probleme der Lernenden beim computerunterstützten kooperativen forschenden Lernen	70
	3.4.2 Probleme bei der Einbettung computerunterstützten kooperativen Lernens in das Unterrichtsgeschehen.....	72
	3.5 Zusammenfassung	74
4.	Instruktionale Unterstützung in Form von Skripten zur Förderung naturwissenschaftlicher Grundbildung beim computerunterstützten kooperativen forschenden Lernen	77
	4.1 Instruktionale Unterstützung in Form von Kleingruppenkooperationskripten	77
	4.1.1 Definition von Kleingruppenkooperationskripten	78
	4.1.2 Beschreibung eines Kleingruppenkooperationskripten am Beispiel des „Reciprocal Teaching“-Ansatzes	80

4.1.3	Theoretische Annahmen zum Wissenserwerb durch Kleingruppenkooperationsskripts auf Basis der Script Theory of Guidance.....	82
4.1.4	Gestaltung eines Kleingruppenkooperationsskripts zur Förderung naturwissenschaftlicher Grundbildung.....	86
4.1.5	Empirische Befundlage zur Wirksamkeit von Kleingruppenkooperationsskripts bei der Förderung von Lernaktivitäten sowie des Fachwissens- und Kompetenzerwerbs.....	88
4.2	Instruktionale Unterstützung in Form von Unterrichtsskripts	97
4.2.1	Definition von Unterrichtsskripts.....	98
4.2.2	Theoretische Annahmen zum Wissenserwerb durch Unterrichtsskripts.....	100
4.2.3	Gestaltung von Unterrichtsskripts	103
4.2.4	Empirische Befundlage zum Fachwissens- und Kompetenzerwerb durch Unterrichtsskripts	106
4.3	Zusammenspiel von Kleingruppenkooperationsskripts und Unterrichtsskripts	107
4.4	Zusammenfassung	110
5.	Forschungsfragen und Hypothesen	113
5.1	Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche (Frage 1).....	114
5.2	Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen (Frage 2)	118
5.3	Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz (Frage 3).....	121
5.4	Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver sowie metakognitiver Aktivitäten und dem Fachwissens- und Kompetenzerwerb (Frage 4).....	124
5.5	Moderation der Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Fachwissens- und Kompetenzerwerb durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten (Frage 5) ...	125
6.	Methode.....	129
6.1	Versuchspersonen und Design.....	129
6.2	Setting	130
6.3	Lernumgebung und Versuchsablauf	131
6.4	Operationalisierung der unabhängigen Variablen	134
6.4.1	Kleingruppenkooperationsskript	134
6.4.2	Arten der Unterrichtsskripts	138
6.5	Abhängige Variablen	141
6.5.1	Lernaktivitäten während der Informationssuche.....	141
6.5.2	Erwerb von Fachwissen im Fach Biologie.....	152
6.5.3	Erwerb von Onlinerecherchekompetenz	154
6.6	Kontrollvariablen	156
6.7	Statistische Verfahren	158
7.	Ergebnisse und Diskussion.....	161
7.1	Überprüfung der individuellen Lernvoraussetzungen	161

7.1.1 Darstellung der Ergebnisse.....	161
7.1.2 Diskussion der Ergebnisse	163
7.2 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche (Frage 1).....	164
7.2.1 Darstellung der Ergebnisse.....	164
7.2.2 Diskussion der Ergebnisse	177
7.3 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen (Frage 2)	187
7.3.1 Darstellung der Ergebnisse.....	187
7.3.2 Diskussion der Ergebnisse	190
7.4 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz (Frage 3).....	194
7.4.1 Darstellung der Ergebnisse.....	194
7.4.2 Diskussion der Ergebnisse	198
7.5 Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver sowie metakognitiver Aktivitäten und dem Fachwissens- und Kompetenzerwerb (Frage 4).....	205
7.5.1 Darstellung der Ergebnisse.....	205
7.5.2 Diskussion der Ergebnisse	208
7.6 Moderation der Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Fachwissens- und Kompetenzerwerb durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten (Frage 5) ...	212
7.6.1 Darstellung der Ergebnisse.....	213
7.6.2 Diskussion der Ergebnisse	222
8. Gesamtdiskussion und Implikationen	228
8.1 Erkenntnisfortschritt	228
8.1.1 Theoretischer Erkenntnisfortschritt.....	228
8.1.2 Methodischer Erkenntnisfortschritt.....	235
8.2 Einschränkungen und weitere Forschung.....	236
8.3 Praktische Bedeutung	240
Tabellenverzeichnis.....	241
Abbildungsverzeichnis	242
Literaturverzeichnis.....	244
Anhang 1: Ausführliche Darstellung des Kleingruppenkooperationsskript	257
Anhang 2: Kodiersystem zur Analyse kognitiver und metakognitiver Aktivitäten.....	261
Anhang 3: Test mit Musterlösung zur Messung des Fachwissens im Fach Biologie.....	284
Anhang 4: Musterlösung zur Kodierung der Onlinerecherchekompetenz.....	289
Anhang 5: Skalen zur Erfassung der individuellen Lernvoraussetzungen	291

1. Problemstellung

Naturwissenschaftliche Grundbildung ist in unserer von Technik und Naturwissenschaft geprägten Bildungsgesellschaft eine wichtige Voraussetzung für die Teilhabe am gesellschaftlichen Diskurs über naturwissenschaftliche Fragestellungen, wie zum Beispiel die Nutzung von Stammzellen. Personen mit höherer naturwissenschaftlicher Grundbildung tragen durch ihr fundiertes Wissen entscheidend zur gesellschaftlichen Meinungsbildung bei (vgl. Laugksch, 2000). In der Literatur werden das *Fachwissen* sowie die *Onlinerecherchekompetenz* als wichtige Komponenten der naturwissenschaftlichen Grundbildung betrachtet (Wecker, Kollar, Fischer & Prechtel, 2010). Unter ersterem verstehen Alexander, Schallert und Hare (1991) das gesamte Wissen einer Person, welches sich auf einen bestimmten Themenbereich bezieht. Eine Übertragung und Verwendung dieses Wissens auf andere Gebiete ist nicht ohne weiteres möglich (Gruber, 2008). Wissen über den Aufbau, die Funktion und die Vermehrung von Zellen beim Menschen sind Beispiele für Fachwissen, welches Schüler in der Biologie erwerben können. Die Onlinerecherchekompetenz wird von Wecker, Kollar, et al. (2010) als die Fähigkeit konzeptualisiert, relevante naturwissenschaftliche Informationen zu finden und in einem weiteren Schritt zu bewerten. Diese Kompetenz wird immer bedeutender, da mit dem Einzug des World Wide Webs (WWW) in vielen Haushalten eine Fülle an Informationen online relativ leicht zugänglich ist (Kienhues, Stadler & Bromme, 2011). Allerdings unterliegen die im WWW auffindbaren Informationen kaum einer Qualitätskontrolle. Ein überlegter Umgang mit den verfügbaren Informationen, insbesondere denen im WWW, ist daher wichtig für das Gelingen einer kompetenten Informationssuche (Gerjets, Kammerer & Werner, 2011).

Leider verfügen nur sehr wenige Schüler, aber auch Erwachsene über das fachliche Wissen und die entsprechenden Kompetenzen. Der Prozentsatz der Bevölkerung, der in der Lage ist, Fragen zu wissenschaftlichen Grundkonzepten zu beantworten ist sehr gering (vgl. X. Liu, 2009). Eine frühzeitige Förderung naturwissenschaftlicher Kompetenzen scheint daher angezeigt, um Schüler dazu zu befähigen, an naturwissenschaftlichen Diskussionen teilzunehmen und aufgrund von fachlichem Wissen ein Urteil zu bilden sowie dieses zu vertreten. Dies wird unter dem Begriff der naturwissenschaftlichen Grundbildung (auch *Scientific literacy*) diskutiert (Bybee, 2002).

Es stellt sich nun die Frage, wie der Erwerb der naturwissenschaftlichen Grundbildung unterstützt werden kann. *Kooperatives Lernen* ist eine vielversprechende didaktische Wahl zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung (z.B. Aziz & Hossain, 2010;

Fleming & Alexander, 2001; Lazonder, 2005; Manlove, Lazonder & de Jong, 2009; Teasley, 1995). Beim kooperativen Lernen arbeiten Schüler in Kleingruppen zusammen an einer Problemstellung. Diese Form der Unterrichtsgestaltung ermöglicht eine Verteilung der Aufgaben unter den Lernpartnern, was in einem weiteren Schritt die Anforderungen für den Einzelnen reduziert. Dies könnte beispielsweise so aussehen, dass ein Schüler eher die konkreten Handlungen übernimmt, und der andere die überwachenden und regulierenden Aufgaben. Die Lernenden können sich während des forschenden Lernens also gegenseitig unterstützen und Hilfestellung geben (van Joolingen, de Jong & Dimitrakopoulou, 2007). Diese Unterstützung kann zum Beispiel durch das Geben von Erklärungen, die Erläuterung der eigenen Auffassungen oder Begründungen erfolgen (Lin & Lehman, 1999). Auch das Stellen von Fragen fungiert als Hilfestellung (King, 1994, 2007), da hierdurch die Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Sachverhalt gelenkt werden kann, der bisher nicht beachtet wurde, aber zur Problemlösung beitragen kann.

Für die Einbettung des kooperativen Lernens in das Unterrichtsgeschehen scheinen herkömmliche Unterrichtsmethoden aufgrund des geringen Niveaus naturwissenschaftlicher Grundbildung in der Gesellschaft nicht auszureichen. In der Wissenschaft herrscht weitgehend die Auffassung, dass der klassische Frontalunterricht durch zusätzlich instruktionale Maßnahmen angereichert werden muss (Kollar, 2006). Die Lehr-Lernforschung hat sich daher mit alternativen Unterrichtskonzepten befasst und in den vergangenen Jahren zahlreiche Instruktionsansätze entwickelt. Diese zeichnen sich unter anderem durch eine stärkere Betonung der Eigenaktivität der Schüler sowie durch die vermehrte Realisierung sozialer, d.h. kooperativer Lernformen aus. Das *forschende Lernen* (auch *inquiry learning*) stellt einen solchen Instruktionsansatz dar, mit dem das naturwissenschaftliche Interesse geweckt, aufrechterhalten und letztlich die naturwissenschaftliche Grundbildung gefördert werden soll. Dieser eignet sich besonders für den Einsatz in naturwissenschaftlichen Fächern (de Jong, 2006). Hierbei haben Schüler die Aufgabe, naturwissenschaftliche Fragestellungen und Phänomene ähnlich wie Wissenschaftler zu bearbeiten. Typische Schritte sind zum Beispiel das Aufstellen von Hypothesen, das Überprüfen dieser Vermutungen anhand von Daten und Hintergrundinformationen sowie das Generieren möglicher Erklärungen auf Basis der durchgeführten Datenanalyse. Empirische Studien zum forschenden Lernen (z.B. Kollar, Fischer & Slotta, 2007) haben gezeigt, dass durch diesen Instruktionsansatz zweierlei Arten von Wissen erworben werden können. Einerseits wird angenommen, dass die Ausführung der oben genannten Aktivitäten zu einer tieferen Verarbeitung von Inhalten und somit zum

Erwerb von Fachwissen führt. Und andererseits müssen die Schüler während des Lernprozesses domänenübergreifende Aktivitäten, wie beispielsweise eine Argumentation zur Untermauerung ihrer Hypothese ausarbeiten und ausführen, was dann in einem weiteren Schritt zum Erwerb von Wissen über diese Aktivitäten, also Kompetenzen, führt. Die erfolgreiche Förderung sowohl von Fachwissen als auch von Kompetenzen durch das forschende Lernen, legt die Vermutung nahe, dass dieser Ansatz auch für die Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung, also zur Förderung von Fachwissen sowie Onlinerecherchekompetenz geeignet ist. Das forschende Lernen erwies sich in empirischen Studien bereits als wirkungsvoll (z.B. Kollar et al., 2007; Mäkitalo-Siegl, Kohnle & Fischer, 2011).

Im Rahmen dieses Instruktionsansatzes werden jedoch an die Lernenden sehr komplexe Anforderungen gestellt, da sie zum einen anspruchsvolle wissenschaftliche Aktivitäten zeigen sollen und zum anderen den eigenen Lernprozess initiieren sowie steuern sollen (de Jong, 2006). Zudem hat die Forschung im Bereich des kooperativen Lernens gezeigt, dass Lernende häufig sehr schlecht miteinander kooperieren (Cohen, 1994; Gillies, 2004; King, 2007), was letztlich zu einem geringeren Wissenserwerb führt. Insbesondere die für den Lernerfolg wichtigen *höherwertigen kognitiven* Aktivitäten, wie zum Beispiel das Geben von Erklärungen, das Stellen von Fragen sowie Elaborationen, und *metakognitiven* Handlungen, also Planung, Monitoring und Evaluation, treten in natürlichen beziehungsweise unstrukturierten Kooperationen nicht auf (King, 2007). Das Potenzial kooperativen Lernens wird somit nicht optimal ausgeschöpft, sodass oftmals schlechtere Lernergebnisse im Vergleich zu Lernenden erzielt werden, deren Kooperation strukturiert erfolgt und dadurch entsprechende Aktivitäten induziert werden (z.B. Gillies, 2004; Hämäläinen & Arvaja, 2009; Kollar et al., 2007; Noroozi, Teasley, Biemans, Weinberger & Mulder, 2013; Rummel & Spada, 2005; Stegmann, Wecker, Weinberger & Fischer, 2012; Stegmann, Weinberger & Fischer, 2007; Weinberger, Ertl, Fischer & Mandl, 2005). Aus diesem Grund sowie den hohen Anforderungen des forschenden Lernens an die Lernenden scheint es sinnvoll, den Kooperationsprozess der Lernenden anhand von *Kleingruppenkooperationskripts* zu strukturieren, um eine Kooperation zwischen den Lernenden zu erreichen, die sich günstig auf die Lernprozesse sowie -ergebnisse auswirkt. Die Wirksamkeit von Kleingruppenkooperationskripts auf den Kompetenzerwerb konnte in empirischen Studien nachgewiesen werden (z.B. Demetriadis, Egerter, Hanisch & Fischer, 2011; Kollar et al., 2007; Stegmann et al., 2012). Die Befundlage hinsichtlich des Erwerbs von Fachwissen

hingegen ist weniger eindeutig. Es gibt empirische Untersuchungen, die positive Effekte eines Kleingruppenkooperationsskripts auf den Fachwissenserwerb entdeckten (z.B. Bouyias & Demetriadis, 2012; Karakostas & Demetriadis, 2011). Es finden sich aber auch Studien, die keine Effekte (z.B. Demetriadis et al., 2011; Haake & Pfister, 2010; Stegmann et al., 2007) oder sogar negative Auswirkungen (z.B. Kollar et al., 2007) von Kleingruppenkooperationsskripts auf den Fachwissenserwerb berichten.

Die Implementierung von Kleingruppenkooperationsskripts beim forschenden Lernen hat sich in empirischen Laborstudien als wirksame Maßnahme zur Förderung des Fachwissen- und Kompetenzerwerbs erwiesen (z.B. Kollar et al., 2007; Stegmann et al., 2012; Weinberger, Ertl, et al., 2005). Die Frage, ob Kleingruppenkooperationsskripts in authentischen Unterrichtskontexten ähnlich wirksam sind, ist weitestgehend noch unbeantwortet. Darüber hinaus ist noch ungeklärt, wie die gesamten Aktivitäten innerhalb einer Schulklasse, also nicht nur die kooperativen Aktivitäten, spezifiziert und sequenziert werden können. Der Skriptgedanke kann dabei auch auf das gesamte Klassengeschehen ausgeweitet werden, indem neben kooperativen Aktivitäten auch Aktivitäten beispielsweise auf Plenumsebene strukturiert werden (vgl. Dillenbourg, 2002; Dillenbourg & Jermann, 2007). Hierfür stellen sogenannte *Unterrichtsskripts* eine interessante Möglichkeit dar, mit deren Hilfe die Lernaktivitäten, wie von Dillenbourg und Jermann (2007) vorgeschlagen, auf verschiedenen sozialen Ebenen (z.B. Individuum, Kleingruppe und Plenum) verteilt und orchestriert werden. Ein Unterrichtsskript könnte zum Beispiel vorsehen, dass Schüler zunächst einen Aufgabenteil individuell bearbeiten. In einem weiteren Schritt erfolgt dann die Bearbeitung der individuellen Ergebnisse in der Kleingruppe, die abschließend im Plenum der gesamten Klasse präsentiert werden. Die Wirksamkeit eines Unterrichtsskripts auf den Lernerfolg, welches neben kooperativen Aktivitäten auch noch Aktivitäten auf Plenumsebene vorgab, konnte in der Untersuchung von Mäkitalo-Siegl, Kohnle und Fischer (2011) nachgewiesen werden. Die Autoren zeigten, dass ein Unterrichtsskript, welches Kleingruppen- und Plenumsaktivitäten strukturierte im Vergleich zu einem Unterrichtsskript, welches nur Kleingruppenaktivitäten strukturierte, wirksamer bei der Förderung des Fachwissens war. Die beiden Unterrichtsskripts unterschieden sich in der Konzeptualisierung dahingehend, dass bei dem erstgenannten Unterrichtsskript der Lehrer die einzelnen Schritte des Lernprozesses erläuterte. Es scheint daher sinnvoll, die Lernenden während des Lernprozesses mithilfe eines Unterrichtsskripts zu unterstützen, welches neben kooperativen Aktivitäten auch Aktivitäten auf anderen sozialen Ebenen (z.B. individuelle und Plenumsebene) vorgibt.

Vor dem Hintergrund der fehlenden Antworten im Hinblick auf die sinnvolle Orchestrierung von Aktivitäten auf verschiedenen sozialen Ebenen (individueller, kooperativer und Plenumsebene) ist auch die Frage interessant, welche Auswirkungen das Zusammenspiel von Kleingruppenkooperationsskript und Unterrichtsskript auf die zugrunde liegenden Lernprozesse sowie den Wissenserwerb hat. Ein konzeptueller Rahmen als Erklärung für die Wirksamkeit verschiedener instruktionaler Maßnahmen (sog. *Scaffolds*) wird von Tabak (2004) mit dem *synergistic scaffolding* vorgeschlagen. Tabak (2004) geht davon aus, dass die Interaktion verschiedener Scaffolds, beispielsweise das Zusammenspiel des Kleingruppenkooperationsskripts mit einem bestimmten Unterrichtsskript, zu einem höheren Lernerfolg führt als die einzelnen Bestandteile für sich alleine genommen. Andererseits warnt Dillenbourg (2002) vor einer zu starken Strukturierung der verschiedenen Lernaktivitäten (*over-scripting*). Seiner Auffassung nach besteht dann das Risiko, dass eine zu rigide Strukturierung der entsprechenden Aktivitäten wichtige kognitive, soziale und emotionale Mechanismen nicht hervorruft, die jedoch für das Lernen wichtig sind. In der Konsequenz könnte die Kombination eines Kleingruppenkooperationsskripts mit einem Unterrichtsskript, welches neben kooperativen noch weitere Aktivitäten, zum Beispiel auf Plenumsebene spezifiziert, negative Konsequenzen hinsichtlich des Lernerfolgs haben.

In der vorliegenden Arbeit wird untersucht, welche Auswirkungen unterschiedlich stark strukturierte Kleingruppenkooperationsskripts und Unterrichtsskripts einerseits auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver sowie metakognitiver Aktivitäten während der kooperativen Informationssuche und andererseits auf den Erwerb von Fachwissen sowie von Onlinerecherchekompetenz haben. Diese Fragestellungen werden im Rahmen einer Unterrichtseinheit für den gymnasialen Biologieunterricht der 9. Klasse untersucht, die auf Prinzipien des forschenden Lernens beruht. Darüber hinaus wird die Frage untersucht, wie und in welcher Höhe die gezeigten Aktivitäten während der Informationssuche mit dem Erwerb von Fachwissen sowie von Onlinerecherchekompetenz zusammenhängen. In einem weiteren Schritt wird der Frage nachgegangen, inwiefern mögliche Effekte von Kleingruppenkooperations- sowie Unterrichtsskripts auf den Fachwissenserwerb und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche moderiert werden.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich vor diesem Hintergrund in acht Kapitel. Im Anschluss an die Problemstellung (*Kapitel 1*) gibt das *Kapitel 2* („Naturwissenschaftliche Grundbildung als Lernziel im gymnasialen Schulunterricht“) einen Überblick über Historie,

Begriff sowie einzelne Komponenten naturwissenschaftlicher Grundbildung. Dabei wird zwischen Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz unterschieden. Darüber hinaus werden in diesem Kapitel theoretische Annahmen zum Wissenserwerb dargestellt.

Im *Kapitel 3* („Computerunterstütztes forschendes Lernen als instruktionaler Ansatz zur Förderung des Erwerbs naturwissenschaftlicher Grundbildung“) wird der instruktionale Ansatz des computerunterstützten kooperativen forschenden Lernens zur Förderung des Erwerbs von naturwissenschaftlicher Grundbildung erläutert. Des Weiteren werden Probleme beim computerunterstützten kooperativen forschendem Lernen beschrieben.

Kapitel 4 („Instruktionale Unterstützung in Form von Skripts zur Förderung naturwissenschaftlicher Grundbildung beim computerunterstützten kooperativen forschenden Lernen“) beschäftigt sich, ausgehend von der am Ende von Kapitel 3 dargestellten Probleme beim computerunterstützten kooperativen forschenden Lernen, mit der instruktionalen Unterstützung der Aktivitäten von Schülern beim computerunterstützten kooperativen forschenden Lernen sowie der Einbettung dieses instruktionalen Ansatzes in den Unterrichtskontext. Dabei wird insbesondere auf Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts eingegangen. Zunächst wird der Skriptbegriff geklärt, bevor die theoretischen Annahmen zum Wissenserwerb mit der Hilfe von Skripts sowie die bisherige empirische Befundlage zur Wirksamkeit von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts beschrieben werden.

Im *Kapitel 5* („Forschungsfragen und Hypothesen“) werden die Fragestellungen sowie die daraus abgeleiteten Hypothesen der empirischen Untersuchung geschildert. In *Kapitel 6* („Methode“) werden die Versuchspersonen, das Design, das Setting und der Versuchsablauf, die Operationalisierung der unabhängigen, abhängigen und Kontrollvariablen sowie die statistischen Verfahren erläutert. Im Anschluss daran werden im *Kapitel 7* („Ergebnisse und Diskussion“) die Ergebnisse der einzelnen Fragestellungen zu den Effekten von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen, Onlinerecherchekompetenz sowie auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche dargestellt. Darüber hinaus werden die Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten auf der einen und dem Erwerb von Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz auf der anderen Seite sowie die Ergebnisse der Moderationsanalysen dargestellt und diskutiert. Abschließend werden im *Kapitel 8* („Gesamtdiskussion und Implikationen“) der Erkenntnisfortschritt in Bezug auf Theorie und

Methode, die Probleme der vorliegenden Arbeit sowie zukünftige Forschungsfragen und Implikationen für die pädagogische Praxis diskutiert.

2. Naturwissenschaftliche Grundbildung als Lernziel im gymnasialen Schulunterricht

Im folgenden Kapitel wird der Begriff der naturwissenschaftlichen Grundbildung mit den entsprechenden Komponenten des Fachwissens und der Onlinerecherchekompetenz erläutert. Daran anschließend werden theoretische Annahmen geschildert, mit deren Hilfe der Erwerb von Fachwissen sowie von Onlinerecherchekompetenz erklärt wird sowie Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung abgeleitet werden.

2.1 Entwicklung einer operationalen Definition naturwissenschaftlicher Grundbildung

Naturwissenschaftliche Grundbildung, international auch unter dem Begriff *Scientific Literacy* diskutiert, wird nicht erst seit Anfang des 21. Jahrhunderts diskutiert, sondern schon seit geraumer Zeit. Bereits 1847 publizierte James Wilkinson einen Vortrag unter dem Titel „Naturwissenschaft für alle“ (Bybee, 2002). Der Begriff der *Scientific Literacy* wurde aber erst in den 1950er Jahren, also rund 100 Jahre später, eingeführt und geprägt (Conant, 1952; Hurd, 1958). Ausgelöst durch den Sputnik-Schock fragten sich zu dieser Zeit viele Amerikaner, ob ihre Kinder den Unterricht bekommen, den sie benötigen, um sich in einer Gesellschaft zurechtzufinden, die immer stärker von technischen und wissenschaftlichen Entwicklungen dominiert ist. Folge dieses Schocks waren Bemühungen, den Unterricht qualitativ zu verbessern, was in der Entwicklung von zahlreichen neuen Unterrichtsansätzen mündete (Hurd, 1958). Ziel dieser Ansätze war insbesondere, bessere Naturwissenschaftler zu „produzieren“ (Gräber, 2002).

Ende des 20. Jahrhundert und Anfang des 21. Jahrhundert kam das Konzept der naturwissenschaftlichen Grundbildung durch TIMSS (*Third International Mathematics and Science Study*) und PISA (*Programm for International Student Assessment*) erneut in die Diskussion und führte zur einer Aufbruchstimmung in der internationalen, aber auch deutschen Naturwissenschaftsdidaktik (Gräber, 2002). Beide Studien bescheinigten Deutschland ein Defizit in der naturwissenschaftlichen Grundbildung ihrer Schüler, da Deutschland im internationalen Vergleich nur Plätze im unteren Mittelfeld erreichen konnte (Gräber, 2002). Dies sowie die immer größer werdende Abhängigkeit von technologischen Entwicklungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen zum Wohlstandserhalt, erneuerte und verstärkte die Rufe nach einer verbesserten naturwissenschaftlichen Ausbildung (X. Liu, 2009).

Es zeigt sich, dass der Begriff der naturwissenschaftlichen Grundbildung seit seiner Einführung immer wieder im Fokus von Forschungsbemühungen stand. Und obwohl der Begriff auf den ersten Blick sehr einfach zu sein scheint, verbirgt sich hinter diesem ein komplexes Konstrukt, dessen exakte Bedeutung aufgrund der vielen Definition und Interpretation, die in der Literatur auffindbar sind, unklar ist (Holbrook & Rannikmae, 2009). Zur Begriffsklärung scheint es daher unerlässlich, in den folgenden Abschnitten verschiedene Definitionen zu betrachten.

Mit naturwissenschaftlicher Grundbildung haben sich seit der Prägung des Begriffs in den 1950er Jahren zahlreiche Personen und Wissenschaftler beschäftigt, wobei sich im Laufe der Zeit der Fokus der Definitionen weg von der Betonung des Fachwissens hin zu einer stärkeren Bedeutung von Kompetenzen, beispielsweise die Fähigkeit, an gesellschaftlichen Diskussionen teilzunehmen und begründete Entscheidungen hinsichtlich wissenschaftlicher Themen zu treffen, verschoben hat (Gräber, 2002; Holbrook & Rannikmae, 2009). Beide definitiven Richtungen werden im Folgenden näher erläutert.

2.1.1 Fachwissen als Komponente naturwissenschaftlicher Grundbildung

Als Beispiel für Definitionen, die eher Fachwissen betonen, können die Auffassung von Miller (1983) sowie Rutherford und Ahlgren (1990) genannt werden. Nach Miller (1983) kann naturwissenschaftliche Grundbildung anhand dreier Dimensionen definiert werden: (a) naturwissenschaftliche Normen und Methoden verstehen, (b) naturwissenschaftliche Begriffe und Konzepte verstehen, (c) Einfluss von Naturwissenschaft und Technik auf die Gesellschaft erkennen und verstehen. Ähnlich, aber deutlich umfassender definieren Rutherford und Ahlgren (1990) naturwissenschaftliche Grundbildung:

Science literacy ... has many facets. These include being familiar with the natural world and respecting its unity; being aware of some of the important ways in which mathematics, technology, and the sciences depend upon one another; understanding some of the key concepts and principles of science; having a capacity for scientific ways of thinking; knowing that science, mathematics, and technology are human enterprises, and knowing what that implies about their strengths and limitations; and being able to use scientific knowledge and ways of thinking for personal and social purposes. (S. XVI)

Diese Definition geht bereits über eine Orientierung an fachlichen Inhalten hinaus, da nach deren Auffassung naturwissenschaftlich kompetente Personen ihr Wissen verwenden können, um an persönlichen und gesellschaftlichen Diskussionen teilzuhaben, wissenschaftlich fundierte Beiträge zu liefern sowie begründete Entscheidungen zu treffen. Allerdings stehen immer noch eher fachliche Inhalte im Vordergrund. Dies lässt sich beispielsweise daran erkennen, dass in dem Projekt, aus dem die Definition von Rutherford und Ahlgren (1990) stammt, Empfehlungen abgegeben werden, welches naturwissenschaftliche Wissen Schüler in den verschiedenen Jahrgangsstufen sowie am Ende ihrer schulischen Laufbahn erworben haben sollten (American Association for Advancement of Science [AAAS], 1989). Beispielsweise sollte ein Schüler am Ende der 5. Klasse wissen, dass Wissenschaft ein Prozess ist, in dem durch Beobachtungen herausgefunden wird, wie die Welt funktioniert (American Association for Advancement of Science [AAAS], 1993).

2.1.2 Kompetenzen als Komponente naturwissenschaftlicher Grundbildung

Heute wird eher darüber nachgedacht, was naturwissenschaftliche Grundbildung zur Allgemeinbildung beisteuern kann, da „Allgemeinbildung ... nicht mehr als mosaikartig zusammengesetztes Spezialwissen aus akademisch definierten Fächern verstanden [wird], sondern als Transzendierung der Fachlichkeit, was zu fachunabhängigen allgemeinen Kompetenzen der Lernenden führen soll“ (Gräber, 2002, S.7). Diese Kompetenzen spielen bei der Bewältigung des Lebens eine wichtige Rolle, was sich auch in den Definitionen der naturwissenschaftlichen Grundbildung widerspiegelte.

Diese Entwicklung aufgreifend geht Bybee (2002) von einem hierarchischen Modell der naturwissenschaftlichen Grundbildung aus, in dem verschiedenen Stufen durchlaufen und erreicht werden können. Im Laufe ihrer Lerngeschichte können Personen also verschiedene Stufen naturwissenschaftlicher Grundbildung erreichen, die jedoch in jedem Inhaltsbereich unterschiedlich stark ausgeprägt sein können: (1) *Nominale Scientific Literacy* bedeutet, dass Lernende bestimmte Begriffe und Themen mit Naturwissenschaft und Technik in Verbindung bringen. Allerdings finden sich in ihren Vorstellungen zu grundlegenden Konzepten Fehler, und ihre Erklärungen von Phänomenen sind oftmals unzureichend und unangemessen. Insgesamt haben sie eher ein naives und unvollständiges Verständnis von Naturwissenschaft und Technik. Auf der Stufe der (2) *funktionalen Scientific Literacy* werden naturwissenschaftliche Begriffe korrekt definiert und auch richtig verwendet. Ferner scheint es Personen auf dieser Stufe möglich, Texte mit naturwissenschaftlichem Vokabular zu lesen,

aber auch selbst Texte mit diesem Vokabular zu produzieren. In dieser Stufe stehen sehr deutlich das Vokabular sowie dessen Verwendung im Fokus. Hingegen werden auf dem Niveau der (3) *konzeptionellen und prozeduralen Scientific Literacy* Konzepte der Naturwissenschaft umfassend verstanden und können zueinander in Beziehung gesetzt werden. Auf dieser Stufe verfügen Personen zudem über prozedurales Wissen sowie die Fähigkeit, Fragen zu stellen, Hypothesen zu generieren, Daten sowie Informationen zu suchen oder anhand von Experimenten zu generieren und aus den resultierenden Ergebnissen Erklärungen für naturwissenschaftliche Phänomene abzuleiten. Personen mit (4) *multidimensionaler Scientific Literacy* sind in der Lage, die Besonderheiten der Naturwissenschaften zu verstehen und können diese von anderen Disziplinen abgrenzen. Ferner sind sie mit der Geschichte, dem Wesen naturwissenschaftlicher Phänomene sowie Disziplinen vertraut und erkennen die Rolle von Naturwissenschaft im persönlichen sowie gesellschaftlichen Leben. Nach Bybee (2002) ist eine Person naturwissenschaftlich besser gebildet, wenn sie neben dem Fachwissen, wie beispielsweise auf den ersten drei Stufen, auch noch über Kompetenzen, wie auf der 4. Stufe, verfügt. Ferner postuliert der Autor, dass Personen in unterschiedlichen Inhaltsbereichen verschiedene Kompetenzniveaus erreichen können. Bybee (2002) führt hier das Beispiel an, dass ein Mensch im Bereich der Geologie naturwissenschaftlich sehr kompetent sein kann, wohingegen er in der Physik nur über eine sehr geringe naturwissenschaftliche Grundbildung verfügen kann.

Im Gegensatz dazu setzt sich nach Schaefer (2002) die naturwissenschaftliche Grundbildung als Teil der Allgemeinbildung aus 12 genau definierten allgemeinen Kompetenzen zusammen. Die Kompetenzen stehen dabei nicht mit der Erreichung einer bestimmten Stufe naturwissenschaftlicher Grundbildung in Zusammenhang. Auf die Sachkompetenz als eine Kompetenz der naturwissenschaftlichen Grundbildung muss allerdings ein besonderes Augenmerk gelegt werden, da diese die Voraussetzung für die anderen 11 Kompetenzen, die Gesundheits-, Umwelt-, Sozial-, ethische, historische, ästhetische, instrumentelle, wissenschaftstheoretische, Sprach-, Denk-, und Lernkompetenz ist. Eine sachkompetente Person verfügt über Grundbegriffe und Grundkompetenzen aller Fächer und kann diese zur Entwicklung anderer allgemeiner Kompetenzen einsetzen. Daher umfasst die Sachkompetenz alle Unterrichtsfächer und kann als fachübergreifend gesehen werden. Der Erwerb der Allgemeinbildung sowie der naturwissenschaftlichen Grundbildung besteht aus zwei Schritten. Im ersten Schritt müssen das entsprechende fachliche Wissen sowie Kompetenzen erworben und behalten werden. Dies bedeutet in Bezug auf die

naturwissenschaftliche Grundbildung, dass zunächst die grundlegenden naturwissenschaftlichen Konzepte, Methoden und Denkweisen gelernt werden müssen. Im zweiten Schritt werden die erworbenen Kenntnisse und Kompetenzen für die Entwicklung jeder anderen allgemeinen Kompetenz eingesetzt. Hinsichtlich der naturwissenschaftlichen Grundbildung sind dies die Anwendung des naturwissenschaftlichen Wissens, der Methoden und Denkweisen auch in anderen Fächern. Beispielsweise könnten die naturwissenschaftlichen Methoden und Denkweisen zur Entwicklung der Denkkompetenz auch in anderen Fächern genutzt werden. Der erste Schritt bezieht sich eher auf den Wissenserwerb im herkömmlichen Sinne, also Wissen zu erwerben und zu behalten, wohingegen der zweite Schritt die Aktivierung und Anwendung des erworbenen Wissens umfasst (Schaefer, 2002).

Das Modell von Gräber, Nentwig und Nicolson (2002) bildet die Brücke zwischen den Auffassungen von Bybee (2002) und Schaefer (2002). Die Autoren verstehen naturwissenschaftliche Grundbildung als die Schnittmenge verschiedener Kompetenzen (siehe Abbildung 1).

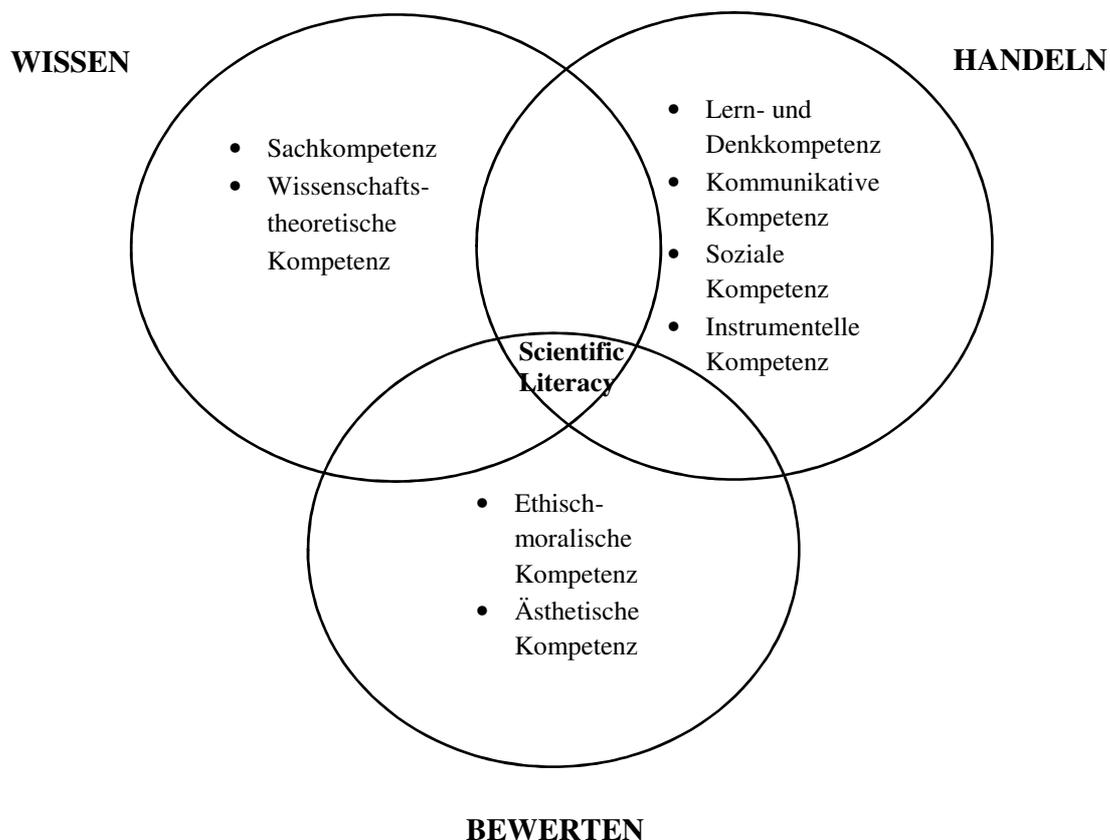


Abbildung 1. Modell zur Scientific Literacy nach Gräber, Nentwig und Nicolson (2002).

Gräber et al. (2002) gehen davon aus, dass der Mensch eine Wissensbasis, Handlungsfähigkeiten sowie Bewertungsmöglichkeiten benötigt, um kompetent handeln zu können. Die *Wissensbasis* umfasst dabei die Sachkompetenz und die wissenschaftstheoretische Kompetenz. Unter Sachkompetenz verstehen die Autoren Fachbegriffe und grundlegende Fakten, aber auch das Verständnis naturwissenschaftlicher Zusammenhänge. Daneben ist es aber auch wichtig, dass Personen Wissen darüber haben, wie dieses Wissen entstanden ist. Dies bezeichnen die Autoren als wissenschaftstheoretische Kompetenz. Die *Handlungsfähigkeiten*, die untrennbar mit dem Wissen verbunden sind, sind die Lern- und Denkkompetenz sowie die kommunikative, die soziale und die instrumentelle Kompetenz. Diese beiden Bereiche sind untrennbar, da ohne menschliches Handeln Wissenserwerb nicht möglich ist. In Lernumgebungen wie beispielsweise der Schule findet Lernen auf Grundlage gewisser Lehr- und Lernstrategien statt, deren Beherrschung als Lern- und Denkkompetenz bezeichnet wird. Die soziale Kompetenz fokussiert auf den Umstand, dass Lernen häufig in einem sozialen Kontext stattfindet und dass für den Wissenserwerb bestimmte Kompetenzen wie zum Beispiel die Fähigkeit, mit anderen Personen zu kooperieren, notwendig sind. Des Weiteren spielt die kommunikative Kompetenz eine wichtige Rolle, da sich Lernende im Lernprozess über ihr Wissen austauschen und dies mit anderen teilen sollen, um vom Wissen des jeweils anderen profitieren zu können. Unter der instrumentellen Kompetenz verstehen die Autoren die Fähigkeit, Informationen zu beschaffen, zu bearbeiten und darzustellen. Das umfasst einerseits den richtigen Umgang mit Informationsquellen wie der Bibliothek oder dem WWW und andererseits die Fähigkeit, Messungen oder Experimente durchzuführen. Ein weiterer Aspekt, der menschliches Verhalten neben dem Wissen und der Handlungskompetenz beeinflusst, ist die *Bewertungskompetenz*, die die ethisch-moralische sowie die ästhetische Kompetenz einschließt. Erstere versetzt eine Person in der Lage, menschliches Handeln an individuellen oder gesellschaftlichen Wertesystemen zu messen und zu beurteilen. Dies bedeutet, dass ein Individuum Kenntnis eines historisch und kulturell gewachsenen Wertesystems haben und dieses als Beurteilungsmaßstab einsetzen muss. Unter ästhetischer Kompetenz wird hingegen die Fähigkeit verstanden, die Schönheit und Eleganz von naturwissenschaftlichen Konzepten, Methoden und Denkweisen zu erkennen. Gräber et al. (2002) gehen davon aus, dass bei einer naturwissenschaftlich kompetenten Person nicht alle Kompetenzen gleichermaßen ausgeprägt sind, sondern sich die Kompetenzen als Folge von Umständen und Vorlieben unterschiedlich stark entwickeln.

2.1.3 Vergleichende Bewertung der einzelnen Ansätze naturwissenschaftlicher Grundbildung

Den vorliegenden Definitionen ist allen gemein, dass sie dem Fachwissen eine bedeutende Rolle zugestehen. Eine Person muss gemäß diesen Definitionen über ein gewisses Maß an Fachwissen verfügen, um als naturwissenschaftlich kompetent zu gelten. Beispielsweise kann sich eine Person ohne entsprechendes Fachwissen über die Funktionsweise von Telefonmasten sowie deren elektromagnetische Strahlung nur schwer sinnvolle Fragestellungen überlegen und diese auch anhand von Experimenten überprüfen. Ebenfalls schwierig wird es, ohne fachliches Wissen über embryonale Stammzellenforschung zu einem begründeten Standpunkt zu gelangen, der mit fundierten Argumenten in einer Diskussionsrunde verteidigt werden kann. Diese Beispiele zeigen jedoch, dass das Fachwissen nur als Grundlage für weitere Aktivitäten, die eher unabhängig von der jeweiligen Domäne sind, zu verstehen ist. Dies steht auch in Einklang mit späteren Bemühungen zur Klärung des Begriffs der naturwissenschaftlichen Grundbildung, die stärker auf Kompetenzen fokussieren. Alle drei genannten Modelle der naturwissenschaftlichen Grundbildung betonen Kompetenzen, wobei hier verschiedene Kompetenzen genannt werden. Eine wichtige Kompetenz, um eine fundierte Meinung zu naturwissenschaftlichen, gesellschaftlich relevanten Problemen zu entwickeln, ist die Onlinerecherchekompetenz. Die Onlinerecherchekompetenz ist insbesondere wegen zwei Aspekten eine wichtige Komponente der naturwissenschaftlichen Grundbildung. Zum einen hat Wissen in der Informationsgesellschaft eine immer kürzere Halbwertszeit und wird somit schneller obsolet (Holbrook & Rannikmae, 2009). Dies erfordert von Personen, sich selbst fundierte Informationen zu beschaffen, um ihr Wissen über naturwissenschaftsbezogene Probleme auf einen aktuellen Stand zu bringen und dort zu halten. Zum anderen stellt das WWW eine Quelle zu vielfältigen naturwissenschaftlichen Informationen dar, zu denen immer mehr Menschen Zugang haben. Dies führt dazu, dass immer mehr Personen diese Quelle nutzen, um sich über naturwissenschaftsbezogene, gesellschaftlich relevante Fragen zu informieren und nach relevanten Informationen zu suchen (X. Liu, 2009). Deshalb ist es sehr wichtig, hochwertige Suchstrategien im Umgang mit dem WWW zu haben, um an Informationen zu gelangen, die zur Entwicklung von Positionen zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen verwendet werden können. Bei Gräber et al. (2002) beispielsweise wird die Fähigkeit, Informationen in Bibliotheken sowie dem WWW zu suchen, diese zu bearbeiten und für die eigenen Zwecke zu nutzen der *instrumentellen Kompetenz* zugeordnet. Beim Erwerb von Fachwissen und der Entwicklung hochwertiger Suchstrategien, also bei der Förderung der

Onlinerecherchekompetenz, schreiben Gräber et al. (2002) zwei weiteren Kompetenzen, der sozialen sowie der kommunikativen Kompetenz, eine wichtige Bedeutung zu. Gemäß den Autoren befindet sich der Mensch häufig in sozialen Kontexten und ist in diesen eingebunden; Lernen vollzieht sich daher oftmals in sozialen Situationen. Hierfür sind die Kooperation sowie der Austausch mit anderen Personen, also das vorhandene Wissen zu teilen und an andere weiterzugeben essentiell. Eine gelingende Kooperation sowie der Austausch mit anderen Personen sind somit wesentlich für den Erwerb naturwissenschaftlicher Grundbildung. In dieser Arbeit wird der Kooperation daher ein besonderer Stellenwert eingeräumt. Bei der Beschreibung der lerntheoretischen Annahmen (Abschnitt 2.2), des forschenden Lernens (Kapitel 3) sowie der instruktionalen Unterstützung (Kapitel 4) wird immer wieder Bezug zum kooperativen Lernen genommen.

In der vorliegenden Arbeit sind vor diesem Hintergrund insbesondere zwei Komponenten der naturwissenschaftlichen Grundbildung relevant: das Fachwissen, also Wissen in einem bestimmten Bereich, sowie die Kompetenz in Form von Onlinerecherchekompetenz. Bei der Förderung der Komponenten naturwissenschaftlicher Grundbildung kommt besonders dem kooperativen Lernen eine wichtige Bedeutung zu.

2.2 Kognitionspsychologische Überlegungen zum Erwerb naturwissenschaftlicher Grundbildung

Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit den theoretischen Annahmen zum Erwerb von Fachwissen als Bestandteil naturwissenschaftlicher Grundbildung. Ausgehend von diesen Überlegungen werden Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung gezogen. Im Anschluss daran werden Modelle der Onlinerecherchekompetenz dargestellt, sodann erfolgt die Darstellung der Annahmen mit denen der Erwerb von Onlinerecherchekompetenz theoretisch erklärt wird. Danach wird die Bedeutung dieser Überlegungen für die Unterrichtspraxis erläutert. Abschließend werden lernförderliche Aktivitäten während der Informationssuche betrachtet.

2.2.1 Theoretische Annahmen zum Erwerb von Fachwissen

Nach Alexander, Schallert und Hare (1991) umfasst Wissen „all that a person knows or believes to be true, whether or not it is verified as true in some sort of objective or external way“ (S. 317). Fachwissen bezieht sich dabei nur auf ein bestimmtes Themengebiet (Alexander et al., 1991) und kann in der Regel nicht auf andere Themenbereiche übertragen werden (Gruber, 2008).

Winne (2001) definiert Lernen und Wissenserwerb als einen Prozess, bei dem Informationen in einer Speicherstruktur des Gedächtnisses, dem Langzeitgedächtnis, enkodiert werden. Im Langzeitgedächtnis ist das gesamte inhaltliche Wissen einer Person dauerhaft gespeichert (Atkinson & Shiffrin, 1968). Die Enkodierung des Wissens im Langzeitgedächtnis kann in verschiedenen Formaten erfolgen (Atkinson & Shiffrin, 1968), wobei die Enkodierung anhand von semantischen Merkmalen die vorherrschende Enkodierungsart von Faktenwissen im Langzeitgedächtnis zu sein scheint (Baddeley, 1966; Bousfield, 1953; Frost, 1973). Bei dieser Art der Enkodierung wird nur die Bedeutung einer Aussage, also beispielsweise die Kernaussage und nicht nebensächliche Details, abgespeichert (J. R. Anderson & Bower, 1974; Kintsch, 1998; Noordman & Vonk, 1998). Die daraus resultierende Wissensstruktur, sog. *Propositionen*, bilden die elementarsten Bedeutungseinheiten, wobei der Aussagegehalt einer Proposition als wahr oder falsch eingeschätzt werden kann (J. R. Anderson & Bower, 1974). Das Faktenwissen im Langzeitgedächtnis ist in Form eines Netzwerkes organisiert (Collins & Loftus, 1975; Kintsch, 1998; Quillian, 1967; Shiffrin & Schneider, 1977; Winne, 2001), welches aus zahlreichen Knotenpunkten (Quillian, 1967), den einzelnen Propositionen besteht, zwischen denen es zahlreiche assoziative Verbindungen gibt. Die Stärke der Verbindung zwischen den einzelnen Propositionen kann je nach Nähe der Informationen variieren (Kintsch, 1998). Im Vergleich zu Propositionen stellt ein *Schema* innerhalb des Netzwerks eine größere interagierende Wissensstruktur dar, welches sich aus verschiedenen für das Schema relevante Propositionen zusammensetzt (Rumelhart & Ortony, 1977). Das Schema „Fahrrad“ setzt sich beispielsweise aus den Propositionen „Rahmen“, „Lenker“, „Räder“, „Kette“ und „Pedale“ zusammen und repräsentiert somit den Prototypen eines Fahrrads. Es handelt sich dabei, ähnlich wie bei Propositionen, um eine allgemeine Wissensstruktur, anhand derer Objekte und Ereignisse im Gedächtnis repräsentiert werden. Mithilfe solcher Schemata kann eine Person Gegenstände und Ereignisse erkennen, verstehen, sowie das damit verbundene Wissen abspeichern und erinnern (Rumelhart & Ortony, 1977; Winne, 2001). Schemata haben vier verschiedene Eigenschaften: (1) Schemata bestehen aus Variablen, (2) Verschiedene Schemata können miteinander verwoben sein, (3) Schemata können im Abstraktionsgrad variieren und (4) Schemata haben einen umfassenden, keinen definitiven Charakter (Rumelhart & Ortony, 1977). Die genannten Eigenschaften werden im Folgenden näher betrachtet: (1) Schemata bestehen aus verschiedenen Variablen, die mit bestimmten Umweltbedingungen assoziiert sind. Durch die Assoziation variiert der Wert einer Variablen mit situationalen und

kontextuellen Gegebenheiten (Rumelhart & Ortony, 1977). Bezogen auf das Beispiel des Fahrradschemas bedeutet dies, dass im Falle eines Mountainbikes, sofern die Person über diese Schemata verfügt, nicht die Proposition „Rahmen“ aktiviert wird, sondern die Propositionen „Aluminiumrahmen“ sowie „Carbonrahmen“. (2) Ein Schema kann sich in weitere Subschemata aufteilen, die alle mit dem Hauptschema verbunden sind. Dies bedeutet, dass eine Aktivierung des übergeordneten Schemas unter bestimmten Umständen auch zu einer Aktivierung der Subschemata führen kann (Rumelhart & Ortony, 1977). Beispielsweise können unter dem Schema „Fahrrad“ die Schemata „Mountainbike“, „Trekkingfahrrad“ und „Rennrad“ subsumiert werden. (3) Der Abstraktionsgrad verschiedener Schemata kann sich unterscheiden. Schemata können beispielsweise konkrete Objekte repräsentieren, wie zum Beispiel ein Fahrrad. Es können aber auch abstrakte Sachverhalte und Zusammenhänge, wie beispielsweise die Annahmen der Schematheorie, dargestellt werden (Rumelhart & Ortony, 1977). (4) Schemata stellen eine umfassende Wissensstruktur dar, die Wissen in allgemeiner Form repräsentieren. Schemata sind aufgrund der enthaltenen Variablen flexibel anwendbar. Dies bedeutet, dass ein und dasselbe Schema auf eine Reihe ähnlicher Objekte und Situationen angewendet werden kann. Es bedarf einer Aktivierung der für die konkrete Situation erforderlichen Variablen des Schemas, um das vorliegende Objekt oder die konkrete Situation zu verstehen, wobei dieses Schema in der Grundstruktur jedoch immer das gleiche bleibt. Wird beispielsweise das Schema „Mountainbike“ aktiviert, so werden statt der Proposition „Rahmen“ die Propositionen „Aluminiumrahmen“ und „Carbonrahmen“ aktiviert, dennoch bleibt die Grundstruktur des Schemas „Fahrrad“ abgesehen von der Modifikation bei der Proposition „Rahmen“ erhalten (Rumelhart & Ortony, 1977).

Eine besondere Form von Schemata bilden sogenannte *Skripts* (Rumelhart & Ortony, 1977), die eine Wissensstruktur über Situationsabläufe darstellen (Schank & Abelson, 1977). Einzelereignisse sind in einer bestimmten Sequenz angeordnet und beschreiben dadurch eine bestimmte Situation. Mithilfe dieser Wissensstruktur kann eine Person Situationen verstehen, interpretieren und sich in diesen adäquat verhalten. Ein Beispiel für ein solches Skript ist das „Restaurantskript“ (Schank & Abelson, 1977). Skripts und deren Bedeutung für die vorliegende Arbeit, werden im Kapitel 4 ausführlicher beschrieben.

Beim Erwerb von Fachwissen werden neue Wissensstrukturen aufgebaut oder bestehende Wissensstrukturen modifiziert, indem neue Verbindungen zwischen dem zu lernendem Material und den bereits bestehenden Wissensstrukturen gebildet werden (R. C. Anderson & Pearson, 1984; Kintsch, 1998). Möchte man nun als Lehrer den Erwerb von Fachwissen im

Unterricht fördern, muss der Aufbau neuer und die Modifikation bestehender Wissensstrukturen unterstützt werden. Im folgenden Abschnitt wird erläutert, welche Aktivitäten zum Aufbau beziehungsweise der Modifikation von Wissensstrukturen beitragen.

Darüber hinaus vollzieht sich Lernen oftmals im sozialen Kontext (Gräber et al., 2002), also mit der Unterstützung durch oder Zusammenarbeit mit anderen Personen (z.B. Lehrer oder Mitschüler). Aus diesem Grund werden im folgenden Abschnitt die sozio-kulturelle Perspektive sowie die Perspektive der kognitiven Elaboration erläutert. Beide Theorien haben gemeinsam, dass sie der Kooperation und Interaktion mit anderen Personen beim Lernen und Wissenserwerb einen zentralen Stellenwert einräumen.

2.2.1.1 Sozio-kulturelle Perspektive

Sozio-kulturelle Theorien mit ihrem wichtigsten Vertreter, dem russischen Psychologen Lev Vygotsky (1978, 1986), gehen davon aus, dass sich alle höheren psychischen Funktionen durch die Teilhabe am Diskurs innerhalb einer Gesellschaft entwickeln. Das Individuum erlernt durch die Interaktion mit anderen Personen die Kulturtechniken einer Gesellschaft (Tudge & Winterhoff, 1993; Vygotsky, 1986). Gemäß dem genetischen Entwicklungsgesetz (Vygotsky, 1986) gehen soziale Prozesse den individuellen Kognitionen voraus. Dies bedeutet, dass sich alle höheren psychischen Funktionen zunächst auf sozialer Ebene entwickeln, also in der Interaktion zwischen zwei oder mehr Partnern und dann erst auf individueller Ebene, also innerhalb einer Person. Die für die Entwicklung der höheren psychischen Funktionen zentralen Lernprozesse werden durch die Interaktion mit der Umwelt angestoßen. Dies löst wiederum Entwicklungsprozesse aus, die die Entwicklung von intellektuellen Fähigkeiten erst möglich machen. Vygotsky (1978) unterscheidet zwei Arten von Entwicklungszuständen: (1) dem aktuellen Entwicklungszustand einer Person, der das derzeitige Entwicklungsniveau einer Person angibt und das Ergebnis bereits abgeschlossener Entwicklungszyklen ist, und (2) dem zweiten Entwicklungszustand, der angibt, welche Fähigkeiten derzeit in der Entwicklung sind. Aufgaben, für deren Lösung, die in der Entwicklung befindlichen Fähigkeiten benötigt werden, können nur mit der Unterstützung von kompetenteren Anderen, also Lehrern, Eltern oder Gleichaltrigen, gelöst werden. Vygotsky (1978) nennt diesen Entwicklungszustand die „Zone der nächsthöheren Entwicklung“, die er als „the distance between the actual developmental level as determined by individual 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)

definiert. Gemäß Vygotsky (1978) ist Lernen innerhalb dieser Zone besonders effektiv, da dadurch Entwicklungsprozesse angeregt werden. Wird hingegen der aktuelle Entwicklungszustand des Kindes als Basis für Lernaktivitäten verwendet (d.h. es soll also etwas gelernt werden, was schon beherrscht wird) so werden dadurch keine Entwicklungsprozesse angeregt, die das Kind in seiner Weiterentwicklung unterstützen. Insbesondere kompetentere Personen haben gemäß Vygotsky (1978) eine positive Wirkung auf Lernen und Entwicklung, da sie durch Anleitungen und Hilfestellungen eine Zone der nächsthöheren Entwicklung zur Verfügung stellen, was wiederum vielfältige Entwicklungsprozesse anregt. In nachfolgenden Ansätzen wird jedoch davon ausgegangen, dass auch ähnlich kompetente Person eine Zone der nächsthöheren Entwicklung bereitstellen und somit ebenfalls einen positiven Einfluss auf Lernen und Entwicklung haben kann (Hogan & Tudge, 1999). Die aktive Teilhabe an Problemlöseprozessen, die minimal über dem eigenen Kompetenzniveau liegen (Kollar, 2006) sowie die Zusammenarbeit mit anderen Personen, kompetenter oder ähnlich kompetent, sind sehr bedeutsam, da hierdurch Lern- und Entwicklungsprozesse angeregt werden können.

Zunächst ist eine Person in ihrer Entwicklung noch stark von externen Hilfsstimuli abhängig. Mit fortschreitender Entwicklung verändern sich die Handlungen und der Prozess beginnt internal abzulaufen. Die Handlung, welche zunächst nur zwischen Interaktionspartner auftrat, also auf interpersoneller Ebene, wird in eine intrapersonelle Handlung, die auch ohne äußere Einflüsse auftritt und ablaufen kann, umgewandelt. Diese Umwandlung ist das Ergebnis einer Reihe von Entwicklungsereignissen, bei der sich Aspekte der Sprache, also zum Beispiel externale unterstützende Hinweise, als Basis der „inner speech“ (S. 57) nach innen richten und die Handlungen in zukünftigen Situation anleiten (Vygotsky, 1978).

Bei der Entwicklung der höheren psychischen Funktionen haben Sprache und Diskurs mit anderen Personen eine zentrale Rolle. Der Kerngedanke dabei ist, dass Wissen nicht nur in den „Köpfen“ der Personen vorhanden ist, sondern es auch über die Interaktionspartner verteilt sein kann (Salomon, 1993). Mittels Sprache wird im Diskurs mit Anderen Wissen gemeinsam konstruiert (Fischer, 2002; Tudge & Winterhoff, 1993); die Bedeutung eines Sachverhalts wird in der Diskussion kontinuierlich verhandelt und entwickelt (Barnes & Todd, 1977). Das Endprodukt ist eine soziale Konstruktion, die wiederum von jedem teilhabenden Individuum übernommen und internalisiert wird (Fischer, 2002). Der Spracherwerb und die damit einhergehende Möglichkeit der Interaktion stellt somit die Beziehung zwischen Lernen und Entwicklung her (Vygotsky, 1978). Es scheint daher wichtig, die Aktivitäten und

Prozesse im Diskurs sowie in der Kooperation zu betrachten (vgl. Kollar, 2006), um Aussagen über die Wirksamkeit bestimmter Aktivitäten und Diskursprozesse machen zu können, die dann in einem weiteren Schritt anhand einer optimalen Unterstützung und Anleitung gefördert werden sollten.

Im Gegensatz zur sozio-kulturellen Perspektive macht die Perspektive der kognitiven Elaboration, die im folgenden Abschnitt beschrieben wird, Angaben zu lernförderlichen Aktivitäten und Interaktionen im Kooperationsprozess.

2.2.1.2 Perspektive der kognitiven Elaboration

Konstruktivistische Ansätze spielen bei der Erklärung von Wissenskonstruktionsprozessen eine zentrale Rolle und gehören zu den bedeutendsten Theorien in diesem Bereich (Fischer, 2002). Diese Theorien haben ihren Ursprung in kognitiven Modellen zur Erklärung des Wissenserwerb, betonen dabei aber gleichzeitig die Bedeutung von sozialen Faktoren für den individuellen Wissenserwerb (Kollar, 2006). Die Grundannahme dieser Ansätze ist, dass der Mensch in der Lage ist, aufgrund seiner Erfahrungen Wissensstrukturen zu konstruieren, mit denen er die Erlebnisse mit seiner Umwelt interpretiert (vgl. de Lisi & Golbeck, 1999; Fischer, 2002). Lernen kann aus einer kognitiven Perspektive heraus als Aufbau und Veränderung von Wissensstrukturen im Langzeitgedächtnis (vgl. Atkinson & Shiffrin, 1968) verstanden werden (Edelson, 2001; King, 2007). Das dort bereits vorhandene Wissen wird dabei neu organisiert. Dies geschieht, indem zwischen neu erworbenem Wissen und dem Vorwissen, welches in Form eines Netzwerkes (z.B. Quillian, 1967; Shiffrin & Schneider, 1977) organisiert ist, neue Verbindungen geknüpft werden (Edelson, 2001). Die neuen Verknüpfungen werden dann in die bereits bestehenden Wissensstrukturen integriert (vgl. Fischer, 2002; King, 2007). Dies führt dazu, dass entweder Wissensstrukturen, sogenannte Schemata (Rumelhart & Ortony, 1977), neu aufgebaut werden, oder aber bestehende Schemata reorganisiert beziehungsweise erweitert werden (Edelson, 2001).

Die empirische Lehr-Lernforschung hat sich intensiv mit der Frage beschäftigt, welche kognitiven Prozesse für eine erfolgreiche Integration von neuem Wissen in bereits vorhandene Strukturen förderlich sind (King, 2007). Kognitive Prozesse bezeichnen solche Aktivitäten und Strategien, die zur Aufgabenbearbeitung und Aufgabenbewältigung während der Informationsverarbeitung angewandt werden (Dignath & Büttner, 2008). Hierunter fallen unter anderem das Geben von *Erklärungen*, das Stellen anspruchsvoller *Fragen*, die Auflösung *kognitiver Diskrepanzen* und die *Elaboration* des Lernmaterials. Unter Elaboration

wird zum Beispiel das *Hinzufügen von Details*, die Entwicklung von *Beispielen*, die *Vorhersage* möglicher Ergebnisse aber auch die *Zusammenfassung* oder die Paraphrasierung des vorliegenden Materials verstanden (King, 2007; Kobbe et al., 2007). Das Geben von Erklärungen induziert höherwertige kognitive Aktivitäten, da eine gute Erklärung über eine reine Beschreibung des vorhandenen Lernmaterials hinausgeht, indem Zusammenhänge innerhalb eines Sachverhalts aber auch zwischen verschiedenen Sachverhalten beschrieben werden. Gute Erklärungen werden in eigenen Worten ausgedrückt und dem Wissenstand des Lernpartners angemessen aufbereitet. Dies erfordert vom Lernenden eine Rekonstruktion und Reorganisation des Lernmaterials, da er den zu erklärenden Sachverhalt dem Wissensstand des Lernpartners anpassen muss. Aber auch der Lernpartner, dem ein Sachverhalt erklärt wird, profitiert von der Erklärung und kann sein Wissen dadurch erweitern (King, 2007). Calin-Jageman und Horn Ratner (2005) zeigten in ihrer Studie die positive Wirkung von Erklärungen bei Kindergartenkindern. Aufgabe der Versuchspersonen war es, zusammen mit einem Tutor, einfache Additionsprobleme zu lösen. Hierzu legten die Kinder sowie der Tutor nacheinander eine bestimmte Anzahl von Chips in eine Schatztruhe. Die Kinder und der Tutor sollten dann abwechselnd die Anzahl der Chips in der Truhe bestimmen. Der Tutor löste das Problem, indem er die Menge der Chips des Kindes sowie seiner eigenen Chips bestimmte, um anschließend die Gesamtanzahl der Chips festzustellen. Nach Beendigung der Aufgaben wurde ein Teil der Kinder gebeten die Strategie des Tutors zu erklären sowie vorzumachen. Diejenigen, die die Strategie des Tutors erklären mussten, erwarben mehr Wissen als diejenigen, die das eigene Vorgehen oder nichts erklären sollten (Calin-Jageman & Horn Ratner, 2005). Zu einem ähnlichen Ergebnis kamen auch Chi, de Leeuw, Chiu und Lavancher (1994). Die Autoren zeigten ebenfalls positive Effekte von Erklärungen auf den Erwerb von Fachwissen bei Schülern der 8. Klasse.

Auch durch das Stellen von Fragen können je nach Art der Frage unterschiedliche höherwertige kognitive Aktivitäten ausgelöst werden. Faktenfragen (z.B. „Aus welchen Bausteinen setzt sich ein Nukleotid zusammen?“) dienen ausschließlich der Überprüfung des Erwerbs von Faktenwissen. Solche Fragen erfordern aber kaum kognitive Anstrengung und induzieren keine höherwertigen kognitiven Aktivitäten, da deren Beantwortung rein durch Erinnern möglich ist. Anders verhält es sich hingegen mit Hinweisfragen und Fragen als Denkanstoß, die jeweils höherwertige kognitive Aktivitäten induzieren. Hinweisfragen (z.B. „Was ist mit dem Aspekt der ?“) dienen dazu, mögliche Lücken in der Aussage des Anderen zu füllen beziehungsweise Fehler aufzudecken und diese zu verbessern. Bei Fragen,

die Denkanstöße geben (z.B. „Welche Schlussfolgerungen können aus ... gezogen werden?“) wird der Lernende dabei unterstützt, neue Verbindungen zwischen dem Lernmaterial und dem Vorwissen aufzubauen, indem seine Überlegungen zur Beantwortung der Frage über das vorliegende Lernmaterial hinausgehen müssen (King, 2007). Ein empirischer Beleg für die Wirksamkeit von Fragen stammt von Levin und Arnold (2008). Die Autoren ließen Studierende verschiedener Studienfächer Fragen nach einem thematischen Block notieren, wobei sie hierzu in zwei Gruppen eingeteilt wurden. Versuchspersonen in der unstrukturierten Bedingung sollte alle Fragen notieren, die sie als wichtig ansahen, wohingegen diejenigen, in der strukturierten Versuchsbedingung Fragen zu verschiedenen Niveaustufen (z.B. Faktenfragen auf Stufe 1 und Denkanstöße auf Stufe 4) generieren sollten. Beide Gruppen erhielten zu Beginn der Aufgabe eine entsprechende Instruktion. Studierende in der strukturierten Versuchsbedingung erwarben mehr Fachwissen als die Teilnehmer in der unstrukturierten Bedingung. Dieser Unterschied war besonders deutlich für Fragen auf der höchsten Stufe (Levin & Arnold, 2008). Auch King (1992, 1994) konnte die positiven Effekte von Fragen auf den Wissenserwerb sowohl bei Schülern als auch bei Studierenden nachweisen. Die Lernpartner bauen in der Interaktion durch das Stellen von Fragen oder Geben von Erklärungen gegenseitig auf ihren Äußerungen auf und elaborieren dadurch das Lernmaterial.

Durch die Elaboration wird der Komplexitätsgrad der Wissensstrukturen, aber ebenso das Verständnis und die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Reproduktion des Lernmaterials erhöht (King, 2007). Bei Aktivitäten, wie dem Hinzufügen von Details, dem Geben von Beispielen oder der Vorhersage möglicher Ergebnisse, wird das Material durch zusätzliche Informationen erweitert sowie reorganisiert (J. R. Anderson, 2007; Fischer, 2002; King, 2007). Infolgedessen werden weitere Abrufwege geschaffen, die nicht nur zu einem tieferen und verbesserten Verständnis, sondern auch zu einer verbesserten Reproduktion des Lernmaterials führen, da die Informationen auf vielfältige Weise zugänglich sind (J. R. Anderson, 2007; King, 2007). Bei Aktivitäten der Zusammenfassung sowie Paraphrasierung wird das Lernmaterial reformuliert und mit eigenen Worten beschrieben. Dies bedeutet, dass das Lernmaterial reorganisiert sowie rekonstruiert wird. Damit wird das Wissen stabiler und leichter abrufbar (King, 2007). Richter, Naumann, Brunner und Christmann (2005) zeigten in ihrer empirischen Untersuchung die Bedeutung elaborativer Lernstrategien (Beispiele geben sowie zusammenfassende und paraphrasierende Aktivitäten) für den Erwerb von Fachwissen. Die Autoren ließen Studierende einen inhaltlich relevanten Text entweder in Form eines Lehr-

Hypertextes oder eines linearen Lehrtextes mit verschiedenen Aufgabenstellungen (strukturierte Darstellung eines Teilbereichs, Integration zweier Teilbereiche sowie die Kombination aus den beiden anderen Aufgaben) bearbeiten, wobei alle Versuchspersonen zum laut Denken angehalten wurden. Mithilfe dieser Methode wurde die Lernstrategie während der Aufgabenbearbeitung erfasst. Im Anschluss an die Lerneinheit sollten die Teilnehmer ein Lernskript erstellen, vergleichbar mit einem Exzerpt der Inhalte für eine Lerngruppe. Richter et al. (2005) konnten die lernförderliche Wirkung elaborativer Lernstrategien für beide Textarten belegen. Beim Lernen mit Hypertext war der positive Effekt, bezogen auf die Menge an erworbenen Fachwissen, der untersuchten Lernstrategien deutlich stärker als beim Lernen mit einem linearen Lehrtext. Auch andere empirische Studien konnten die Wirksamkeit von elaborativen Lernstrategien auf den Fachwissenserwerb belegen (z.B. Davis & Hult, 1997; Simpson, Olejnik, Tam & Supattathum, 1994). Die Elaboration des Lernmaterials stellt eine der wichtigsten höherwertigen kognitiven Aktivitäten bei der Konstruktion von Wissen dar (Fischer, 2002; Webb, 1989). Es wird davon ausgegangen, dass mit steigendem Elaborationsgrad des zu lernenden Materials die Wahrscheinlichkeit steigt, dass das Material in bereits bestehende Wissensstrukturen integriert wird (Fischer, 2002; King, 2007; Kobbe et al., 2007).

Bei der Wissenskonstruktion spielen auch Umweltfaktoren sowie soziale Einflüsse eine bedeutende Rolle, da die Konstruktion von Wissen unter anderem durch Kommunikation und Interaktion gefördert werden kann (Fischer, 2002). Dem Diskurs kommt in dieser Perspektive eine zentrale Rolle zu, da durch diesen die für den Erwerb von Fachwissen förderlichen höherwertigen kognitiven Aktivitäten, wie beispielsweise Fragenstellen oder zusammenfassende Aktivitäten, angeregt werden können. Insbesondere in kooperativen Lernarrangements können für den Erwerb von Fachwissen günstige Bedingungen geschaffen werden, da durch die Zusammenarbeit mit anderen Personen und der damit verbundenen Interaktion lernförderliche höherwertige kognitive Aktivitäten induziert werden können (Fischer, 2002), die individuelle Wissenskonstruktionsprozesse auslösen.

Für den Lernerfolg spielen nicht nur höherwertige kognitive Aktivitäten eine wichtige Rolle, sondern auch metakognitive Aktivitäten, die im Folgenden näher beschrieben werden. Metakognition bezieht sich auf das Wissen und Kognitionen über die eigenen kognitiven Aktivitäten sowie die Fähigkeit, diese zu bewerten, zu überwachen (sog. *cognitive monitoring*, Flavell, 1979) und zu regulieren (Boekaerts, 1999; Dignath & Büttner, 2008; Flavell, 1979; Larson et al., 1985). Gemäß Flavell (1979), der sich als einer der ersten mit Metakognition

befasste, sind beim *cognitive monitoring* vier Komponenten beteiligt: (1) *metakognitives Wissen*, (2) *metakognitive Erfahrungen*, (3) *Ziele* und (4) *Aktivitäten*. Das *metakognitive Wissen* umfasst Wissen über Faktoren, die die kognitive Verarbeitung sowie die damit verbundenen Ergebnisse beeinflussen. Diese Faktoren können in die Kategorien der Person, der Aufgabe und der Aktivität eingeteilt werden. Der Faktor der Person beschreibt die Auffassungen einer Person von sich und von anderen hinsichtlich der Eigenarten der kognitiven Verarbeitung, aber auch die von universalen kognitiven Verarbeitungsprozessen. Beispielsweise kann eine Person von sich selbst denken, dass sie besser mit Zahlen umgehen kann als ihr Sitznachbar. Dieser hingegen kann dafür in den Augen der Person besser mit Text umgehen. Der Faktor der Aufgabe bezieht sich auf die Aufgabenanforderungen, mögliche Lösungswege sowie die damit verbundene Erfolgswahrscheinlichkeit bei einem bestimmten Aufgabentypen. Die Strategie als letzter Faktor enthält Wissen darüber, welche Aktivitäten bei der Lösung einer bestimmten Aufgabe am vielversprechendsten sind. Metakognitives Wissen kann bewusst, aber auch unbewusst aktiviert werden. Die aktivierten Teile dieses Wissens beeinflussen die kognitive Verarbeitung, indem sie die Auswahl, Bewertung, Revision oder den Abbruch bestimmter Aufgaben, Ziele oder Strategien beziehungsweise Aktivitäten zur Folge haben. In den meisten Fällen geschieht diese Beeinflussung unbewusst durch die Aufgabenanforderungen und kann zu einer bewussten Erfahrung, sog. *metakognitiven Erfahrung* führen. *Metakognitive Erfahrungen*, die zweite Komponente in diesem Modell, sind bewusste kognitive oder affektive Erfahrungen, die sich auf die Bearbeitung einer kognitiven Aufgabe beziehen. Beispielsweise könnte eine Person das Gefühl haben, eine Aufgabe nicht bewältigen zu können und mit dieser überfordert zu sein. Metakognitive Erfahrungen treten besonders in wichtigen Situationen auf, die eine sorgfältige und überlegte kognitive Verarbeitung sowie eine bewusste Kontrolle, die die metakognitive Erfahrung leisten kann, erfordern. Durch das Gefühl, einer Aufgabe beispielsweise nicht gewachsen zu sein, können das metakognitive Wissen, die Ziele und die Aktivitäten bei der Aufgabenbearbeitung, also die drei anderen Komponenten in diesem Modell, beeinflusst werden. Durch dieses Gefühl erkennt die Person, dass sie derzeit nicht über die Aktivitäten verfügt, die zur Lösung der Aufgabe vielversprechend sind. Sie muss ihr Repertoire um neue Aktivitäten erweitern, damit die Aufgabe gelöst werden kann. Die Person verfolgt nun nicht mehr das Ziel, die Aufgabe zu lösen, sondern das Ziel, die Aktivitäten zu lernen, die zur Lösung erforderlich sind. Sobald die entsprechende Aktivität beherrscht wird, kann diese bei der ursprünglichen Aufgabe angewendet werden, die letztlich erfolgreich gelöst werden kann.

Metakognitives Wissen und metakognitive Erfahrungen überlappen sich zum Teil, da metakognitives Wissen durch eine metakognitive Erfahrung bewusst werden kann aber nicht muss. Die dritte Komponente bilden die *Ziele* der kognitiven Verarbeitung beziehungsweise die Aufgabe, die von der Person bearbeitet wird. Flavell (1979) postuliert mit kognitiven und metakognitiven Zielen zwei Arten von Zielen. Ein kognitives Ziel ist zum Beispiel der Erwerb von Fachwissen, welches in einer Prüfung abgefragt wird. Die Überprüfung, ob das zu lernenden Fachwissen beherrscht wird, ist hingegen ein metakognitives Ziel. Die verschiedenen Ziele erfordern für eine erfolgreiche Lösung der Aufgabe unterschiedliche Aktivitäten. Die *Aktivitäten*, die bei der Aufgabenbearbeitung angewendet werden, um die Ziele der kognitiven Verarbeitung zu erreichen beziehungsweise die Aufgabe zu lösen, bilden die vierte Komponente in dem Modell. Hier unterscheidet Flavell (1979) ebenfalls wie bei den Zielen, zwischen kognitiven und metakognitive Aktivitäten. Die Erstellung einer Zusammenfassung eines Buchtextes kann beispielsweise für eine Person eine geeignete kognitive Aktivität darstellen, um sich Fachwissen für eine bevorstehende Klausur anzueignen. Möchte die Person hingegen überprüfen, ob sie das zu lernenden Fachwissen beherrscht, um die Prüfung zu bestehen, könnte sie vorhandene oder selbst ausgedachte Fragen beantworten, die sie dann mit Blick auf den Prüfungserfolg bewertet. Kognitive Aktivitäten werden also angewendet, um eine kognitive Weiterentwicklung anzustoßen, die mithilfe metakognitiver Aktivitäten überwacht und reguliert werden. Die gleiche Aktivität kann dabei sowohl zur Erreichung kognitiver als auch metakognitiver Ziele verwendet werden. Beispielsweise kann die Aktivität der Erstellung einer Textzusammenfassung sowohl als Mittel zum Erwerb von Fachwissen, als auch zur Überprüfung des gelernten Wissens fungieren. Dies gilt auch wenn der Lernende mit dieser Aktivität zum Beispiel nur die Überprüfung des gelernten Wissens intendiert hat.

In der vorliegenden Arbeit sind ähnlich wie bei der Untersuchung von Wecker (2012) insbesondere zwei Komponenten des eben beschriebenen Modells relevant: die metakognitive Erfahrung sowie metakognitive Aktivitäten. In der Form von metakognitiven Erfahrungen wird metakognitives Wissen, welches sich auf die Bearbeitung einer spezifischen kognitiven Aufgabe bezieht, bewusst. Durch diese Erfahrung wird die Person auf mögliche Probleme aufmerksam und kann den Verarbeitungsprozess bewusst steuern beziehungsweise verändern (vgl. Wecker, 2012). Beispielsweise könnte eine Person während der Aufgabenbearbeitung realisieren, dass die bisher im Prozess verwendeten Aktivitäten zum Erwerb von Fachwissen nicht geeignet sind und eine andere Aktivität angewendet werden muss. Metakognitive

Erfahrungen spielen gemäß Flavell (1979) besonders bei wichtigen Aufgaben, die eine sorgfältige kognitive Verarbeitung erfordern, eine Rolle, da eine bewusste Steuerung des Verhaltens durch diese Erfahrungen möglich ist.

In der Literatur werden drei metakognitive Aktivitäten anhand derer kognitive Verarbeitungsprozesse reguliert werden, unterschieden. Es handelt sich dabei um die *Planung*, das *Monitoring* sowie die *Evaluation* (King, 2007; Lazonder, 2005; Schraw, 1998; Schraw & Moshman, 1995). Bei der *Planung* werden diejenigen Aktivitäten ausgewählt, die für die Erreichung der Ziele bedeutsam sind. Beim *Monitoring* überprüft der Lernende laufend die Ausführung der entsprechenden Aktivitäten. Bei der *Evaluierung* schließlich bewertet der Lernende die Wirksamkeit seiner Handlungen im Hinblick auf die Zielerreichung (Schraw, 1998; Schraw & Moshman, 1995). Werden durch das Monitoring Schwierigkeiten bei der Problembearbeitung entdeckt, die dem Lernenden dann durch metakognitive Erfahrungen bewusst werden, kann er durch eine Evaluation seiner bisherigen Handlung sowie seines aktuellen Bearbeitungsstandes im Hinblick auf die Zielerreichung weitere Handlungsschritte überlegen, planen und neu ausrichten.

In ihrem Literaturüberblick kommen Wang, Haertel und Walberg (1990) zu dem Ergebnis, dass Metakognition neben anderen Faktoren wie zum Beispiel einer effektiven Unterrichtsgestaltung, Instruktionen, produktiver Interaktionen zwischen Lehrern und Schülern, einem guten Klassenklima und einer unterstützenden Atmosphäre, einer der stärksten Prädiktoren für die Vorhersage des Erwerbs von Fachwissen ist. Auch Schwonke et al. (2013) wiesen die lernförderliche Wirkung metakognitiver Aktivitäten auf den Erwerb von Wissen im Fach Mathematik nach. Die Aufgabe der Schüler war es, in einer computerunterstützten Lernumgebung Geometrieaufgaben zu lösen. Ein Teil der Probanden wurde dabei mit metakognitiven Hinweiskarten unterstützt, die bei den Lernenden metakognitive Aktivitäten induzieren sollten. Es zeigte sich, dass die Lernenden, die mit Hinweiskarten unterstützt wurden, die Lernumgebung effektiver nutzten als Schüler, die nicht unterstützt wurden. Was sich letztlich bei Lernenden mit einem geringen Vorwissen günstig auf den Erwerb von Fachwissen auswirkte. Auch Bannert (2003) fand in ihrer Untersuchung einen positiven Effekt metakognitiver Aktivitäten (Planungs-, Monitorings- und Evaluierungsaktivitäten) auf den fachbezogenen Wissenserwerb.

2.2.1.3 Konsequenzen für die Unterrichtsgestaltung

Die sozio-kulturelle Perspektive und die Perspektive der kognitiven Elaboration betonen die Bedeutung der Zusammenarbeit sowie den Diskurs mit dem Lernpartner für den Erwerb von Fachwissen. Beide Theorien gehen davon aus, dass durch die Kooperation sowie den Diskurs lernförderliche höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten, wie zum Beispiel das Geben von Erklärungen, das Stellen von Fragen oder die Überwachung der auszuführenden Aktivitäten, induziert werden, die zu Wissenskonstruktionsprozessen und Entwicklung führen. Der Diskurs sollte dabei so gestaltet werden, dass die Lernenden ihre Auffassungen und Interpretationen des Lernmaterials sowie ihr Vorwissen explizieren, um dann gemeinsam daran zu arbeiten. Diese Form des Diskurses, bei dem die Lernenden die Äußerungen des Lernpartners aufgreifen und weiterentwickeln gilt als besonders lernförderlich (transaktiver Diskurs; vgl. Fischer, 2002; Fischer, Kollar, Stegmann & Wecker, 2013), da gemeinsam Wissen konstruiert wird.

Möchte ein Lehrer im Unterricht nun das entsprechende Wissen seines Fachs vermitteln, sind kooperative Unterrichtsszenarien eine vielversprechende Methode. Im Rahmen der Kooperation tauschen sich die Lernpartner gegenseitig aus, wobei die Lehrkraft darauf achten sollte, dass sich die Lernenden zunächst gegenseitig ihre Auffassung erklären und anschließend eine gemeinsame Auffassung erarbeiten. Diese Art des Diskurses, ein sog. transaktiver Diskurs, wirkt sich besonders günstig aus, da die lernförderlichen höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten induziert werden. Ein transaktiver Diskurs könnte beispielsweise so aussehen, dass sich die Lernenden zunächst ihre Auffassungen erklären, dann werden hierzu möglicherweise Fragen gestellt oder Hinweise gegeben, um Lücken zu schließen. Der andere Lernpartner könnte aber auch die Auffassung des anderen in eigenen Worten formulieren und entsprechende Lücken mit dem eigenen Wissen füllen.

Formal betrachtet sollte durch die Implementierung von Kleingruppenarbeit zwischen den Lernenden eine Interaktion entstehen, die lernförderliche Aktivitäten bei den Lernenden hervorruft, was wiederum zum Erwerb von Fachwissen führt. Beide Theorien spezifizieren jedoch nicht, durch welche Instruktionen und Unterstützungsmaßnahmen lernförderliche Aktivitäten ausgelöst werden oder eine Zone der nächsthöheren Entwicklung geschaffen wird, die genau der benötigten Hilfe entspricht. Die Beantwortung der Frage nach Gestaltung und Organisation der Instruktionen sowie der Anleitungen, die besonders förderlich für die Entwicklung sind, bleiben die Theorien schuldig. Auch hinsichtlich der Induktion eines lernförderlichen Diskurses bleiben die beschriebenen Theorien vage. Es wird zwar die

Bedeutung der Sprache betont, aber keine Aussage getroffen, wie ein transaktiver Diskurs, bei dem die Lernenden die Aussagen des Lernpartner aufgreifen und weiterentwickeln, unterstützt und gefördert wird. Eine Lehrkraft kann aufgrund dieser theoretischen Annahmen nicht entscheiden, wie der entsprechende Diskurs hervorgerufen und gefördert werden kann.

2.2.2 Onlinerecherchekompetenz als kognitive Fertigkeit

Im Gegensatz zum Fachwissen, welches auf einen ganz spezifischen Inhaltsbereich beschränkt ist, kann Onlinerecherchekompetenz genutzt werden, um Fachwissen in verschiedenen Bereichen zu erwerben.

Klieme und Hartig (2007) fassen die Kompetenz einer Person als mentale Disposition auf, die sich in der Bewältigung von situativen Anforderungen zeigt. Sie ist also an den Kontext gebunden und kann nicht losgelöst von diesem betrachtet werden, kommt aber auch in anderen Situationen zur Anwendung. Der Kompetenzbegriff bezieht sich einerseits auf die konkrete Handlungsausführung in einer Situation und andererseits auf mentale Prozesse, was kognitive, motivationale und volitionale Vorgänge einschließt. Eine Person muss für die Ausführung einer Handlung das entsprechende Handlungswissen besitzen, aber auch die Bereitschaft haben, dieses Wissen bei der Problemlösung einzusetzen. Eine kompetent handelnde Person

verfügt nicht nur über träges Wissen, sondern ist nachweislich in der Lage, reale Anforderungssituationen zu bewältigen. Und dies nicht nur einmalig oder gar zufällig, sondern auf der Basis eines latenten Merkmals, das gewissermaßen garantiert, dass der kompetent Handelnde in immer neuen Situationen adäquate Handlungen „generieren“ kann. (Klieme & Hartig, 2007, S. 14)

Onlinerecherchekompetenz ist für lebenslanges Lernen sowie die Teilhabe am gesellschaftlichen Leben von großer Bedeutung, da Informationen, in unserer Bildungsgesellschaft eine der wichtigsten Ressourcen, eigenverantwortlich beschafft und bewertet werden müssen (vgl. BLK, 1997; Reiserer & Mandl, 2002). Besonders im Schul- und Berufsleben wird Onlinerecherchekompetenz immer bedeutender, da reliable Informationen gefunden werden müssen, die in einem weiteren Schritt in komplexe Lern- und Arbeitsprozesse eingebunden werden müssen (Heinze, 2009).

Zunächst soll geklärt werden, was unter dem Begriff der Onlinerecherchekompetenz, in der Literatur oft auch als Informationskompetenz bezeichnet, verstanden wird. Unter Onlinerecherchekompetenz wird allgemein die Fähigkeit verstanden, Informationsbedarf zu realisieren, die dafür notwendigen Informationen zu lokalisieren und zu beschaffen, diese zu bewerten und in sinnvollen Einheiten zu organisieren, um sie effektiv für die eigenen Zwecke verwenden zu können (ACRL, 1989; Weisel & Gradmann, 2010). Eine kompetente Informationssuche erfordert, wie aus der Definition ersichtlich, komplexe kognitive Fähigkeiten. Ein reflektierter Umgang mit Informationen besonders aus dem WWW ist bedeutsam, da diese kaum Qualitätskriterien unterliegen und eine Kontrollinstanz nicht vorhanden ist (Gerjets et al., 2011). Dies stellt an den Informationssuchenden neue Ansprüche, nämlich einerseits hinsichtlich der Formulierung von Suchkriterien, um die Informationsflut sinnvoll zu reduzieren und andererseits bezüglich der kritischen Prüfung und Bewertung der gefundenen Informationen (Heinze, 2009). Dies bedeutet für den Suchenden, dass er selbst in der Lage sein muss, die für ihn relevanten Informationen zu selektieren, die gefundenen Informationen zu bewerten, widersprüchliche Informationen zu integrieren und diese zu einer Kernaussage zusammenzufassen.

Ausgehend von den genannten Definitionen wird in der vorliegenden Arbeit unter der Onlinerecherchekompetenz die Fähigkeit verstanden, relevante naturwissenschaftliche Informationen zu finden und zu bewerten (vgl. Wecker, Kollar, et al., 2010). Darüber hinaus wird statt dem Begriff der Informationskompetenz, der Begriff der Onlinerecherchekompetenz verwendet, um der immer größer werdenden Bedeutung des WWW bei der Informationssuche gerecht zu werden.

2.2.2.1 Modelle der Onlinerecherchekompetenz

Im Folgenden werden modellhafte Ansätze aus der Literatur vorgestellt, die Aussagen dazu treffen, wie eine kompetente Informationssuche im WWW von Statten geht. Dabei wird meist zwischen notwendigen Schritten (z.B. Auswahl von Links auf der Trefferseite einer Suchmaschine) und dabei zu beachtenden Qualitätskriterien (z.B. Einschätzen der Glaubwürdigkeit) unterschieden.

Kuiper, Volman und Terwel (2009) zufolge setzt sich die Onlinerecherchekompetenz aus drei verschiedenen Fähigkeiten zusammen. Erstens benötigt eine Person die Fähigkeit, im WWW zu suchen (web searching skill). Darunter verstehen die Autoren sowohl die Fähigkeit, adäquate Suchbegriffe zu formulieren, um damit relevante Informationen aufzufinden, als

auch das Wissen, dass Informationen auf verschiedenen Wegen gefunden werden können und dass mit jeder Suchmöglichkeit bestimmte Vor- und Nachteile verbunden sind. Sie muss zweitens über ein Leseverständnis im WWW verfügen (web reading skills). Hierunter wird die Fähigkeit verstanden, die Informationen zu nutzen und zu verwerten, die die Suchmaschinen liefern. Hierzu zählt auch das Wissen, welche Informationen genutzt und welche ignoriert werden sollten. Außerdem muss sie sich mit den Funktionen des Hypertextes auskennen, beispielsweise mit Verlinkungen zu anderen Webseiten. Auch die Fähigkeit, verschiedene Informationen miteinander zu kombinieren und zu einer Aussage zu integrieren, fällt darunter. Als dritte Fähigkeit postulieren Kuiper et al. (2009) die Evaluierungskompetenz, durch die die Person in der Lage ist, die Zuverlässigkeit sowie die Glaubwürdigkeit der aufgefundenen Informationen beziehungsweise der Webseiten einzuschätzen und diese für die eigenen Zwecke zu verwenden. Diese drei Fähigkeiten sind nicht voneinander unabhängig und können nicht getrennt betrachtet werden. Kuiper et al. (2009) zeigten in ihrer empirischen Untersuchung, dass die Onlinerecherchekompetenz im Rahmen kooperativen forschenden Lernens gefördert werden kann. Aufgabe der Schüler war es eine Informationsbroschüre über gesunde Lebensmittel zu erstellen. Hierfür sollten die Probanden in Kleingruppen im WWW nach Informationen suchen, die sie für die Erstellung der Broschüre verwenden können. Die Lehrkraft unterstützte die Lernenden bei der Durchführung der Informationssuche, indem dieser die Schüler ermutigte, die entsprechenden Aktivitäten einer Informationssuche durchzuführen. Beispielsweise forderte der Lehrer die Schüler auf, die gefundenen Informationen kritisch zu hinterfragen, damit sie und die zukünftigen Leser der Broschüre fundierte Informationen erhalten. Damit stellte der Lehrer einen Zusammenhang zwischen den einzelnen Aktivitäten der Informationssuche und der Broschüre her, um den Schülern zu verdeutlichen, warum die einzelnen Aktivitäten für den Erfolg der Broschüre wichtig sind (Kuiper et al., 2009).

In dem eben beschriebenen Modell wird die Definition des Informationsproblems, also welcher Informationsbedarf eigentlich besteht, nicht berücksichtigt, wohingegen der Ansatz von Gerjets et al. (2011) dies genauer ausdifferenziert. Auf der Grundlage eines Reviews relevanter Literatur schlagen die Autoren in diesem Zusammenhang einen aus fünf Schritten bestehenden Prozess vor: (1) *Informationsbedürfnis realisieren*, (2) *Suchbegriffe formulieren*, (3) *Trefferseite durchsuchen*, (4) *Informationen suchen* und (5) *Informationen integrieren*. Im ersten Schritt realisiert der Suchende ein Informationsbedürfnis. Daraus wird ein Informationsproblem abgeleitet sowie das Ziel zur Lösung des Problems definiert. Im zweiten

Schritt wird eine Suchmaschine ausgewählt, ein Suchbegriff formuliert, eingegeben und abgeschickt. Diese Anfrage mündet in einer Trefferseite, einer sog. search engine result page (SERP). Die Trefferseite wird im dritten Schritt durchsucht und hinsichtlich ihrer Bedeutung sowie Relevanz für die Lösung des Problems bewertet und für eine genauere Analyse ausgewählt. Diese Analyse geschieht auf Basis des Linktitels, einer Kurzzusammenfassung sowie des Uniform Resource Locator (URL), was nur eine vorläufige Beurteilung der Bedeutung und Relevanz erlaubt. Wurde im dritten Schritt eine Webseite für die genauere Inspektion ausgewählt, so wird diese im vierten Schritt nach relevanten Informationen für die Problembearbeitung durchsucht. Bei einem positiven Ergebnis wird die entsprechende Information für die weitere Verarbeitung entnommen. Im letzten und fünften Schritt werden die auf unterschiedlichen Webseiten gefundenen Informationen miteinander verglichen und integriert. Bei der Integration müssen die Informationen noch einmal bewertet werden, um mögliche Konflikte und Inkonsistenzen aufzulösen. Neben den verschiedenen Aktivitäten, die bei einer Informationssuche auszuführen sind, finden auch immer wieder Evaluationen statt. Insgesamt wird in drei verschiedenen Schritten die Relevanz der gefundenen Information bewertet. Die erste Bewertung findet auf der Trefferseite statt. Hier werden die einzelnen Treffer anhand Linktitel, Kurzzusammenfassung und URL bewertet. Die zweite Bewertung bezieht sich auf die ausgewählte Webseite sowie die darin enthaltenen Informationen. Die letzte Bewertung findet bei der Integration der gefundenen Informationen statt (Gerjets et al., 2011). Auch Brand-Gruwel, Wopereis und Vermetten (2005) haben ein Modell zur Informationssuche entwickelt, welches in großen Teilen mit dem beschriebenen Modell von Gerjets et al. (2011) übereinstimmt. Zudem zeigten Brand-Gruwel et al. (2005) in ihrer empirischen Studie, dass sich Experten und Novizen in ihrem Informationssuchverhalten unterscheiden. Experten verbringen mehr Zeit als Novizen mit der Definition ihres Problems, um gezielt nach geeigneten Informationen suchen zu können. Des Weiteren aktivieren diese stärker ihr Vorwissen als Novizen. Besonders relevant für die vorliegende Arbeit sind aber die Unterschiede hinsichtlich der Elaboration und der Metakognition. Es zeigte sich, dass Experten die gefundenen Informationen stärker elaborieren, indem sie die gefundenen Informationen in ihr Vorwissen oder anderen gefundenen Informationen integrieren. Des Weiteren überwachen und regulieren Experten ihren gesamten Suchprozess stärker als dies Novizen tun, indem sie ihre aktuelle Leistung mit der Aufgaben vergleichen (Brand-Gruwel et al., 2005). Diese Prozesse scheinen für eine erfolgreiche Informationssuche eine wichtige Rolle zu spielen.

Die Darstellung der Modelle zeigt, dass eine Informationssuche einerseits immer aus verschiedenen Aktivitäten, wie beispielsweise der Formulierung von Suchbegriffen, und andererseits aus der Bewertung der Aktivität beziehungsweise der gefundenen Information anhand von Qualitätskriterien besteht. Obwohl die Bedeutung der Informationssuche in der Forschung mit zunehmender Popularität des WWW stieg, sind einige Bereiche, beispielsweise die für eine kompetente Onlinesuche notwendigen metakognitiven Prozesse, die Auswirkungen kooperativen Lernens bei der Onlinesuche (z.B. Lazonder, 2005) sowie seiner instruktionalen Unterstützung noch relativ unerforscht (vgl. Wopereis & van Merriënboer, 2011). In einer Reihe von empirischen Untersuchungen konnten Brand-Gruwel, Wopereis und Walraven (2009) die Bedeutung von regulativen und metakognitiven Prozessen während der Informationssuche für das Gelingen der Informationssuche zeigen. Dennoch sollten den Aktivitäten und Prozessen während der Informationssuche noch weitere Studien gewidmet werden, da das wissenschaftliche Verständnis hier noch am Anfang steht (Goldman, 2011). Die vorliegende Arbeit liefert einen Beitrag zur Erweiterung des wissenschaftlichen Verständnisses, da die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche sowie deren Auswirkungen auf den Fachwissens- und Kompetenzerwerb untersucht werden.

2.2.2.2 Empirische Befunde zum Niveau der Onlinerecherchekompetenz bei Schülern und Studierenden

Auch wenn auf theoretischer Seite ähnliche Vorstellungen über die Charakteristika kompetenter Informationssuche existieren, zeigen empirische Studien jedoch, dass Schüler, obwohl eine hohe Affinität zur Technik und zum WWW besteht (Heinze, 2009), bei nahezu allen beschriebenen Schritten einer Informationssuche Probleme aufweisen. Schritt 1 der Informationssuche, also die Definition des Informationsbedarfs sowie die Entwicklung einer Skizze gesuchter Informationen, wird häufig von Novizen vernachlässigt (Brand-Gruwel et al., 2005), was eine unstrukturierte Suche nach Informationen zur Folge haben kann. Dass Schüler bei der Entwicklung von Suchbegriffen (Schritt 2) Probleme haben, konnten Large und Beheshti (2000) in ihrer Untersuchung zeigen. Die Studienteilnehmer hatten die Aufgabe, zu einer von ihnen gewählten Sportart ein Poster mit verschiedenen Informationen zu erstellen. Hierzu sollten sie nach Informationen im WWW suchen. Es zeigte sich, dass Schüler Probleme mit der Formulierung sinnvoller Suchbegriffe hatten, insbesondere wenn sie mehrere Suchbegriffe kombinieren mussten. Die Schüler sollten beispielsweise verschiedene Aspekte (z.B. Trainingsroutinen, Ernährungsplan usw.) einer von ihnen

gewählten Sportart betrachten. Der Suchbegriff musste sich dann sowohl aus der Sportart als auch aus dem entsprechenden Aspekt zusammensetzen. Die Bewertung sowohl der Treffer auf der Trefferseite (Schritt 3) als auch der gefundenen Informationen auf einer spezifischen Webseite (Schritt 4) anhand spezifischer Kriterien, wie zum Beispiel der Glaubwürdigkeit, bereitet vielen Schülern ebenfalls Schwierigkeiten. So konnten beispielsweise Gerjets et al. (2011) zeigen, dass Studierende die gefundenen Treffer oder Informationen kaum einer Qualitätskontrolle unterzogen, solange sie darin nicht instruktional unterstützt wurden. Sobald die Studierenden instruiert wurden, die Treffer und Informationen anhand von Qualitätskriterien zu überprüfen, führte dies zu einer qualitativ hochwertigeren Informationssuche, in Form vermehrter Äußerungen in Bezug auf die Glaubwürdigkeit und Qualität der gefundenen Treffer sowie Informationen. Zu einem ähnlichem Befund kamen Rouet, Ros, Goumi, Macedo-Rouet und Dinet (2011). Sie konnten zeigen, dass sich Schüler bei der Auswahl von Webseiten eher von oberflächlichen Kriterien, wie beispielsweise der Groß- und Kleinschreibung von Informationen, leiten lassen als von qualitativen Auswahlkriterien. Eine empirische Untersuchung von Britt und Sommer (2004) zeigte, dass Studierende spontan ohne weitere Instruktionen kaum in der Lage sind, Informationen aus verschiedenen Quellen zu integrieren, also auch mit Schritt 5 der Informationssuche nach Gerjets et al. (2011) Probleme haben. Die Autoren ließen ihre Teilnehmer zwei verschiedene Texte mit verschiedenen Zielsetzungen lesen. Die eine Gruppe wurde instruiert, die Texte mit dem Ziel eines tiefen Textverständnisses zu lesen. Der anderen Gruppe hingegen wurde gesagt, dass sie die Texte im Hinblick auf eine Integration lesen sollen. Es zeigte sich, dass die letztere Gruppe bei der anschließenden Integration der beiden Texte besser abschnitt als die Gruppe, deren Ziel das Textverständnis war.

Die beschriebenen empirischen Studien zeigen, dass Schüler den adäquaten Umgang mit dem WWW und der Suche nach Informationen dort lernen müssen. Dabei treten die Probleme mit der Informationssuche im WWW bei Lernenden verschiedenen Alters auf (z.B. Bråten, Strømsø & Salmerón, 2011; Rouet et al., 2011). Es kann daher nicht davon ausgegangen werden, dass diese Kompetenzen mit zunehmenden Alter sowie einer uninstruierten Verwendung des WWW automatisch erworben werden (Argelagós & Pifarré, 2012; Brand-Gruwel & Stadler, 2011). Schüler müssen, wie beispielsweise in der Studie von Gerjets et al. (2011) gezeigt, bei der Informationssuche instruktional unterstützt werden, damit sie die Aktivitäten zeigen, die eine qualitativ hochwertige Informationssuche ausmachen, und die entsprechenden Kompetenzen entwickeln.

Der Schwerpunkt wissenschaftlicher Forschung im Bereich der Förderung von Onlinerecherchekompetenz liegt bisher jedoch noch stark auf der Förderung einzelner Schritte beziehungsweise Aktivitäten (z.B. Bråten et al., 2011; Gerjets et al., 2011; Kienhues et al., 2011; Wiley et al., 2009) und weniger auf holistischen Ansätzen, die eine integrierte Förderung von Onlinerecherchekompetenz erlauben würden. Dies ist bedauerlich, da - wie aus den Erläuterungen deutlich wurde - die einzelnen Schritte stark voneinander abhängen und sich gegenseitig beeinflussen. Zudem werden in den Untersuchungen oft keine realistischen oder authentischen Suchen abgebildet, da die Versuchspersonen unter anderem mit vorgegebenen Trefferseiten konfrontiert werden (z.B. Gerjets et al., 2011; Kienhues et al., 2011). Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass empirische Studien rar sind, in denen holistische Ansätze zur Förderung von Onlinerecherchekompetenz in authentischen Lernkontexten zur Anwendung kommen. Solche Studien sind für die Entwicklung eines Verständnisses für die Informationssuche im WWW, also welche Lernprozesse auftreten, wie diese zusammenhängen sowie sinnvoll unterstützt werden können essentiell. Die vorliegende Arbeit versucht, einen Beitrag in dieser Richtung zu leisten.

2.2.2.3 Die ACT-Theorie von Anderson

Nachdem der Begriff sowie Modelle der Onlinerecherchekompetenz geklärt wurden, soll im folgenden Abschnitt geschildert werden, wie der Erwerb von Kompetenzen, unter anderem auch der der Onlinerecherchekompetenz, theoretisch erklärt wird. Bei dem Kompetenzbegriff handelt es sich gemäß der oben genannten Definition von Klieme und Hartig (2007) um eine mentale Disposition, die neben kognitiven auch motivationale und volitionale Vorgänge einschließt. Die vorliegende Arbeit legt besonderes Augenmerk auf die kognitionspsychologische Seite des Kompetenzbegriffs, motivationale und volitionale Vorgänge werden beim Kompetenzerwerb nicht näher betrachtet. Aus diesem Grund sind kognitionspsychologische Theorien zur Erklärung des Kompetenzerwerbs bedeutsam (vgl. Wecker, 2012).

Neben anderen kognitiven Theorien bietet insbesondere die Adaptive Control of Thought (ACT)-Theorie (J. R. Anderson, 1987; J. R. Anderson & Lebiere, 1998) einen differenzierten Beschreibungsrahmen zur Erklärung des Kompetenzerwerbs sowie deren Anwendung in spezifischen Situationen. Dabei ist die Unterscheidung zwischen deklarativem und prozeduralem Wissen zentral (J. R. Anderson, 1987, 1996; J. R. Anderson & Lebiere, 1998). Das deklarative Wissen enthält Wissen über Sachverhalte. Dieses ist dem Bewusstsein

zugänglich und kann sprachlich ausgedrückt werden. Es wird in sog. Chunks repräsentiert, die ähnlich wie Wissensschemata aufgebaut sind, die das Wissen über verschiedene Sachverhalte in enkodierter Form enthalten und in Slots gruppieren (J. R. Anderson, 1996; J. R. Anderson & Lebiere, 1998). Der erste Slot bestimmt den Typ des Chunks, also beispielsweise ein Additions-Chunk, wohingegen sich die weiteren Slots aus diesem Typ ergeben. Beim Additions-Chunk wären dies zum Beispiel Summand 1, Summand 2 und Summe. Jeder dieser Slots hat einen bestimmten Wert und die einzelnen Werte werden miteinander assoziiert. Daraus ergibt sich dann der Grad der Aktivierung eines Chunks. Je höher dieser Grad ist, desto leichter ist das Wissen abrufbar und somit anwendbar (J. R. Anderson & Lebiere, 1998). Chunks mit einem hohen Aktivierungsgrad sind im Arbeitsgedächtnis verfügbar und kommen mit hoher Wahrscheinlichkeit zur Anwendung. Hat der Chunk dagegen nur eine niedrige Aktivierung, ist eine Anwendung eher unwahrscheinlich (vgl. Wecker, 2012). Ihren Ursprung haben Chunks nach Anderson und Lebiere (1998) in Umweltreizen. Wissens- bzw. Kompetenzerwerb entsteht durch die Interaktion mit der Umwelt. Die daraus resultierenden Reize führen zu einem Aufbau neuer oder zu einer Modifikation bereits bestehender Chunks.

Das prozedurale Wissen enthält das Handlungswissen, das vorgibt, welche Handlung auf welche Weise in einer spezifischen Situation ausgeführt wird. Dieses Wissen ist oft unbewusst und kann schwer von einer Person verbalisiert werden. Das prozedurale Wissen ist in Form von sog. Produktionsregeln kodiert (J. R. Anderson, 1987, 1996; J. R. Anderson & Lebiere, 1998). Diese Regeln, welche in „wenn-dann“-Form organisiert sind, geben an, wie der Abruf und die Anwendung des deklarativen Wissens erfolgt. Daraus werden Schritte abgeleitet, anhand derer die Problemlösung erfolgt (J. R. Anderson, 1987; J. R. Anderson & Lebiere, 1998). Der „Wenn“- oder Bedingungsteil der Produktionsregel gibt an, welche Gegebenheiten vorliegen müssen, um eine bestimmte Produktionsregel anwenden zu können. Im Bedingungsteil wird auf einen Chunk, der die Information im deklarativen Gedächtnis repräsentiert, referenziert. Werden die geforderten Gegebenheiten einer Produktionsregel durch bestimmte Informationen aus der Umwelt erfüllt, so wird der Handlungsteil ausgeführt. Der „Dann“- oder Handlungsteil gibt an, welche Handlungen bei Anwendung einer konkreten Produktionsregel ausgeführt werden müssen. Zu einem Zeitpunkt kann nur eine Produktionsregel angewendet werden kann (J. R. Anderson, 1996; J. R. Anderson & Lebiere, 1998).

Deklaratives und prozedurales Wissen sind eng miteinander verbunden. Das prozedurale Wissen ist notwendig, um eine Aktivität auszuführen, während die Anwendungsregeln des

prozeduralen Wissens, also Wissen darüber, warum, wann und wie eine Aktivität ausgeführt werden kann, im deklarativen Wissen repräsentiert sind. Dies bedeutet, dass eine bestimmte Aktivität nur kompetent ausgeführt werden kann, wenn die Person über genügend entsprechendes deklaratives und prozedurales Wissen verfügt. Fehler oder inkompetentes Verhalten weisen auf fehlende oder fehlerhafte Produktionsregeln hin (J. R. Anderson & Lebiere, 1998).

Auf die Onlinerecherchekompetenz bezogen bedeutet dies, dass eine Person sowohl über deklaratives als auch prozedurales Wissen hinsichtlich einer kompetenten Informationssuche verfügen muss, um eine eben solche durchführen zu können. Das deklarative Wissen bezieht sich darauf, dass die Person die Schritte sowie die damit verbundenen Teilschritte einer Informationssuche (vgl. Gerjets et al., 2011) kennt. Mit anderen Worten muss die Person also über einen Chunk zur Informationssuche verfügen. Aus dem Typen „Informationssuche“ ergeben sich die weiteren Slots mit „Informationsbedürfnis erkennen“, „Suchbegriffe formulieren“, „Trefferseite durchsuchen“, „Informationssuche auf Webseite“ sowie „Informationsintegration“. Das prozedurale Wissen hingegen bezieht sich auf die konkrete Handlungsausführung einer Informationssuche, wobei die Kodierung dieses Wissens in Form von Produktionsregeln erfolgt. Die Produktionsregel für die „Informationssuche“ bezieht sich im Bedingungsteil auf den Chunk „Informationssuche“, im Handlungsteil sind die konkreten Aktivitäten, die bei einer Informationssuche ausgeführt werden, also zum Beispiel „Informationsbedürfnis erkennen“ oder „Suchbegriffe formulieren“, enthalten.

Nachdem die Kodierung der beiden Wissensarten im Gedächtnis erläutert wurde, soll nun betrachtet werden, wie das vorhandene Wissen in einer spezifischen Situation ausgewählt und angewendet wird. Die Auswahl und Anwendung des Wissens findet gemäß der ACT-Theorie (J. R. Anderson, 1987; J. R. Anderson & Lebiere, 1998) in Zyklen statt. Dabei kann zu jedem Zeitpunkt nur genau eine Produktionsregel angewendet werden. Der erste Schritt besteht im sog. matching der Produktionsregeln. Dabei werden alle für die Problemlösung infrage kommenden Produktionsregeln ausgewählt. Dies geschieht durch einen Vergleich des Bedingungsteils der Produktionsregel mit den vorliegenden Informationen im Arbeitsgedächtnis. Im Falle der Passung zwischen diesen beiden Teilen wird die Produktionsregel ausgewählt. Das Ergebnis dieses Vergleichs kann in mehrere zur Problemlösung geeignete Produktionsregeln münden, wodurch eine sog. Konfliktmenge (J. R. Anderson & Lebiere, 1998) entsteht. Bei der sog. Konfliktlösung, Schritt 2 des Zyklus, wird die Produktionsregel, welche konkret zur Lösung des Problems angewendet werden soll, aus

der Konfliktmenge ausgewählt. In der Konfliktmenge sind die Regeln nach ihrem erwarteten Nutzen bei deren Anwendung sortiert, die Auswahl erfolgt auf Grundlage des erwarteten Nutzens. Dieser bestimmt sich dabei aus der Erfolgswahrscheinlichkeit der Zielerreichung multipliziert mit dem Wert des aktuellen Ziels. Davon müssen dann noch die Kosten, welche durch die Anwendung der Produktionsregel in Form von Verarbeitungszeit entstehen (vgl. Wecker, 2012), abgezogen werden. Die Produktionsregel, die gemäß dieser Rechnung den größten erwarteten Nutzen erbringt, wird zur Problemlösung ausgewählt. Der Lernende ermittelt für jede Produktionsregel sowohl die Erfolgswahrscheinlichkeit als auch die Kosten bei deren Gebrauch. Dieser Prozess kann bewusst oder unbewusst passieren. Die Erfolgswahrscheinlichkeit sowie die Kosten einer Produktionsregel können sich im Verlauf der damit gesammelten Erfahrungen verändern (J. R. Anderson & Lebiere, 1998). Beispielsweise können sich die Kosten durch Übung und häufige Anwendung der Produktionsregel verringern, da der Handlungsablauf optimiert und damit flüssiger erfolgen kann. Im dritten Schritt werden die Handlungen und kognitiven Prozesse, welche die ausgewählte Produktionsregel vorgibt, ausgeführt (J. R. Anderson & Lebiere, 1998).

Bisher wurde unter anderem beschrieben, wie das im Gedächtnis vorhandenen Wissen angewendet wird. Im Folgenden soll erläutert werden, wie Kompetenzen, über die der Lernenden bisher noch nicht verfügt, erworben werden. Der Kompetenzerwerb findet in drei Phasen statt. Die erste Phase nennt sich kognitive Phase. Dabei wird das deklarative Wissen zur Ausführung der Handlung enkodiert und im deklarativen Gedächtnis abgespeichert. In dieser Phase erfolgt die Ausführung der Handlung noch sehr langsam, da bestimmte Schritte mangels prozeduralen Wissen noch im deklarativen Gedächtnis abgerufen werden müssen (J. R. Anderson, 2007). In der assoziativen Phase erkennt der Lernende Fehler sowie Unzulänglichkeiten in der Handlungsausführung. Durch die Modifikation des deklarativen Wissens versucht der Lernende diese Fehler zu beseitigen. Zudem werden die zur Ausführung notwendigen Schritte stärker miteinander verbunden, was dazu führt, dass man die Handlung ohne bewusstes Nachdenken ausführen kann. Die Handlungsausführung wird flüssiger, da nicht mehr ständig auf das deklarative Wissen zurückgegriffen werden muss. Es wurde durch Übung und Wiederholung in prozedurales Wissen umgewandelt, welches die kompetente Problemlösung steuert (J. R. Anderson, 2007). In der dritten, der autonomen Phase wird die Ausführung der Handlung durch Übung optimiert und damit auch schneller ausgeführt. Die für die Ausführung der Handlung benötigte Zeit hinsichtlich des Wissensabrufs aus dem deklarativen Gedächtnis sinkt mit zunehmender Übung fast bis auf null. Der Effekt der Übung

ist exponentiell, was bedeutet, dass Übung zunächst einen sehr großen Nutzen hat, sich dieser Nutzen mit jeder weiteren Übungsphase aber verringert und die Leistung dann nur noch minimal verbessert werden kann. Ist die Handlung automatisiert und gelernt, dann ist ein Vergessen im Sinne einer Verschlechterung dieser Handlung sehr unwahrscheinlich (J. R. Anderson, 2007).

Soll im Unterricht der Erwerb von Onlinerecherchekompetenz unterstützt werden, müssen gemäß der ACT-Theorie (J. R. Anderson, 1987; J. R. Anderson & Lebiere, 1998) den Schülern zunächst die Schritte einer kompetenten Informationssuche vorgestellt werden. Auf Basis der vorgestellten Informationen bilden die Lernenden einen Chunk „Informationssuche“, in dem das deklarative Wissen der Informationssuche kodiert ist. Damit die Schüler nicht nur wissen, wie eine kompetente Informationssuche aussieht, sondern diese auch ausführen können, muss das deklarative Wissen in prozedurales Wissen transformiert werden. Dies geschieht durch mehrmalige Übung und Wiederholung einer Informationssuche. Die Schüler sollten also die Möglichkeit haben, die zu lernende Handlung in einem gewissen Maße zu üben, damit für diese eine Produktionsregel gebildet werden kann. Der Nutzen weiterer Übung nimmt relativ schnell ab, daher scheinen extensive Übungsphasen nicht notwendig, um das deklarative Wissen in prozedurales zu transformieren. Dies bedeutet allerdings nicht, dass mehrmaliges Üben unwichtig ist, sondern nur, dass sich der Nutzen mit jeder weiteren Übungseinheit reduziert. Höherwertige kognitive Aktivitäten spielen beim Aufbau des deklarativen Wissens während der kognitiven Phase und somit beim Kompetenzerwerb insgesamt eine wichtige Rolle. Mithilfe höherwertiger kognitiver Aktivitäten wird das zur Ausführung der Handlung nötige deklarative Wissen erworben, indem neue Chunks aufgebaut werden oder bereits bestehende Chunks modifiziert werden. Beispielsweise kann das zu lernende Wissen um Beispiele erweitert werden, d.h. der Schüler elaboriert die Wissensinhalte. Diese Beispiele werden dann mit dem Wissen im Chunk enkodiert und abgespeichert. Durch diese Anreicherung mit Beispielen erhöht sich möglicherweise der Wert eines Chunks beziehungsweise Slots, was letztlich zu einer leichteren Abrufbarkeit des Chunks führen würde. Zudem unterstützen und fördern höherwertige kognitive Aktivitäten die Integration der einzelnen Schritte einer Informationssuche zu einer gesamten Handlung. Dem Lernenden wird beispielsweise der Zusammenhang zwischen den einzelnen Schritten klar, indem er sich selbst oder dem Lernpartner Fragen stellt. Eine mögliche Frage mit der eine Integration von Schritt 2 „Suchbegriffe formulieren“ sowie Schritt 3 „Trefferseite durchsuchen“ einer Informationssuche gefördert wird, könnte zum Beispiel „Warum die

Formulierung adäquater Suchbegriffe für die Auswahl auf der Trefferseite wichtig ist?“ sein. Metakognitive Aktivitäten spielen eher bei der konkreten Handlungsausführung eine wichtige Rolle, da durch metakognitive Aktivitäten die Handlungsausführung reguliert und optimiert wird, indem zum Beispiel der Erfolg eines auszuführenden Schritts bewertet und bei Bedarf modifiziert wird. Sowohl höherwertige kognitive als auch metakognitive Aktivitäten führen letztlich zu einer flüssigeren Handlungsausführung.

Die ACT-Theorie bleibt jedoch die Frage schuldig, wie der Lehrer über das Angebot von Übungsmöglichkeiten hinausgehend den Kompetenzerwerb adäquat fördern sowie unterstützen kann.

2.2.3 Begleitende Aktivitäten während der Suche nach Informationen im World Wide Web

Die in Abschnitt 2.2.1.2 beschriebenen höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten haben eine positive Wirkung auf den Fachwissens- und Kompetenzerwerb (Askill-Williams, Lawson & Skrzypiec, 2012; Boekaerts, 1999; King, 1997, 2007; Mayer, 1998). Der Erwerb von Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz sowie die konkrete Informationssuche müssen von höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten begleitet werden (vgl. Gerjets et al., 2011), um erfolgreich zu verlaufen. Im folgenden Abschnitt werden daher beispielhaft höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten, die während einer kooperativen Informationssuche auftreten können, beschrieben.

Zunächst wird auf höherwertige kognitive Aktivitäten eingegangen. Im ersten Schritt der Informationssuche realisieren die Lernenden ein Informationsbedürfnis (vgl. Gerjets et al., 2011), dies kann zum Beispiel durch eine *Frage* des Lernpartners oder durch das Aufeinandertreffen *verschiedener Ansichten* induziert sein. Als nächstes müssen Lernende adäquate Suchbegriffe formulieren (vgl. Gerjets et al., 2011), damit sie möglichst viele relevante und wenig irrelevante Treffer erhalten. Bei der Formulierung der Suchbegriffe könnten die Lernpartner zum Beispiel *prognostizieren*, welche Treffer sie mit dem gewählten Begriff erhalten. Kommen sie zu dem Schluss, zum Beispiel durch das Hinterfragen des Suchbegriffes, dass dieser nicht geeignet ist, dann kann eine *Elaboration* des Begriffs erfolgen, beispielweise durch das *Hinzufügen weiterer Details*. Dies würde dann zu einer Einschränkung der Treffer führen. Bei der Durchsicht der Trefferseite wählen die Lernenden eine Webseite aus (vgl. Gerjets et al., 2011). Hierzu müssen sie sich überlegen, welche der Webseite für ihre Suche relevant sein könnte. Diese *Prognose* der Relevanz erfolgt aufgrund

der Grundlage des Linktitels, einer Kurzzusammenfassung sowie der URL. Bei *Meinungsverschiedenheiten* hinsichtlich der Bedeutung bestimmter Webseiten müssen die Lernpartner ihre unterschiedlichen Sichtweisen verhandeln und sich auf eine Seite einigen. Haben sich die Lernenden auf eine Seite verständigt, suchen sie auf der ausgewählten Webseite die relevanten Informationen (vgl. Gerjets et al., 2011). Die Lernpartner müssten sich die Relevanz, bei Verständnisschwierigkeiten auch die Aussage der gefundenen Informationen *erklären*. Verständnisschwierigkeiten können beispielsweise durch die *Entwicklung eines Beispiels* aufgelöst werden. Abschließend *integrieren* die Lernenden sämtliche Informationen, die sie gefunden haben (vgl. Gerjets et al., 2011). Hierfür *organisieren und strukturieren* die Lernpartner zunächst das gefundene Material, um einen Überblick zu bekommen. Im Weiteren *fassen sie das Material zusammen*, indem sie die Kernaussagen des Materials herausarbeiten sowie unwichtige Aussagen oder Doppelungen entfernen.

In der Literatur werden höherwertige kognitive Aktivitäten für eine gelingende Informationssuche als sehr bedeutsam erachtet. So konnten beispielsweise Argelagós und Pifarré (2012) zeigen, dass die Ausführung höherwertiger kognitiver Aktivitäten zu einer effizienteren Informationssuche führt. Aufgabe der Schüler war es, die Lerninhalte, neben der klassischen Vermittlung durch die Lehrkraft, in einer webbasierten Lernumgebung zu erarbeiten. Dabei wurde ein Teil der Probanden instruktional in Form von Fragen, Hinweisen oder Pop-up Nachrichten, unterstützt. Mithilfe dieser instruktionalen Maßnahmen sollten die Schüler unter anderen zur Ausführung höherwertiger kognitiver Aktivitäten, wie beispielsweise der Formulierung angemessener, spezifischer Suchbegriffe oder der Organisation der gefundenen Informationen, angeregt werden. Der verbleibende Teil erhielt diese unterstützenden Hinweise nicht. Lernende, die bei der Informationssuche instruktional unterstützt wurden, zeigten verstärkt höherwertige kognitive Aktivitäten, die für eine erfolgreiche Informationssuche bedeutsam sind. Beispielsweise formulierten die teilnehmenden Schüler spezifischere Suchbegriffe oder organisierten die gefundenen Informationen. Letztlich führte dies zu einer kompetenteren Informationssuchende bei Schülern, die unterstützt wurde im Vergleich zu denjenigen, die nicht unterstützt wurden (Argelagós & Pifarré, 2012). Diese Studie sowie die von Brand-Gruwel et al. (2005) zeigten jedoch, dass Novizen lernförderliche höherwertige kognitive Aktivitäten, wie die Formulierung elaborierter Suchbegriffe, während der Informationssuche ohne weitere

Hilfestellungen nicht ausführten, was wiederum eine weniger kompetente Informationssuche zur Folge hatte.

Nachdem nun höherwertige kognitive Aktivitäten während einer kooperativen Informationssuche beschrieben wurden, soll nachfolgend auf metakognitive Aktivitäten, die während einer kooperativen Informationssuche ausgeführt können, eingegangen werden. Metakognitive Aktivitäten werden typischerweise bei jedem Schritt einer kompetenten Informationssuche (vgl. Gerjets et al., 2011) ausgeführt. Exemplarisch soll dies am Schritt „Informationen suchen“ verdeutlicht werden. Nachdem der Lernende eine vielversprechende Webseite ausgewählt hat, kann er auf dieser nach relevanten Informationen suchen. Bei der Suche kann er beispielsweise zwischen den Aktivitäten „sämtliche Informationen durchlesen“ oder „Verwendung der Suchfunktion“ entscheiden. Erscheint dem Lernenden beispielsweise die Aktivität „Verwendung der Suchfunktion“ im Hinblick auf die Zielerreichung erfolgsversprechender als die Aktivität „sämtliche Informationen durchlesen“, so wird der Lernende die Suchfunktion zum Auffinden der Informationen verwenden (Planung). Eine angemessene Verwendung der Suchfunktion, beispielsweise durch die Eingabe geeigneter Stichwörter, wird vom Lernenden überwacht (Monitoring). Führt die Suchanfrage nicht zum gewünschten Ergebnis, etwa wenn keine Informationen mit diesem Stichwort gefunden werden, kann dies unter anderem an ungeeigneten Stichwörtern liegen (Evaluation). Der Lernende kann nun die eingegebenen Stichwörter ändern und eine neue Suche mit veränderten Begriffen auf der Seite beginnen. Findet der Lernende nun Informationen, die mit dem Stichwort assoziiert sind, schließt sich daran eine Bewertung zum Beispiel hinsichtlich Relevanz, Glaubwürdigkeit und Unparteilichkeit der gefundenen Informationen an. Kommt der Lernenden aufgrund dieser Bewertung zu einer positiven Einschätzung, kann er die Informationen entnehmen. Dieses Verfahren kann öfter auf der gleichen oder auf anderen relevanten Webseiten wiederholt werden.

Es herrscht Einigkeit darüber, dass metakognitive Aktivitäten beim Lernen eine wichtige Rolle spielen. Sie sind insbesondere in Lernumgebungen wichtig, die dem Lernenden große Freiräume beim Lernen einräumen, da dieser durch solche Aktivitäten zum selbstreguliertem Lernen befähigt wird. Empirische Studien konnten einen positiven Zusammenhang zwischen metakognitiven Aktivitäten und dem Kompetenzerwerb zeigen. Bannert (2003) beispielsweise untersuchte die Wirkung metakognitiver Aktivitäten (Planungs-, Monitorings- und Evaluierungsaktivitäten) auf das Suchverhalten in einer netzbasierten Lernumgebung. Aufgabe der teilnehmenden Studierenden war es, relevante Informationen zum Thema

„Motivation“ in einer netzbasierten Lernumgebung zu suchen und das entsprechende Wissen darüber zu erarbeiten. Hierfür erhielt ein Teil der Probanden (Experimentalgruppe) metakognitive Lernhilfen in Form einer Übersicht. Zudem wurden diese Hilfen vom Versuchsleiter vorgestellt und deren Anwendung modelliert, beispielsweise sollten die Lernenden beim Monitoring ihr Verständnis überprüfen, indem sie die Informationen hinterfragen. Im Gegensatz dazu erhielten die Lernenden der Kontrollgruppe keine metakognitiven Hinweise. Insgesamt zeigten Studierende der Experimentalgruppe ein strategischeres Suchverhalten in Bezug auf die Häufigkeit der planenden, überwachenden und evaluierenden Aktivitäten als Lernende, die ohne metakognitive Lernhilfen arbeiteten. Ein weiterer empirischer Befund, der die positive Wirkung metakognitiver Aktivitäten auf den Kompetenzerwerb in anderen Bereichen belegt, stammt von Artelt, Neuenhaus, Lingel und Schneider (2012). Die Autoren zeigten in ihrer längsschnittlichen Untersuchung die positiven Effekte von Metakognition auf das Sprachverständnis in den Fächern Deutsch und Englisch. Hierzu erhoben die Autoren zu verschiedenen Zeitpunkten das Sprachverständnis der Schüler in Deutsch und Englisch sowie das metakognitive Wissen, also die Fähigkeit ein bestimmtes Vorgehen bei der Problemlösung im Hinblick auf die Erfolgswahrscheinlichkeit zu bewerten. Das metakognitive Wissen erwies sich als bedeutsamer Prädiktor für das Sprachverständnis in Deutsch und Englisch zu einem späteren Zeitpunkt. Es wirkte sich also positiv auf das Sprachverständnis aus.

Problematisch ist jedoch, dass Lernende während einer Informationssuche kaum metakognitive Aktivitäten ausführen. Gerjets et al. (2011) beispielsweise zeigten, dass Lernende während einer Informationssuche spontan kaum die Informationen hinsichtlich ihrer Relevanz und Glaubwürdigkeit evaluierten. Die Probanden hatten die Aufgabe einem fiktiven, übergewichtigen Freund einen Rat hinsichtlich der Wirksamkeit zweier unterschiedlicher Diäten zu geben. Hierzu sollten sie im WWW nach entsprechenden Informationen suchen, um dem Freund einen fundierten Rat zu erteilen. Die Versuchspersonen erhielten vor Beginn unterschiedliche Instruktionen. Ein Teil der Probanden wurde instruiert, während der Informationssuche ihre Gedanken zu verbalisieren. Wohingegen der andere Teil zur Verbalisierung sowohl der eigenen Gedanken als auch der Bewertungskriterien, mit denen sie die Informationen evaluierten, angehalten wurde. Die Auswertung der erhobenen Daten ergab, dass Lernende, die sowohl ihre Gedanken als auch explizit Bewertungskriterien benennen sollten, vermehrt Äußerungen zur Glaubwürdigkeit, Qualität oder Aktualität der gefundenen Treffer beziehungsweise Webseiten tätigten als Probanden, die einzig ihre Gedanken

verbalisieren sollten. Ein ähnliches Ergebnis liefert die Studie von Rouet et al. (2011), in der die Autoren zeigen konnten, dass Schüler einen Treffer eher anhand von oberflächlichen Kriterien, wie beispielsweise Position auf der Trefferseite oder Schlüsselwörter, evaluieren.

Insgesamt geben die Befunde Grund zu der Annahme, dass höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten nicht spontan bei Lernenden auftreten, sondern gezielt unterstützt sowie gefördert werden müssen (Askill-Williams et al., 2012).

2.3 Zusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass naturwissenschaftliche Grundbildung als aus zwei Komponenten, dem Fachwissen und der Onlinerecherchekompetenz, bestehend aufgefasst wird. Unter dem Fachwissen wird das gesamte Wissen einer Person verstanden (Alexander et al., 1991), welches sich auf einen bestimmten Themenbereich bezieht und nicht auf andere Gebiete übertragen werden kann (Gruber, 2008). Gemäß der sozio-kulturellen Perspektive (Vygotsky, 1978) und der Perspektive der kognitiven Elaboration (Fischer, 2002; King, 2007) ist die Kooperation mit anderen Personen für den Erwerb von Fachwissen sehr bedeutsam, da durch die Interaktion mit dem Lernpartner lernförderliche höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten ausgelöst werden (Fischer, 2002).

Die andere Komponente der naturwissenschaftlichen Grundbildung ist die Onlinerecherchekompetenz, welche als die Fähigkeit definiert wird, relevante naturwissenschaftliche Informationen zu finden und zu bewerten (vgl. Wecker, Kollar, et al., 2010). Gemäß Gerjets et al. (2011) kann die Informationssuche in fünf Schritte unterteilt werden. Im ersten Schritt realisiert die Person ein Informationsbedürfnis und mögliche Strategien zur Befriedigung des Bedürfnisses werden geplant. Im zweiten Schritt wird eine Suchanfrage formuliert und in die entsprechende Suchmaschine eingegeben. Daraus resultiert eine Trefferliste, die sich der Lernende im dritten Schritt durchsieht und einen Treffer auswählt. Als viertes sucht die Person auf der ausgewählten Seite nach relevanten Informationen, die dann für die weitere Bearbeitung entnommen werden. Abschließend werden die gefundenen Informationen integriert und effektiv für die eigenen Zwecke eingesetzt, zum Beispiel zur Untermauerung des eigenen Arguments. Der Erwerb von Onlinerecherchekompetenz geschieht gemäß der ACT-Theorie in drei Phasen, der kognitiven, der assoziativen und der autonomen Phase (J. R. Anderson, 2007). In der kognitiven Phase wird das deklarative Wissen über die Handlungsausführung enkodiert und abgespeichert, in der assoziativen Phase erkennt und bereinigt der Lernende Probleme während der konkreten

Handlungsausführung und in der autonomen Phase wird die Handlungsausführung durch weitere Übung optimiert. Im Rahmen der Übungsphase spielen höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten bei der Modifizierung und Optimierung der Handlungsausführung eine bedeutende Rolle, da Probleme erkannt und gelöst werden können, was letztlich zu einer flüssigeren Handlungsausführung führt.

Für eine erfolgreiche Aufgabenbearbeitung sind während des Prozesses insbesondere höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten sehr bedeutsam. Höherwertige kognitive Aktivitäten haben sowohl auf das zu erwerbende Fachwissen (z.B. Calin-Jageman & Horn Ratner, 2005; Levin & Arnold, 2008; Richter et al., 2005) als auch auf die Onlinerecherchekompetenz (z.B. Argelagós & Pifarré, 2012) eine lernförderliche Wirkung. Insbesondere elaborative Aktivitäten sind ein wichtiger Prädiktor für die Vorhersage der Leistung (Fischer, 2002; Webb, 1989). Unter elaborativen Aktivitäten werden Aktivitäten wie das Hinzufügen von Details, das Geben von Beispielen sowie die Vorhersage möglicher Ergebnisse aber auch die Zusammenfassung oder die Paraphrasierung des vorliegenden Materials verstanden (King, 2007; Kobbe et al., 2007). Auch metakognitive Aktivitäten stehen in einem positiven Zusammenhang mit dem Erwerb von Fachwissen (z.B. Bannert, 2003; Schwonke et al., 2013) und Onlinerecherchekompetenz (z.B. Artelt et al., 2012; Bannert, 2003). Unter metakognitiven Aktivitäten werden in der Literatur besonders die Aktivitäten der Planung, des Monitoring sowie der Evaluation verstanden (King, 2007; Schraw, 1998; Schraw & Moshman, 1995). Empirische Studien belegen jedoch, dass sowohl höherwertige kognitive (z.B. Argelagós & Pifarré, 2012; Brand-Gruwel et al., 2005) als auch metakognitive Aktivitäten (z.B. Gerjets et al., 2011; Rouet et al., 2011) im Rahmen einer Informationssuche nicht spontan auftreten, sondern durch Unterstützungsmaßnahmen gezielt gefördert werden müssen (Askill-Williams et al., 2012).

3. Computerunterstütztes forschendes Lernen als instruktionaler Ansatz zur Förderung des Erwerbs naturwissenschaftlicher Grundbildung

Das vorliegende Kapitel beschäftigt sich mit dem instruktionalen Ansatz des computerunterstützten forschenden Lernens. Hierzu wird zunächst auf das Potenzial kooperativer Lernformen beim Erwerb naturwissenschaftlicher Grundbildung eingegangen, bevor typische Aktivitäten beim forschenden Lernen sowie die Bedeutung dieses Instruktionsansatzes für die naturwissenschaftliche Grundbildung herausgearbeitet werden. Im Anschluss daran beschäftigt sich das Kapitel mit den Möglichkeiten digitaler Medien bei der Implementierung forschenden Lernens. Auf Basis der bisherigen Erläuterungen werden Konsequenzen geschildert, die sich bei der Entwicklung einer solchen Lernumgebung ergeben, bevor abschließend die Probleme, die sich sowohl für die Schüler als auch bei der Einbettung computerunterstützten forschenden Lernens ergeben, geschildert werden.

3.1 Kooperatives Lernen

In den vorangegangenen Kapiteln wurde bereits beschrieben, dass die naturwissenschaftliche Grundbildung eine wichtige Voraussetzung für die Teilhabe am gesellschaftlichen Diskurs ist. Ebenfalls wurde bereits geschildert, dass viele Personen kaum ausreichend naturwissenschaftlich gebildet sind (vgl. X. Liu, 2009) und somit auf die Teilhabe an gesellschaftlich relevanten Diskussionen mit Naturwissenschaftsbezug nicht optimal vorbereitet sind (de Jong, 2006). Aus diesen Gründen scheint die Förderung naturwissenschaftlicher Grundbildung essentiell und unerlässlich. Eine vielversprechende Möglichkeit zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung stellen kooperative Lernarrangements dar. Nachfolgend wird der Begriff der Kooperation kurz erläutert, um anschließend die Bedeutung kooperativer Lernszenarien für den Erwerb naturwissenschaftlicher Grundbildung darzustellen.

3.1.1 Definition kooperativen Lernens

Kooperatives Lernen ist mittlerweile eine gängige Form zur Gestaltung des Unterrichts (Strijbos, 2011) und weit mehr als die Hälfte der Lehrer setzen Gruppenarbeiten im Unterricht ein (Slavin, 1996). Dies liegt nicht zuletzt auch an der Tatsache, dass es sich bei dieser Form der Unterrichtsgestaltung um die am besten erforschteste Instruktionmethode handelt (Slavin, 1989). Die Ergebnisse der Forschung zum kooperativen Lernen haben immer wieder gezeigt, dass der Einsatz von kooperativen Phasen im Lernprozess aufgrund der lernförderlichen Wirkung (Slavin, 1989) mehr als gerechtfertigt ist.

Beim kooperativen Lernen werden die Schüler in Kleingruppen unterteilt, damit sie gemeinsam die gestellte Aufgabe bearbeiten und letztlich lösen können (Aziz & Hossain, 2010; Cohen, 1994). Sie sollen sich bei der Aufgabenlösung gegenseitig unterstützen, um das gemeinsame Ziel zu erreichen, den Lernerfolg aller beteiligten Lernpartner zu maximieren und das bestmögliche Ergebnis zu erzielen (Aziz & Hossain, 2010). In der Literatur wird zwischen kooperativem und kollaborativem Lernen unterschieden (Stahl, Koschmann & Suthers, 2006). Dabei wird beim kooperativen Lernen die Aufgabe in viele verschiedene Teilaufgaben gegliedert, wobei jedes Gruppenmitglied die entsprechende Teilaufgabe alleine löst. Am Ende werden dann die einzelnen Ergebnisse zu einem Gruppenergebnis zusammengefasst und als solches präsentiert. Es wird davon ausgegangen, dass durch dieses Setting aufgrund der fehlenden gemeinsamen Aktivitäten kaum lernförderliche Prozesse auftreten (King, 2007). Dagegen bearbeiten Lernende beim kollaborativen Lernen eine Aufgabe gemeinsam, die Aufgabe wird also nicht in Teilaufgaben zerlegt (Dillenbourg, 1999; Stahl et al., 2006). Im Rahmen von kollaborativem Lernen sollen Lernende Aktivitäten ausführen, beispielsweise dem Lernpartner Fragen stellen, von denen angenommen wird, dass sie lernförderliche Prozesse induzieren (King, 2007). Zudem sind Lernende innerhalb solcher Lernarrangements voneinander abhängig. Dies bedeutet dass sie sich austauschen müssen, um die Aufgabe bearbeiten und lösen zu können. Durch diesen Austausch, also in der Interaktion, konstruieren die Lernpartner gemeinsam Wissen, indem sie zum Beispiel die Bedeutung eines Sachverhaltes verhandeln oder das notwendige Wissen teilen (Roschelle & Teasley, 1995; Stahl, 2004; Stahl et al., 2006). Diese Interaktionen werden als förderlich für den Lernprozess und den Wissenserwerb angesehen (Fischer, 2002; siehe Abschnitt 2.2.1.2).

In der vorliegenden Arbeit wird der Begriff des kooperativen Lernens verwendet, wobei es als Form der Unterrichtsgestaltung verstanden wird, die zwischen den beschriebenen Auffassungen von kooperativem und kollaborativem Lernen liegt. Die verschiedenen Aktivitäten, die zur Aufgabenbewältigung erforderlich sind, werden zwar unter den Lernpartner aufgeteilt und einzeln bearbeitet. Sie sind jedoch voneinander abhängig, da die Aktivität des einen Lernenden die Basis für die Aktivität des anderen Lernenden bildet (vgl. Dillenbourg & Jermann, 2007). Dabei ist die Untergliederung dieser Aktivitäten sehr klein gewählt, damit sie sich kontinuierlich austauschen müssen. Dieser Austausch erfolgt in dem Sinne, dass die Aktivitäten und Äußerungen des einen Lernpartners durch den anderen überwacht sowie kommentiert werden und umgekehrt.

3.1.2 Bedeutung kooperativen Lernens für den Erwerb naturwissenschaftlicher Grundbildung

Kooperative Lernsituationen können bei Lernenden sowohl höherwertige kognitive als auch metakognitive Prozesse induzieren (King, 2007), die sich wiederum positiv auf den Erwerb von Fachwissen sowie Onlinerecherchekompetenz auswirken (siehe Abschnitt 2.2). Lernende müssen sich während der Kooperation zur erfolgreichen Aufgabenlösung miteinander austauschen. Durch diesen Diskurs werden gemäß der Perspektive der kognitiven Elaboration (vgl. Fischer, 2002; King, 2007) lernförderliche höherwertige kognitive Aktivitäten (z.B. Fragenstellen oder Zusammenfassungen) angeregt (vgl. Abschnitt 2.2.1.2), was letztlich zu Lernen und Wissenserwerb führt (van Joolingen, de Jong, Lazonder, Savelsbergh & Manlove, 2005). Lernende machen in der Interaktion mit dem Lernpartner ihr Wissen, ihre Gedanken, ihre Auffassungen sowie Interpretationen bestimmter Sachverhalte für den anderen explizit und beobachtbar (Furberg, 2009; Järvelä, Veermans & Leinonen, 2008; Lazonder, 2005; Manlove et al., 2009; Stahl, 2004). Somit können die Lernpartner die Ideen, Auffassungen und Begründungen des jeweils anderen verwenden, um ihre eigenen Wissensstrukturen zu modifizieren sowie zu restrukturieren. Gleichzeitig konstruieren sie in der Interaktion gemeinsam Wissen, indem sie die Bedeutung ihrer verschiedenen Ansichten und Auffassungen verhandeln, um zu einer gemeinsamen Auffassung zu gelangen (King, 2007; Stahl, 2004). Die Annahme ist, dass das Ergebnis dieser gemeinsamen Wissenskonstruktion dabei wesentlich vollständiger sowie kohärenter ist, was in einer breiteren Wissensbasis im Vergleich zu Lernenden, die alleine gelernt haben münden sollte (King, 2007).

Neben den kognitiven Prozessen spielen auch metakognitive Prozesse eine wesentliche Rolle, da Lernende in der Kooperation ihre Aktivitäten und Prozesse gegenseitig regulieren (King, 2007). Das kooperative Setting liefert einen natürlichen Anreiz für die Lernpartner, neben ihren Gedanken, Auffassungen und Interpretationen auch ihre Pläne, die Überwachung der Aktivitäten sowie des Verständnisses und ihre Bewertung zu explizieren. Die für den Lernerfolg wichtige Regulation des Lernprozesses wird durch diese Externalisierung erleichtert und gefördert (Lazonder, 2005; Manlove et al., 2009; Teasley, 1995), was wiederum bei dem Einzelnen eben diese Prozesse auslösen könnte (King, 2007). Bezogen auf die Informationssuche bedeutet dies, dass Lernende einen Plan zur Durchführung ihrer Informationssuche entwickeln, die Angemessenheit ihrer Suchstrategien ständig überwachen und die Relevanz der Suchergebnisse bewerten. Diese kritische Überwachung und Beobachtung der Handlungen ermöglicht eine frühzeitige Erkennung von Fehlern sowie

fehlerhafter Problemlösungsstrategien, was eine rechtzeitige Beseitigung und Korrektur der Handlungsausführung ermöglicht (Lazonder, 2005).

Während der Kooperation gelerntes Fachwissen sowie Kompetenzen im Sinne von Strategien und Prozessen, die bei der Problemlösung erfolgreich angewendet wurden, werden von beiden Lernpartner individuell internalisiert und dieses Wissen wird von den Individuen wahrscheinlicher behalten (King, 2007; Stahl, 2004).

Zahlreiche empirische Studien haben gezeigt, dass kooperatives Lernen einen positiven Effekt sowohl auf den Erwerb von Fachwissen (z.B. Aziz & Hossain, 2010; Fleming & Alexander, 2001; Lazonder, 2005; Manlove et al., 2009; Teasley, 1995) als auch auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz hat (z.B. Aziz & Hossain, 2010; Lazonder, 2005) und Lernende in kooperativen Settings besser abschnitten als diejenigen, die alleine lernten. Lazonder (2005) beispielsweise ließ in seiner Untersuchung sowohl Paare als auch Einzelpersonen verschiedene Suchaufgaben im WWW durchführen. Sie sollten unter anderem der Frage nachgehen, welche ausgestorbene Spezies bei Alice im Wunderland vorkam. Er verglich dabei die Leistung in Bezug auf das Ergebnis und die Regulation des Suchprozesses. Indikatoren für das Ergebnis waren dabei die erfolgreiche Bearbeitung einer Aufgabe sowie die dafür benötigte Zeit. Hinsichtlich der Regulation des Suchprozesses wurden die Häufigkeiten von Planungs-, Monitoring- und Evaluationsaktivitäten untersucht. Es zeigte sich, dass Paare insgesamt erfolgreicher bei der Aufgabenbearbeitung waren und dabei weniger Zeit benötigten. Ferner fand er, dass Dyaden mehr regulative Aktivitäten durchführten als Einzelpersonen. Dies traf für Planung, Monitoring und Evaluation gleichermaßen zu. Insgesamt konnte er nachweisen, dass Paare besser abschnitten (Lazonder, 2005), was Anlass zur Vermutung gibt, dass kooperative Lernarrangements für Informationssuchaufgaben im WWW förderlich sind.

Die positive Wirkung der Kooperation findet sich in verschiedenen Bereichen wie beispielsweise Mathematik, Wissenschaft, Lesen und Sprache. Auch scheinen sie unabhängig von Gruppengröße, Gruppenzusammensetzung, Alter und Fähigkeiten der Gruppenmitglieder zu sein (Lazonder, 2005; Slavin, 1996).

Das forschende Lernen stellt einen interessanten instruktionalen Ansatz zur Einbettung des kooperativen Lernens in das Unterrichtsgeschehen dar. Im nächsten Abschnitt wird das forschende Lernen genauer erläutert.

3.2 Kooperatives forschendes Lernen

Für die Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung scheinen herkömmliche Unterrichtsmethoden, in denen das kooperative Lernen eingebettet ist, aufgrund des geringen Niveaus naturwissenschaftlicher Grundbildung in der Bevölkerung (vgl. X. Liu, 2009) als nicht geeignet. Für höhere und auch langfristige Lernerfolge scheinen eher lernerzentrierte Methoden, welche eine hohe Aktivität vom Schüler verlangen, besonders geeignet (Brickman, Gormally, Armstrong & Hallar, 2009). Das Zitat von Bok (2006) bringt dies auf den Punkt:

The average student will be unable to recall most of the factual content of a typical lecture within fifteen minutes after the end of class. In contrast, interests, values, and cognitive skills are all likely to last longer, as are concepts and knowledge that students have acquired not by passively reading or listening to lectures but through their own mental efforts. (Bok, 2006, S. 48-49)

Die Lehr-Lernforschung hat daher in den vergangenen Jahren alternative Unterrichtskonzepte entwickelt. Diesen Konzepten ist gemein, dass unter anderem stärker die Eigenaktivität der Schüler sowie kooperative Lernformen im Fokus stehen. Ein vielversprechender lernerzentrierter, instrukionaler Ansatz zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung ist das forschende Lernen (Chinn & Malhorta, 2002; de Jong, 2006; Kollar, 2006). Diese Methode, im angloamerikanischen Raum unter den üblicherweise synonym verwendeten Begriffen inquiry learning und discovery learning diskutiert, hat seine Anfänge bei John Dewey, einem amerikanischen Philosophen sowie Pädagogen (Kollar, 2006). Er forderte mit seiner progressiven Pädagogik, dass die in der Schule vermittelten Inhalte und Kompetenzen im alltäglichen Leben der Schüler Verwendung finden sollten. Insbesondere müssen seiner Ansicht nach Schulen Strategien zur Problemlösung sowie zum kritischen Denken fördern. Dabei spielen besonders „hands-on inquiry“ Aktivitäten (Chinn & Malhorta, 2002), wie beispielsweise das Experimentieren eine wichtige Rolle (Kollar, 2006). Im deutschsprachigen Raum wird in Beiträgen zum forschenden Lernen häufig auf das vom Physikdidaktiker Martin Wagenschein geprägte „genetische Prinzip“ rekurriert. Wichtig hierbei ist es, dass Schülern im Unterricht die Fertigkeiten und Kenntnisse nicht als fertiges Endprodukt vermittelt werden, sondern sie diese durch die gemeinsame Bearbeitung und Lösung ihnen bekannter und im Alltag auftretender

Probleme erwerben (Kollar, 2006). Dies legt also das selbständige Be- und Erforschen von Sachverhalten nahe, die in der Umwelt der Lernenden vorhanden und erfahrbar sind. Dementsprechend handelt es sich beim forschenden Lernen um einen instruktionalen Ansatz, bei dem die Schüler auf ähnliche Weise wie Wissenschaftler naturwissenschaftliche Fragestellungen bearbeiten (de Jong, 2006; Kirschner, Sweller & Clark, 2006; Kollar, 2006; Kollar, Wecker, Langer & Fischer, 2011b; van Joolingen et al., 2007; van Joolingen et al., 2005). 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). Ähnliche Definitionen stammen von Quintana et al. (2004) sowie Levstik und Barton (2011). Forschendes Lernen kann demnach als Prozess definiert werden, indem die Lernenden naturwissenschaftliche Fragestellungen entwickeln, Experimente planen und durchführen, die aus den Experimenten gewonnenen Ergebnisse systematisch auswerten und Schlussfolgerungen auf der Basis der gesammelten Daten ziehen. Im folgenden Abschnitt wird auf die Prozesse und Aktivitäten des forschenden Lernens näher eingegangen.

3.2.1 Typische Prozesse und Aktivitäten beim forschenden Lernen

Die in der Literatur beschriebenen Prozessmodelle geben einen klaren Rahmen vor, welche Prozesse sowie Aktivitäten ausgeführt werden sollen und wie forschendes Lernen letztlich umgesetzt werden soll. Die Aktivitäten orientieren sich dabei, wie aus der genannten Definition ersichtlich, sehr stark an die Aktivitäten von Wissenschaftlern in einer bestimmten Domäne. Ein Beispiel hierfür ist der Inquiry-Zyklus von White und Frederiksen (1998). Gemäß den Autoren sind die Aktivitäten, Fragen (Question), Vorhersagen (Predict), Experimentieren (Experiment), Modellieren (Model) und Anwenden (Apply) dabei zyklisch angeordnet. Dieses Modell legt eine sequentielle Abfolge der beschriebenen Aktivitäten nahe und es erscheint auch sinnvoll, diese in der vorgeschlagenen Abfolge durchzuführen. Gemäß White und Frederiksen (1998) sind Vor- und Rücksprünge möglich, dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn die Schüler während des Experimentierens feststellen, dass ihre Hypothesen nicht untersuchbar sind und diese modifizieren müssen. Wissenschaftler müssen in der Realität jedoch zahlreiche Prozesse ausüben, neben den genannten Aktivitäten unter anderem auch Suchprozesse, um empirische Studien zu finden, mit denen die Hypothesen untermauert werden können. Innerhalb eines Modells, in dem die Prozesse zyklisch

angeordnet werden, wie dem Inquiry-Zyklus von White und Frederiksen (1998) bedeutet dies zahllose Vor- und Rücksprünge. Daher wandte man sich in der Literatur von der Zyklus-Idee ab hin zu Prozesstypologien des forschenden Lernens, bei denen typische Aktivitäten benannt sowie aufgrund bestimmter Kriterien klassifiziert werden. Eine solche Prozesstypologie stammt beispielsweise von de Jong und van Joolingen (1998). Die Autoren differenzieren zwischen transformativen und regulativen Prozessen. Bei Ersteren handelt es sich um solche Aktivitäten, die zum Beispiel im Inquiry-Zyklus von White und Frederiksen (1998) beschrieben werden, also unter anderem das Aufstellen von Hypothesen, die Konstruktion sowie die Durchführung von Experimenten und die Interpretation von Daten. Diese Aktivitäten dienen rein dem Erwerb und Aufbau von Wissen und sind damit eher kognitiver Natur. Dagegen haben regulative Prozesse, die eher metakognitiver Natur sind, ausschließlich die Überwachung und Regulation der verschiedenen kognitiven Aktivitäten des forschenden Lernens zum Ziel. Hierunter fallen Planungs-, Monitoring- und Evaluationsprozesse. Es wird deutlich, dass der instrukionale Ansatz des forschenden Lernens eine Vielzahl von Aktivitäten umfassen kann (Kollar, 2006; Quintana et al., 2004) und der Fokus bei jedem Modell auf anderen Aktivitäten liegt. Während einige Ansätze eher evidenzbasierte Schlussfolgerungen in den Mittelpunkt stellen (z.B. Levstik & Barton, 2011), fokussieren andere eher auf die Beantwortung wissenschaftlicher Fragestellungen anhand vorhandener oder selbst gesammelter Daten (z.B. Quintana et al., 2004). Es gibt also nicht nur eine bestimmte Anzahl prototypischer Aktivitäten, die authentische Forschung ausmachen, wie in einigen Modellen des forschenden Lernens postuliert, sondern eine Vielzahl verschiedener Aktivitäten, die je nach Aufgabenstellung bedeutsamer oder weniger bedeutsam sind.

Authentische Aktivitäten sind unter anderen die Suche und Sichtung von wissenschaftlicher Literatur und Studien, Fragestellungen sowie Hypothesen entwickeln, Experimente planen und durchführen, Interpretation sowie Erklärung der Ergebnisse, Entwicklung von wissenschaftlichen Modellen und Theorien zur Erklärung der vorhandenen Daten sowie die Reflexion über den eigenen wissenschaftlichen Prozess (Chinn & Malhorta, 2002; Kollar, 2006). Eine wichtige wissenschaftliche Aktivität ist die Suche nach empirischen Studien, mit denen die formulierten Annahmen schlüssig begründen werden können. In dieser Phase des wissenschaftlichen Prozesses sind Suchprozesse also besonders relevant wohingegen andere Aktivitäten, wie beispielsweise die Planung eines Experiments, eher sekundär sind. Bei der Implementierung des forschenden Lernens ist es wichtig, Schüler mit der Komplexität sowie der Vielzahl möglicher Aktivitäten innerhalb der wissenschaftlichen

Forschung vertraut zu machen. Beispielsweise sollten keine Fragestellungen vorgegeben werden, sondern eigene entwickelt werden oder die Variablen von den Schülern selbst ausgewählt werden, anstatt eine zu untersuchende Variable vorzugeben. Nur auf diese Weise werden höherwertige kognitive und metakognitive Prozesse induziert, die denen authentischer Forschung entsprechen, und es besteht nicht die Gefahr, dass Schüler Wissenschaft als einfachen, gradlinigen und strukturierten Prozess mit einem bestimmten Endpunkt auffassen (Chinn & Malhorta, 2002).

Insgesamt kann festgehalten werden, dass forschendes Lernen genau wie wissenschaftliches Arbeiten bestimmte Aktivitäten und Prozesse erforderlich macht. Eine rigide Vorgabe der konkreten Aktivitäten, wie in einigen Modellen (z.B. White & Frederiksen, 1998), ist jedoch nicht sinnvoll, da Wechsel sowie Sprünge zwischen diesen Aktivitäten jederzeit möglich sind. Auch die Auswahl der Aktivitäten orientiert sich eher am Ziel sowie dem damit verbundenen Prozess als starr an irgendwelchen Abfolgen von Aktivitäten (Kollar, 2006).

Im wissenschaftlichen Prozess ist es unter anderem sehr bedeutsam, über Fachwissen im entsprechenden Inhaltsbereich zu verfügen sowie evidenzbasierte Schlussfolgerungen auf der Grundlage von relevanten und vertrauenswürdigen Informationen zu ziehen. Hierfür müssen Wissenschaftler in der Lage sein, entsprechende Informationen zu suchen sowie nach bestimmten Kriterien, zum Beispiel Relevanz oder Glaubwürdigkeit, zu beurteilen. Mithilfe dieser Informationen eignen sie sich einerseits das notwendige Fachwissen an und andererseits können sie damit ihre Annahmen fachlich fundieren. Daher liegt in der vorliegenden Arbeit der Fokus auf dem Prozess beziehungsweise der Aktivität der Informationssuche, also nach wissenschaftlichen Informationen suchen, diese zu bewerten und für die eigenen Zwecke zu nutzen. Als Quelle für die Informationssuche fungiert das WWW, da einerseits die Schüler dadurch einen Zugang zu wissenschaftlichen Informationen haben, die ihnen sonst nicht zugänglich wären und andererseits dieses in unserer Gesellschaft eine immer wichtigere Rolle als Informationsquelle spielt.

3.2.2 Erwerb naturwissenschaftlicher Grundbildung im Rahmen forschenden Lernens

Mit dem instruktionalen Ansatz des forschenden Lernens können sowohl Fachwissen als auch Kompetenzen erworben werden (Kollar, 2006; Kollar et al., 2007; Kuiper et al., 2009; Quintana et al., 2004; White & Frederiksen, 1998). Es wird davon ausgegangen, dass die

Bearbeitung von authentischen, wissenschaftlichen Fragestellungen und Problemen, ähnlich jenen, mit denen Wissenschaftler in der entsprechenden Domäne konfrontiert werden, durch die entsprechenden Aktivitäten, wie beispielsweise die Entwicklung von Hypothesen, zum Aufbau von Kompetenzen führt (de Jong, 2006). Dieses Wissen kann dann in einem weiteren Schritt auch für die Lösung anderer Probleme angewandt werden. Zudem wird – zumindest wenn die beim forschenden Lernen ablaufenden kognitiven und metakognitiven Prozesse höherwertig sind – auch Fachwissen erworben. Auf die naturwissenschaftliche Grundbildung bezogen bedeutet dies, dass Lernenden im Rahmen forschenden Lernens durch die Ausführung einer Informationssuche sowohl Onlinerecherchekompetenz als auch Fachwissen des entsprechenden Inhaltsbereichs erwerben.

Empirische Studien zeigten, dass diese beiden Wissensarten im Rahmen von forschendem Lernen gefördert werden können (z.B. Alfieri, Brooks, Aldrich & Tenenbaum, 2011; Järvelä et al., 2008; Kollar, 2006; Kollar et al., 2011b). Brickman et al. (2009) konnten in ihrer Untersuchung beispielsweise die positiven Effekte dieses instruktionalen Ansatzes zeigen. Sie verglichen die Leistungen von Schülern, die in einem traditionellen Untersuchungslabor lernten, mit denen, die in einer auf forschendes Lernen ausgerichteten Lernumgebung arbeiteten. Die Autoren konnten nachweisen, dass Schüler in der letztgenannten Umgebung mehr naturwissenschaftliche Grundbildung erwarben als diejenigen in der traditionellen Lernumgebung (Brickman et al., 2009).

Für die Umsetzung progressiverer Lernmethoden, wie dem forschenden Lernen, stellen digitale Medien eine vielversprechende Möglichkeit dar (Zottmann, Fischer & Dillenbourg, 2007).

3.3 Computerunterstütztes kooperatives forschendes Lernen (CSCL)

Mithilfe digitaler Technologien ist eine leichtere Implementierung forschenden Lernens möglich (de Jong, 2006), da computerunterstützte Lernumgebungen mit zahlreichen Vorteilen einhergehen: (1) Komplexe, wissenschaftliche Aufgabenstellungen können für Novizen im wissenschaftlichen Bereich anhand dieser auf ein einfacheres Maß reduziert werden, indem die Aufgabe beispielsweise in verschiedene Teilaufgaben unterteilt wird (van Joolingen et al., 2007). (2) Den Schülern können authentischere, größere und aktuellere Datensätze, die sie analysieren und auswerten können zur Verfügung gestellt werden (Kollar, 2006). Für die Untersuchung solcher großen Datenmengen spielt die für die vorliegende Arbeit sehr bedeutsame Onlinerecherchekompetenz eine große Rolle. Mit dieser Kompetenz kann der

Lernende das vorhandene Datenvolumen auf ein für ihn sinnvolles Maß reduzieren und strukturieren. (3) Mit digitalen Medien ist es möglich sowohl die Datenmengen stets auf den neuesten Stand zu halten als auch den Schülern die neuesten Erkenntnisse in Wissenschaft und Forschung zeitnah zur Verfügung zu stellen. Dies stellt letztlich auch die Aktualität des zu lernenden Wissens sicher (Kollar, 2006). (4) Schüler können sich, falls sie Rückfragen zu Daten, Modellen oder Erklärungen haben, relativ unkompliziert direkt mit Experten zur Besprechung und Klärung ihres Anliegens in Verbindung setzen (Kollar, 2006). (5) Es können aufwendige Experimente durchgeführt und simuliert werden (Kollar, 2006; van Joolingen et al., 2007), die auch im weiteren Verlauf verändert werden können. Beispielsweise könnten Lernende verschiedene Variablen manipulieren, die Effekte ihrer Veränderungen beobachten und auf dieser Grundlage die zugrunde liegenden Mechanismen erkennen. Oder sie variieren die Art des Experiments, was wiederum Schlussfolgerungen über die vorhandenen Daten oder die Methode zulässt (Chinn & Malhorta, 2002). (6) Anhand von Computermedien können Schüler während des Forschungsprozess unterstützt werden, indem die entsprechenden Prozesse oder Aktivitäten, die für die jeweilige Domäne relevant sind, vorgegeben werden. Mit diesen Hinweisen, Werkzeugen und Unterstützungsmaßnahmen soll sichergestellt werden, dass lernförderliche höherwertige kognitive und metakognitive Prozesse ausgelöst werden (Kollar, 2006; Kollar & Fischer, 2008; Quintana et al., 2004; Sandoval & Reiser, 2004; van Joolingen et al., 2007). Digitale Medien bieten die Möglichkeit, diese Unterstützungsmaßnahmen sowie Werkzeuge in eine solche Umgebung zu integrieren, was letztlich den Lernprozess für die Beteiligten vereinfacht (de Jong, 2006). Darüber hinaus können Schüler mit digitalen Technologien gemäß ihrer Bedürfnisse individuell unterstützt werden. Dies geschieht zum Beispiel dadurch, dass die entsprechende Lernumgebung auf das Verhalten der Lernenden adaptiv reagiert, indem es ihnen das Feedback gibt, welches sie zur Lösung der Aufgabe benötigen (Stahl et al., 2006). (7) Mithilfe von computerunterstützten Lernarrangements kann die Zusammenarbeit zwischen Lernpartnern gefördert werden (Kollar & Fischer, 2008; van Joolingen et al., 2007). Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, dass die Gedanken und Interpretationen der Lernpartner sichtbar gemacht werden. Damit wird der Vergleich unterschiedlicher Sichtweisen ermöglicht, was letztlich zur Entwicklung einer gemeinsamen Sichtweise und damit zur Wissenskonstruktion führen kann. Zudem behalten alle Beteiligten durch die Visualisierung einen Überblick und wissen, welche Aktivitäten von wem auszuführen sind (Stahl, 2004). (8) Des Weiteren kann mithilfe digitaler Umgebungen eine Kommunikationsstruktur vorgegeben und implementiert werden, die so gestaltet ist, dass

höherwertige kognitive und metakognitive Vorgänge ausgelöst werden, die sich letztlich positiv auf den Wissenserwerb auswirken können (Kollar, 2006). Beispielsweise könnte die Kommunikation zwischen den Lernpartnern so strukturiert sein, dass ein Lernpartner eher die höherwertigen kognitiven Aktivitäten ausführt, während der andere die Aktivitäten des anderen überwacht und reguliert. Konkret könnte dies so aussehen, dass ein Lernender einen Suchbegriff vorschlägt, wohingegen der andere Lernpartner diesen Vorschlag einer Überprüfung unterzieht und möglicherweise Verbesserungen vorschlägt. Insgesamt bieten computerunterstützte Lernumgebungen den Schülern große Freiheitsgrade, da sie vielfältige Möglichkeiten haben, das vorliegende Problem zu bearbeiten und mögliche Antworten hierfür zu finden (Wecker, Kohnle & Fischer, 2007). Allerdings muss bei der Entwicklung und Programmierung von computerunterstützten Lernumgebungen vorab ein detaillierter Plan entwickelt werden, um die Schüler bestmöglich beim Lernen zu unterstützen, was mit einem sehr hohen Planungs- und Entwicklungsaufwand einhergeht (Chinn & Malhorta, 2002).

Durch solche Applikationen können Schulen mit einem geringen zeitlichen und finanziellen Aufwand ihren Schülern ermöglichen, die gleichen Aktivitäten wie Wissenschaftler der entsprechenden Domäne auszuführen (Wecker et al., 2007), also unter anderem Hypothesen aufstellen, Informationen suchen und auswerten sowie Schlussfolgerungen aus den vorliegenden Informationen ziehen. Die Lernenden können damit die grundlegenden Konzepte und Vorgehensweisen einer bestimmten Domäne entdecken (Furberg, 2009). Als Folge davon entwickeln sie letztlich ein realistischeres Bild von Wissenschaft und Forschung im Vergleich zur Vermittlung solcher Inhalte im traditionellen Unterricht. Computerunterstützte, kooperative Lernszenarien stellen somit eine sinnvolle Ergänzung zum konventionellen Unterrichten dar (Kollar, 2006), da sie dem Lernenden neue, interessante und auch anwendungsbezogene Lernerfahrungen ermöglichen.

Im nachfolgenden Abschnitt soll betrachtet werden, ob sich computerunterstützte Lernumgebungen, auch positiv auf den Erwerb von Wissen auswirken.

3.3.1 Empirische Befundlage zur Wirksamkeit computerunterstützten kooperativen forschenden Lernens

Im Rahmen der Forschung zum *computerunterstützten kooperativen Lernen* (engl. *computer-supported collaborative learning, CSCL*) wurden solche Unterrichtsszenarien bereits umgesetzt (z.B. WISE; Linn et al., 2003; BGuILE; Reiser et al., 2001) und deren Wirksamkeit untersucht. Bei der Analyse der Wirksamkeit webbasierter Lernumgebungen auf den

Wissenserwerb sowie deren Auswirkungen auf die Schülerinteraktionen und -aktivitäten finden in der CSCL-Forschung zahlreiche verschiedene methodische Vorgehensweisen Verwendung. Dabei reichen die Methoden von qualitativen Analysen in denen die Interaktionen zwischen einzelnen Dyaden oder Gruppen untersucht wurde bis hin zu quantitativen Vorgehensweisen, bei denen das vorhandene Material in kleine Segmente unterteilt wurde, die auf der Grundlage eines theoretisch entwickelten Kodiersystems kategorisiert und damit statistisch auswertbar gemacht wurden (Dillenbourg & Fischer, 2007). Insbesondere die letztgenannte Methode scheint vielversprechend zu sein, da durch diese Vorgehensweise eine automatisierte Auswertung zumindest in Teilen möglich ist. Somit können unter anderen die Interaktionen sowie die lernförderlichen höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten der Schüler während des Lernprozesses analysiert werden.

Computerunterstützte Lernumgebungen erwiesen sich in Bezug auf den individuellen Fachwissens- und Kompetenzerwerb als wirksam (z.B. Kollar, 2006; Kollar et al., 2007; Stegmann et al., 2012; Swaak, van Joolingen & De Jong, 1998; Wecker, 2012; Weinberger, Stegmann & Fischer, 2005). Zacharia (2007) konnte in seiner Arbeit zeigen, dass sich eine computerunterstützte Lernumgebung, in der die Lernenden mit virtuellen Apparaturen und Materialien verschiedene Experimente simulieren konnten, positiv auf die Lernergebnisse auswirkt. Aufgabe der Schüler war es, zum Thema Stromkreise verschiedene Experimente durchzuführen. Mit dem ersten Experiment sollte das Verhalten von Stromkreisen, mit dem zweiten die Stromstärke sowie der Widerstand und mit dem dritten Versuch die Stromspannung untersucht werden. Versuchspersonen in der Kontrollbedingung führten hierzu alle Experimente in einem natürlichen Setting aus, wohingegen die der Experimentalbedingung nur die ersten beiden Versuche in einer realen Umgebung testeten und den letzten innerhalb einer digitalen Lernumgebung erforschten. Es zeigte sich, dass Schüler in der Experimentalbedingung einen höheren Wissenszuwachs hatten als Teilnehmer der Kontrollgruppe (Zacharia, 2007). Bemerkenswert dabei ist, dass diese Lernumgebung in das gesamte Unterrichtskonzept eingebettet wurde. Es lässt sich daraus also schließen, dass für diesen Themenbereich computerunterstützte Settings eine gute Ergänzung zum herkömmlichen Unterricht sind.

Dabei haben sich unter anderen solche Lernumgebungen als besonders wirkungsvoll erwiesen, die den Lernprozess sowie die damit einhergehenden Aktivitäten strukturieren, zur Reflexion anregen oder die Lernenden bei metakognitiven Aktivitäten, beispielsweise bei der Planung der Vorgehensweise, unterstützen (de Jong, 2006; Furberg, 2009). Allerdings sind

die Effekte solcher Umgebungen auf den Kompetenzerwerb in der Regel bedeutsamer, wohingegen beim Fachwissen in der Literatur eher nur kleinere Wissenszuwächse gefunden werden konnte (Furberg, 2009; van Joolingen et al., 2007). Van Joolingen und Kollegen (2007) erklären dieses Ergebnismuster mit der Dauer der empirischen Studien. Die Autoren vermuten, dass die Wirkung der unterstützenden Maßnahmen auf den Erwerb von Fachwissen mehr Zeit in Anspruch nimmt als auf den Kompetenzerwerb. In der Mehrzahl der empirischen Arbeiten erstreckt sich die Interventionsdauer über einen eher kurzen Zeitraum, und die positiven Auswirkungen solcher Lernsettings kommen unter Umständen beim Erwerb von Fachwissen nicht zum Tragen.

Metakognitive und regulatorische Handlungen können mithilfe digitaler Medien und Unterstützungsmaßnahmen ebenfalls positiv beeinflusst werden. Saab, van Joolingen und van Hout-Wolters (2012) zeigten in ihrer Untersuchung, dass durch digitale Medien die Häufigkeit von metakognitiven und regulatorischen Handlungen erhöht werden konnte. Darüber hinaus fanden sie einen positiven Zusammenhang zwischen metakognitiven Aktivitäten und der Lernleistung, was ein Beleg für die bereits geschilderte Bedeutung von metakognitiven Aktivitäten für den Wissenserwerb, auch im Rahmen von computerunterstützten Lernumgebungen, ist. Auch Lajoie und Lu (2012) wiesen mit ihrer empirischen Arbeit die förderliche Wirkung computerbasierter Lernarrangements nach. Sie konnten ebenfalls zeigen, dass Versuchspersonen in der Experimentalbedingung, also diejenigen, die mit der digitalen Umgebung arbeiteten, mehr metakognitive Aktivitäten ausübten als Lernende, die mit herkömmlichen Methoden arbeiteten. Des Weiteren stellten die Autoren fest, dass solche Handlungen von Teilnehmern in der Experimentalbedingung früher im Arbeitsgeschehen gezeigt wurden, was zu besseren Leistungen im späteren Verlauf führte. Allerdings steht die CSCL-Forschung in diesem Bereich noch am Anfang, da metakognitive Vorgänge bisher wenig Aufmerksamkeit erhalten haben, obwohl sie sehr bedeutsam für den Lernprozess sind (Saab, 2012).

Im nächsten Abschnitt wird mit der *Web-based Inquiry Science Environment* (WISE) exemplarisch eine computerunterstützte Lernumgebung vorgestellt.

3.3.2 Beschreibung der Web-based Inquiry Science Environment (WISE)

Eine prototypische computerunterstützte Umgebung zur Umsetzung forschenden Lernens ist die Web-based Inquiry Science Environment (WISE; <http://wise.berkeley.edu>; Linn et al., 2003), die an der Universität von Berkeley entwickelt wurde.

Die Bearbeitung der Fragestellung eines WISE-Projekts geschieht typischerweise in Kleingruppen und dauert gewöhnlich zwischen zwei Tagen und vier Wochen. Das Lernziel ist dabei, durch die Exploration und Interpretation von Datensätzen, die entweder selbst erhoben werden können oder aber vorgegeben sind, eine fundierte Meinung zu einer wissenschaftlichen Fragestellung zu entwickeln (Kollar, 2006). Jedes dieser Projekte ist in Abschnitte untergliedert, die wiederum in verschiedene Aktivitäten unterteilt sind (Kollar, 2006). Damit soll der Komplexitätsgrad der Fragestellung reduziert werden. Zur Unterstützung der von den Schülern durchzuführenden Aktivitäten und des Lernprozesses können in WISE Hinweise, Anleitungen und Werkzeuge integriert werden, die höherwertige kognitive aber auch metakognitive Aktivitäten unterstützen (Kollar, 2006; Linn et al., 2003). Beispielsweise können Hinweise, wie eine Aktivität auszuführen ist, angezeigt werden (Kollar, 2006). Bei WISE handelt es sich um ein konzeptuelles Werkzeug, da der Erwerb von inhaltlichem Wissen und Konzepten durch die Teilnahme an solchen Projekten gefördert wird. Darüber hinaus werden die Teilnehmer zu kritischen Denkern auch im Umgang mit wissenschaftlichem Material erzogen. Ebenfalls werden sie durch die Arbeit am Computer zu reflektierten Mediennutzern ausgebildet, was in der heutigen Mediengesellschaft immer wichtiger wird (Linn et al., 2003). Es gibt bereits mehrere Projekte die im Feld eingesetzt werden. Abbildung 2 zeigt einen Screenshot des WISE-Projekts „Cellular Respiration“.

The screenshot displays the WISE4: Cellular Respiration 2011 interface. On the left, a navigation pane lists steps: '2: Living in the Dark?', '3: How Do Plants Use Energy?', '4: Why Do Plants Need Energy?', and '5: Do Humans Need Energy?'. The main workspace, titled 'MySystem', contains a diagram with several components: 'Water' (H₂O), 'Glucose' (C₆H₁₂O₆), 'Oxygen' (O₂), 'Mitochondria', and 'Carbon Dioxide' (C₂H₄O). A 'Plant' icon is also present. A text box in the upper right of the diagram area provides instructions: 'Create a MySystem diagram to explain to Mary how glucose is turned into usable chemical energy. Be sure to include the following information as you LABEL ALL ARROWS: - Where energy comes from - How energy moves - Where energy goes - How energy changes/transforms. If there is no energy involved, choose Non-energy arrow.' The browser window shows the URL 'wise.berkeley.edu/webapp/preview.html?projectId=1100'.

Abbildung 2. Screenshot aus dem WISE-Projekt „Cellular Respiration“.

Bei WISE handelt es sich um eine adaptive Lernumgebung, da vorhandene Projekte an die eigenen Bedürfnisse angepasst, oder neue Module entwickelt werden können (Linn et al., 2003). Die Entwicklung eines Projekts beruht auf vier Designkriterien: (1) *Denken sichtbar machen*. Dieses Kriterium kann sich auf mindestens drei verschiedene Arten beziehen. Erstens kann es sich auf die Denkprozesse der Schüler beziehen. Diese werden mit Hinweisen dazu aufgefordert, ihre Ideen und Überlegungen zu notieren. Dadurch ist es den Lehrenden möglich, die Notizen auszuwerten und den Schülern die entsprechende Hilfe zukommen zu lassen, ihren Lernprozess zu beurteilen oder aber auch, um die Unterrichtseinheit effektiver zu gestalten (Linn et al., 2003). Es kann sich aber auch darauf beziehen, das Denken der Lehrkraft sichtbar zu machen, um den Schülern mögliche Lösungswege für wissenschaftliche Fragestellungen und Probleme aufzuzeigen. Wichtig dabei ist, den Schülern nicht nur einen richtigen Lösungsweg zur Verfügung zu stellen, sondern auch alternative Wege. Ziel ist es den Schülern zu vermitteln, dass es für wissenschaftliche Probleme oftmals verschiedene Lösungen gibt. Anhand verschiedener Elemente und Werkzeuge, die in WISE integriert werden können, werden die Denkprozesse von Schüler, Lehrern und Wissenschaftlern der entsprechenden Domäne sichtbar gemacht. SenseMaker (Bell, 2002) ist beispielsweise ein solches Werkzeug, mit dem die Lernenden bei der Entwicklung von Argumenten unterstützt werden. Mithilfe dieses Werkzeuges sollen die Schüler ihre Argumente grafisch darstellen, indem sie die Beweise und Belege den entsprechenden Hypothesen zuordnen (Kollar, 2006). Allerdings sollte das Projekt nicht mit solchen Werkzeugen überfrachtet werden, sondern auch mit anderen Aktivitäten kombiniert werden (Linn et al., 2003).

(2) *Wissenschaft zugänglich machen*. Mit diesem Designprinzip soll erreicht werden, dass Lernende sowohl neue Ideen als auch verschiedene Ansichten überdenken, vergleichen, kritisieren und restrukturieren. Die Fragestellungen sollten dabei in einzelne Subaktivitäten unterteilt werden, um den Komplexitätsgrad naturwissenschaftlicher Fragestellungen zu reduzieren. Zu Beginn der Lernaktivitäten, also wenn die Lernenden noch wenig Erfahrung mit Forschungsaktivitäten und forschendem Lernen haben, könnte man die Problemstellung sehr fein untergliedern. Mit zunehmender Übung im weiteren Lernverlauf könnte man im Sinne eines Fadings (vgl. Wecker, 2012), also der Zurücknahme der Unterstützung, die Unterteilung weniger fein und detailliert vornehmen. Die für WISE konzipierten und integrierten Elemente unterstützten dieses Designkriterium (Linn et al., 2003).

(3) *Kooperatives Lernen unterstützen*. Kooperatives Lernen führt zu lernförderlichen Diskursen (siehe 3.1.2), in denen der Einzelne mit anderen Sichtweisen und Meinungen

konfrontiert wird. In WISE wird die Kooperation als Teil des Unterrichtskonzepts gesehen. Erst durch die Kombination mit anderen Designkriterien sowie Aktivitäten können effektive Lernumgebungen gestaltet werden (Linn et al., 2003). Branching beispielsweise ist ein Werkzeug, mit dessen Hilfe die Kooperation gefördert werden soll. Hier spezialisieren sich einzelne Lernende in einem bestimmten Bereich und eignen sich das relevante Wissen in diesem Teilbereich an. Ihre Erkenntnisse und das Wissen teilen sie dann mit den anderen und beantworten deren Fragen (Linn et al., 2003). Kritisch angemerkt werden muss aber, dass WISE nur wenig explizite Strukturangebote dahingehend macht, wie genau Lernende miteinander kooperieren sollen, was vor dem Hintergrund der oben genannten Studien (z.B. Aziz & Hossain, 2010; Lazonder, 2005; Manlove et al., 2009; Teasley, 1995) bedauerlich ist. Eine spezifischere Anleitung scheint jedoch erforderlich, um das Potenzial von kooperativen Lernarrangements völlig auszuschöpfen (Kollar, 2006).

(4) *Lebenslanges Lernen fördern.* Diesem Designprinzip wird in WISE dahingehend Rechnung getragen, als dass Lernende komplexe und authentische Fragestellungen bearbeiten, für deren Lösung das ständige Hinterfragen, Vergleichen, Reflektieren, Revidieren und Prüfen ihrer Ideen und Aktivitäten notwendig ist. Des Weiteren lernen die Schüler durch die Bearbeitung verschiedener WISE-Projekte unterschiedliche wissenschaftliche Aktivitäten in einer Vielzahl verschiedener Kontexte kennen. Sie erkennen, dass viele Aktivitäten in anderen Bereichen ebenfalls angewendet werden können, was somit zu deren Generalisierung führen kann (Linn et al., 2003).

Nachdem die Vorteile computerunterstützter Lernumgebungen dargestellt wurden sowie mit WISE eine prototypische computerunterstützte Umgebung exemplarisch beschrieben wurde, werden im nächsten Abschnitt ausgehend von den bisherigen Ausführungen die Konsequenzen für die Gestaltung des computerunterstützten forschenden Lernens, um die naturwissenschaftliche Grundbildung zu fördern, beschrieben. Im Anschluss daran werden die Schwierigkeiten beim computerunterstützten forschendem Lernen dargestellt.

3.3.3 Konsequenzen für die Gestaltung des computerunterstützten forschenden Lernens

Aus den bisherigen Schilderungen wurde deutlich, dass sich das computerunterstützte kooperative forschende Lernen zur Förderung sowohl von Fachwissen als auch von Kompetenzen eignet (Kollar, 2006; Kollar et al., 2007; Kuiper et al., 2009; Quintana et al., 2004; White & Frederiksen, 1998). Dies lässt Grund zu der Annahme, dass das kooperative

forschende Lernen auch zur Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung einen geeigneten Instruktionsansatz darstellt. Onlinerecherchekompetenz als Teil der naturwissenschaftlichen Grundbildung kann durch die Durchführung einer Informationssuche, also beispielsweise durch die Suche und Sichtung von wissenschaftlicher Literatur sowie Studien als eine Aktivität des forschenden Lernens, erworben werden (vgl. de Jong, 2006). Daneben kann auch Fachwissen erworben werden, allerdings nur wenn höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten induziert werden.

Die Lernenden sollten daher innerhalb des Unterrichtsgeschehens in Kleingruppen eine authentische Informationssuche im WWW ausführen. Gemäß de Jong und van Joolingen (1998) können typische Aktivitäten des forschenden Lernens, also auch die Informationssuche in transformative und regulative Aktivitäten eingeteilt werden. Transformative Aktivitäten zielen auf den Erwerb und Aufbau von Wissen ab, sie sind somit eher kognitiver Natur. Wohingegen regulative Aktivitäten, die eher metakognitiver Natur sind, zur Überwachung sowie Regulation kognitiver Aktivitäten dienen. Die einzelnen Schritte der Informationssuche (vgl. Gerjets et al., 2011) können gemäß der Prozesstypologie von de Jong und van Joolingen (1998) in kognitive und metakognitive Aktivitäten unterteilt werden. Beispielsweise kann der Schritt der Informationssuche „Suchbegriffe formulieren“ (vgl. Gerjets et al., 2011) in „Formulierung des Suchbegriffes“ und „Überprüfung der Eignung des Suchbegriffes für das Auffinden relevanter Treffer“ unterteilt werden. Die kognitiven und metakognitiven Aktivitäten der einzelnen Schritte der Informationssuche können dann über die Lernenden verteilt werden, wodurch die Lernenden voneinander abhängig sind, da eine Aktivität (z.B. „Trefferlink vorschlagen“) die Ausgangsbasis für die nächste Aktivität (z.B. „Beurteilung des Treffers hinsichtlich Relevanz und Glaubwürdigkeit“) bildet. Hierdurch ist das Auftreten höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten im Rahmen der Kooperation wahrscheinlicher, die sich letztlich positiv auf den Erwerb sowohl von Onlinerecherchekompetenz als auch von Fachwissen auswirken.

Vor und während der Informationssuche haben die Lernenden Zugriff auf das Fachwissen in einer webbasierten Online-Bibliothek, die auf Grundlage der bereits beschriebenen webbasierten Lernumgebung WISE (Linn et al., 2003) entwickelt wurde. Die Lernenden können somit das entsprechende Fachwissen lernen und nachschlagen, um beispielsweise gefundene Aussagen auf deren Richtigkeit zu überprüfen.

Die Implementierung einer authentischen Informationssuche mit ständigem Zugriff auf eine webbasierte Online-Bibliothek ist im Rahmen des computerunterstützten forschenden

Lernens gut realisierbar. Allerdings hat das computerunterstützte kooperative forschende Lernen nicht nur Vorteile, sondern geht auch mit Problemen, die nachfolgend dargestellt werden, einher.

3.4 Probleme beim computerunterstützten kooperativen forschenden Lernen

Aus den bisherigen Schilderungen könnte man annehmen, dass computerunterstütztes forschendes Lernen ein Garant für optimale Lernergebnisse ist und automatisch zu einem höheren Wissenserwerb führt. Die empirische Forschung hat jedoch gezeigt, dass sowohl Lernende Probleme mit computerunterstütztem forschendem Lernen haben, als auch die Einbettung des computerunterstützten forschenden Lernens in das Unterrichtsgeschehen mit Schwierigkeiten einhergeht.

3.4.1 Probleme der Lernenden beim computerunterstützten kooperativen forschenden Lernen

Im Rahmen von kooperativen Lernarrangements sind Schüler spontan kaum in der Lage, effektiv miteinander zu kooperieren (Cohen, 1994; Johnson & Johnson, 1990; King, 2007). Es ist also nicht ausreichend, Schüler einfach in Gruppen einzuteilen und sie nur dahingehend zu instruieren, dass sie miteinander kooperieren sollen (Dignath & Büttner, 2008; Johnson & Johnson, 1990). Erfolgt die Instruktion auf solche Weise, dann tauschen sich die Schüler auch eher nur auf einer oberflächlichen, konkreten Ebene aus und lernförderliche Interaktionen werden kaum auftreten (Cohen, 1994; King, 2007; Webb, Ender & Lewis, 1986). Somit kann das Potenzial einer kooperativen Situation nicht ausgeschöpft werden, da die entsprechenden höherwertigen kognitiven Prozesse, welche zu vertiefterem Lernen führen, nicht entstehen und das Lernmaterial daher eher auf einem oberflächlichen Niveau verarbeitet wird. Zudem zeigte sich, dass Lernende in kooperativen Situationen kaum über ihre Problemlösestrategien sprechen und weder den eigenen Lernprozess noch den des Partners effektiv regulieren (Webb et al., 1986). Sollen jedoch tiefgreifende Denkprozesse und komplexe Problemlösestrategien gelernt werden, so müssen Schüler vor und während der Kooperation unterstützt werden (Aziz & Hossain, 2010; Cohen, 1994; King, 2007).

Neben den Problemen der Schüler bei der Zusammenarbeit mit anderen Personen, haben sie auch Schwierigkeiten mit den Aktivitäten des forschenden Lernens, da diese sehr komplex und herausfordernd sind (Alfieri et al., 2011; Chinn & Malhorta, 2002; Friedman & Heafner, 2007; Järvelä et al., 2008). Problematisch ist für die Lernenden unter anderem die Entwicklung von Fragestellungen sowie Hypothesen, die Gestaltung von Experimenten und

die daraus resultierende Dateninterpretation. Auch das Ziehen von Schlussfolgerungen sowie die Überprüfung ihrer Hypothesen anhand der generierten Daten fallen ihnen schwer. Zudem sind sie kaum in der Lage ihren eigenen Prozess zu überprüfen und zu regulieren, was jedoch in einer solchen Lernumgebung, die sehr viele Freiheiten bei Lernen bietet, sehr wichtig ist (vgl. de Jong & van Joolingen, 1998). Die Schüler müssen aufgrund der vielen Freiheitsgrade dieses Ansatzes aus zahlreichen, anspruchsvollen Aktivitäten selbständig diejenigen auswählen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt in der Problembearbeitung hilfreich sind. Dies ist insbesondere für Schüler schwierig, da sie weder über das nötige Wissen verfügen noch die Vorgehensweise von Wissenschaftlern in der entsprechenden Domäne kennen (Quintana et al., 2004).

Schüler benötigen beim forschenden Lernen daher zusätzliche Hilfe, um den Herausforderungen des forschenden Lernens gewachsen zu sein. Zudem sollen sie in die Lage versetzt werden, das Lernmaterial tiefer zu verarbeiten, angemessene Strategien sowie Aktivitäten zum richtigen Zeitpunkt zu zeigen (Friedman & Heafner, 2007; Kollar, 2006; Kollar et al., 2011b; Mayer, 2004; Quintana et al., 2004), was sich letztlich positiv sowohl auf den Fachwissens- als auch Kompetenzerwerb auswirkt. In der Literatur finden sich überwältigende Hinweise, dass forschendes Lernen angeleitet werden muss, damit dessen lernförderliche Wirkung ausgeschöpft werden kann (z.B. Alfieri et al., 2011; Argelagós & Pifarré, 2012; Kirschner et al., 2006; Kollar et al., 2007; Kuiper et al., 2009). Klahr und Nigam (2004) konnten in ihrer empirischen Untersuchung beispielsweise die förderliche Wirkung instruktionaler Unterstützung beim forschenden Lernen nachweisen. Aufgabe der Schüler war es, verschiedene Experimente durchzuführen, um das unterschiedliche Verhalten zweier Bälle (Gummi- und Golfball) auf einem Holzapparat mit verschiedenen Oberflächen zu untersuchen. Ein Teil der Schüler führte die Experimente ohne zusätzliche Instruktionen durch, wohingegen dem anderen Teil erklärt sowie gezeigt wurde, was gute und schlechte experimentelle Designs ausmacht. Schüler, die vor und während ihrer experimentellen Untersuchung weitere Unterstützung erhielten, entwickelten bessere Experimente als Schüler, die keine weitere Unterstützung erhielten.

Mithilfe von Unterstützung und Anleitung soll den Lernenden eine Zone der nächsthöheren Entwicklung (vgl. Vygotsky, 1978) zur Verfügung gestellt werden, innerhalb derer sie Probleme, die außerhalb ihrer Fähigkeiten liegen, lösen. Zudem soll dadurch sichergestellt werden, dass lernförderliche Interaktionen, wie beispielsweise elaborierte Erklärungen geben, Fragen stellen und gemeinsames Argumentieren, im Lernprozess

auftreten (Dillenbourg, 2002). Die Bandbreite der Unterstützung kann dabei zwischen einer minimalen Anleitung, also zum Beispiel wird den Lernenden nur gesagt, dass sie sich gegenseitig helfen sollen und einer sehr genauen Strukturierung in Form von Anweisungen, welche Aktivitäten und Interaktionen sie zu einem bestimmten Zeitpunkt zeigen sollen, variieren (Cohen, 1994). Kleingruppenkooperationskripts (z.B. Kollar, Fischer & Hesse, 2006; Weinberger, Ertl, et al., 2005) stellen dabei eine vielversprechende Möglichkeit dar, die Kooperation sowie die Interaktionen zwischen Lernpartnern zu strukturieren. Diese Art der Strukturierung spielt für die vorliegende Arbeit eine große Rolle, weswegen ihrer Beschreibung ein separates Kapitel gewidmet wird.

3.4.2 Probleme bei der Einbettung computerunterstützten kooperativen Lernens in das Unterrichtsgeschehen

Lange Zeit wurde mit computerunterstützten Lernumgebungen, insbesondere in ihrer ausgeprägtesten Form, das Ziel verfolgt, bestimmte Aufgaben der Lehrkraft vom Computer übernehmen zu lassen. Es sollten mit deren Hilfe die kostenintensiven humanen Investitionen, in Form von Unterstützung und Intervention, reduziert werden und damit schlichtweg die benötigte Zeit von gut ausgebildeten Lehrern und somit die Kosten gesenkt werden (Stahl et al., 2006). Darüber hinaus ging man beim elektronischen Lernen naiver Weise oft davon aus, dass die reine Digitalisierung sowie Verbreitung der Lernunterlagen ohne zusätzliche Unterstützung und Anleitung durch eine Lehrkraft zum Wissenserwerb auf Seiten der Schüler führt (Stahl et al., 2006). Außerdem glaubte man, dass diese Umgebungen ohne größeren Aufwand von der Lehrkraft implementiert werden können (Weinberger, Stegmann, et al., 2005) und es sich nach einmaliger Einführung zu einer Art Selbstläufer entwickelt. Neben solchen digitalen Umgebungen wurde den Lehrern kaum mehr Platz eingeräumt, da viele Aktivitäten und Funktionen auch vom Computer übernommen werden konnte. Es wurde dabei jedoch vergessen, dass sich die technische Anleitung und Unterstützung deutlich von der des Lehrers unterscheidet und digitale Medien nicht so sensitiv auf die Bedürfnisse der einzelnen Lernenden eingehen können, wie dies ein Mensch zu leisten vermag (Quintana et al., 2004). Zunehmend tritt dieses Bewusstsein wieder in den Vordergrund und das Potenzial der pädagogischen Fachkräfte wird wieder verstärkt genutzt (Dillenbourg & Fischer, 2007). Es findet ein Prozess in Richtung Humanisierung computerunterstützter Lernumgebungen statt, da zu viel technische Unterstützung nicht sinnvoll und zielführend im Lernprozess ist. Dieser Prozess wurde durch die Erkenntnis initiiert, dass der Computer für sich genommen

noch lange kein effektives Lernmedium ist und automatisch zu positiven Effekten beim Wissenserwerb führt (Clark, 1994).

Wesentlich beim Lernen mit digitalen Medien ist die Art und Weise wie Schüler unterrichtet sowie instruiert werden (Dillenbourg & Fischer, 2007). Zeller und Dillenbourg (1997) konnten in ihrer empirischen Arbeit zeigen, dass die Instruktion beim Arbeiten mit Hypertext zu verschiedenen Verhaltensweisen bei den beiden Gruppen führte. Die Autoren fanden, dass die Schüler je nach Instruktion die Lernumgebung auf unterschiedliche Weise durchsuchten, um die Aufgabenstellung zu erfüllen. Diejenigen, die eine Fragestellung beantworten sollten, suchten gezielt die Umgebung nach entsprechenden Informationen ab, wohingegen die Lernenden, die den Hypertext frei durchsuchen konnten, sich eher vom Aufbau der Lernumgebung leiten ließen. Darüber hinaus zeigte die Studie von Friedman und Heafner (2007), dass die instruktionale Methode digitaler Lernumgebungen zwar einen ansprechenden und interaktiven Charakter hat, sie aber ohne die Unterstützung von Lehrkräften eher selten zu tiefgreifenden kognitiven und metakognitiven Prozessen auf Seiten der Schüler führt. Auch Mäkitalo-Siegl und Kollegen (2011) kommen in ihrer Untersuchung zu dem Ergebnis, dass die Lehrkraft sowie die Instruktion einen positiven Effekt auf die Lernleistung haben. Die berichteten Studien kommen zu dem Ergebnis, dass die Lehrkraft sowie die Instruktion eine wichtige Bedeutung für den Lernprozess hat und den Lernerfolg zu einem großen Teil mitbestimmt.

Dillenbourg und Fischer (2007) sehen hierbei die Aufgabe des Lehrers in der Orchestrierung verschiedener Aktivitäten. Der Lehrer muss unter anderem das Zusammenspiel von individuellen, kooperativen und kollektiven Aktivitäten koordinieren sowie die Lernumgebung kontinuierlich den tatsächlichen Gegebenheiten und Bedürfnissen der Schüler anpassen. Computerunterstütztes forschendes Lernen stellt demnach auch für die Lehrkräfte eine große Herausforderung dar. Um diesen hohen Anforderungen zu begegnen, welche es für die Lehrkraft sehr schwer machen, computerunterstütztes forschendes Lernen spontan in die Praxis umzusetzen (Mäkitalo-Siegl et al., 2011), sollten sie bei der Implementierung unterstützt werden (van Joolingen et al., 2005). Es ist also nicht nur wichtig, den Schülern die passende Hilfestellung zu geben, sondern auch die Lehrer bei der Durchführung computerunterstütztem forschendem Lernen anzuleiten. Hierfür stellen sog. Unterrichtsskripts eine vielversprechende Möglichkeit dar. Dabei handelt es sich um eine instruktionale Maßnahmen, die Lehrern an die Hand gegeben werden, um die im Unterricht stattfindenden Lernaktivitäten in eine lernförderliche Reihenfolge zu bringen und über

verschiedene soziale Ebenen des Klassenzimmers zu verteilen (Dillenbourg & Jermann, 2007).

3.5 Zusammenfassung

Beim kooperativen Lernen, welches eine vielversprechende Möglichkeit zur Förderung naturwissenschaftlicher Grundbildung darstellt (z.B. Aziz & Hossain, 2010; Fleming & Alexander, 2001; Lazonder, 2005; Manlove et al., 2009; Teasley, 1995), bearbeiten Lernende in Kleingruppen gemeinsam eine Aufgabe. Die Aufgabe ist dabei unter den Lernpartner verteilt, wobei die einzelnen Schritte der Lernpartner konsekutiv sind.

Forschendes Lernen stellt einen geeigneten instruktionalen Ansatz dar, in dem kooperatives Lernen sinnvoll eingebettet sowie die naturwissenschaftliche Grundbildung gefördert werden kann (z.B. Alfieri et al., 2011; Järvelä et al., 2008; Kollar, 2006; Kollar et al., 2011b). Es handelt sich beim forschenden Lernen um einen lernerzentrierten, instruktionalen Ansatz, bei dem die Schüler in Kleingruppen Fragestellungen ähnlich wie Wissenschaftler bearbeiten (de Jong, 2006; Kirschner et al., 2006; Kollar, 2006). De Jong und van Joolingen (1998) benennen in ihrer Prozesstypologie des forschenden Lernens typische Aktivitäten, die in transformative und regulative Prozesse unterteilt werden können. Unter transformativen Aktivitäten verstehen die Autoren eher höherwertige kognitive Aktivitäten, die für den Erwerb von Wissen förderlich sind, wohingegen sie unter regulativen Prozessen metakognitive Aktivitäten verstehen, welche die Überwachung und Regulation der kognitiven Aktivitäten zum Ziel haben. Typische transformative Aktivitäten beim forschendem Lernen sind Fragestellungen zu entwickeln, nach empirischen Studien und Informationen zu suchen, Experimente zu planen und durchzuführen, die gewonnenen Daten zu analysieren sowie Schlussfolgerungen auf Grundlage der Auswertung zu ziehen. Regulative Prozesse sind typischerweise Planungs-, Monitoring- und Evaluationsprozesse. Es wird deutlich, dass der instruktionale Ansatz des forschenden Lernens eine Vielzahl von Aktivitäten umfassen kann, wobei je nach Aufgabenstellung unterschiedliche Aktivitäten im Vordergrund stehen. In der vorliegenden Arbeit liegt der Fokus auf dem Prozess der Informationssuche im WWW. Die Schüler sollen hierbei wissenschaftliche Informationen suchen, diese auswerten und auf der Grundlage der gesammelten Informationen Schlussfolgerungen ziehen, mit denen sie letztlich in Diskussionen und gesellschaftlichen Debatten ihre Position begründen können.

Für die Umsetzung des forschenden Lernens, stellen digitale Medien eine vielversprechende Möglichkeit dar (Zotmann et al., 2007), da diese zahlreiche Vorteile mit

sich bringen. Beispiele dafür sind die Reduzierung der Komplexität naturwissenschaftlicher Fragenstellungen durch Unterteilung in Teilaufgaben (van Joolingen et al., 2007), die Bereitstellung authentischerer, größerer und aktuellerer Datensätze zur Auswertung (Kollar, 2006) sowie die Durchführung realistischer Experimente (Kollar, 2006; van Joolingen et al., 2007). Des Weiteren können die Lernenden bei der Aufgabenbearbeitung mit Hinweisen oder Werkzeugen unterstützt werden, was sich letztlich positiv auf höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten auswirkt (Kollar, 2006; Kollar & Fischer, 2008; Quintana et al., 2004; Sandoval & Reiser, 2004; van Joolingen et al., 2007). Auch die Kooperation kann mithilfe digitaler Medien gefördert werden (Kollar & Fischer, 2008; van Joolingen et al., 2007), allerdings sind bisherige Werkzeuge innerhalb computerunterstützter Lernumgebungen sehr unspezifisch. Im Rahmen der Forschung zum computerunterstützten Lernen wurden solche Lernumgebungen bereits erfolgreich umgesetzt (z.B. Kollar, 2006; Kollar et al., 2007; Stegmann et al., 2012; Swaak et al., 1998; Wecker, 2012; Weinberger, Stegmann, et al., 2005). Ein Beispiel für eine solche Lernumgebung ist die an der Universität in Berkeley entwickelte Web-based Inquiry Science Environment (WISE; Linn et al., 2003).

Computerunterstütztes kooperatives forschendes Lernen geht jedoch nicht nur mit Vorteilen einher, sondern ist auch mit Schwierigkeiten verbunden. Lernende haben spontan Probleme, effektiv mit anderen Personen zu kooperieren (Cohen, 1994; Johnson & Johnson, 1990; King, 2007), demzufolge wird das Potenzial kooperativer Lernarrangements nicht genutzt. Des Weiteren haben sie Probleme mit den Aktivitäten des forschenden Lernens, da diese sehr komplex und anspruchsvoll sind (Alfieri et al., 2011; Chinn & Malhorta, 2002; Friedman & Heafner, 2007; Järvelä et al., 2008). Computerunterstütztes kooperatives forschendes Lernen muss daher angeleitet werden, um dessen lernförderliche Wirkung auszuschöpfen (z.B. Alfieri et al., 2011; Dignath & Büttner, 2008; Kirschner et al., 2006; Kollar et al., 2007; Kuiper et al., 2009; O'Donnell et al., 1990; Slavin, 1996; Stahl, 2004). Kleingruppenkooperationskripts (z.B. Kollar et al., 2006; Weinberger, Ertl, et al., 2005) stellen dabei eine vielversprechende Möglichkeit dar, die Kooperation sowie die Interaktionen zwischen Lernpartnern zu strukturieren.

Darüber hinaus sind Lehrkräfte spontan kaum in der Lage computerunterstütztes kooperatives forschendes Lernen zu implementieren (Mäkitalo-Siegl et al., 2011). Eine Unterstützung scheint bei der Einbettung solcher Lernumgebungen in das Unterrichtsgeschehen erforderlich (van Joolingen et al., 2005). Mithilfe von Unterrichtsskripts können die Lehrenden dabei unterstützt werden, die Aktivitäten des kooperativen forschenden

Lernens in eine lernförderliche Reihenfolge zu bringen und über verschiedene soziale Ebenen des Klassenzimmers zu verteilen (Dillenbourg & Jermann, 2007).

4. Instruktionale Unterstützung in Form von Skripts zur Förderung naturwissenschaftlicher Grundbildung beim computerunterstützten kooperativen forschenden Lernen

Wie in den bisherigen Kapiteln deutlich wurde, bedürfen Schüler beim computerunterstützten kooperativen forschenden Lernen instruktionaler Unterstützung, die insbesondere auf eine Förderung naturwissenschaftlicher Grundbildung abzielt. Prinzipiell ist hierbei kooperatives Lernen vielversprechend (z.B. Aziz & Hossain, 2010; Fleming & Alexander, 2001; Lazonder, 2005; Manlove et al., 2009; Teasley, 1995). Allerdings muss vor dem Forschungshintergrund, demzufolge kooperatives Lernen häufig nur auf einem relativ niedrigen Niveau verläuft (Cohen, 1994; King, 2007; Webb et al., 1986), über entsprechende Strukturierungsmaßnahmen nachgedacht werden. Im Rahmen dieser Dissertation soll untersucht werden, inwiefern Skripts eine solche Struktur bereitstellen können. Dabei kann zwischen Kleingruppenkooperationsskripts und Unterrichtsskripts unterschieden werden. Während Kleingruppenkooperationsskripts (z.B. Kollar et al., 2006; Weinberger, Ertl, et al., 2005) unter den Mitgliedern einer Kleingruppe unterschiedliche, möglichst lernförderliche höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten verteilen, beschreiben Unterrichtsskripts instruktionale Maßnahmen, die Lernaktivitäten unter den Mitgliedern einer ganzen Schulklasse sequenzieren und über die verschiedenen sozialen Ebenen des Klassenzimmers (Plenum, Kleingruppe, Individuum; siehe Dillenbourg & Jermann, 2007) verteilen. Nach einer Klärung des Skriptbegriffs werden beide Instruktionsmaßnahmen genauer beschrieben.

4.1 Instruktionale Unterstützung in Form von Kleingruppenkooperationsskripts

Im folgenden Kapitel wird zunächst der Begriff des Kleingruppenkooperationsskripts definiert, bevor die Darstellung eines solchen am Beispiel des „Reciprocal Teaching“-Ansatzes (Palincsar & Brown, 1984) erfolgt. Daran schließt sich die Schilderung der theoretischen Annahmen der Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013) an, mit deren Hilfe der Wissenserwerb mittels Kleingruppenkooperationsskripts erklärt wird. Ausgehend von der Definition sowie den theoretischen Annahmen der Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013), erfolgt die Entwicklung eines Kleingruppenkooperationsskripts zur Unterstützung der Informationssuche. Abschließend werden empirische Befunde zur Wirksamkeit von Kleingruppenkooperationsskripts berichtet.

4.1.1 Definition von Kleingruppenkooperationsskripts

Der Skriptbegriff stammt ursprünglich aus der Kognitiven Psychologie (King, 2007; Kollar et al., 2006) und wurde von Schank und Abelson (1977) eingeführt. Ein Skript bezeichnet dort eine spezifische Gedächtnisstruktur von Individuen, die sich auf Abläufe von Situationen mit einer zeitlichen Ausdehnung bezieht. Diese Wissensstrukturen beeinflussen unsere Handlungen, unter anderem auch in Problemlösesituationen. Für das erfolgreiche Handeln und Problemlösen scheint es daher äußerst wichtig, dass Personen stabile Skripts besitzen, welche sie zu adäquateren Handlungen befähigen.

In der Pädagogischen Psychologie findet der Begriff des Skripts ebenfalls Verwendung, hier ist dieser aber anders zu verstehen als in der Kognitiven Psychologie. Es handelt sich dabei nicht um eine interne Gedächtnisstruktur, sondern um eine externe Strukturierungshilfe für kooperatives Lernen (King, 2007). External vorgegebene Skripts sind eine spezifische Art instruktionaler Hilfestellungen, sog. Scaffolds (Wood, Bruner & Ross, 1976), wodurch der Lernende zur erfolgreichen Bearbeitung von Aufgaben, die außerhalb seiner bereits entwickelten Kompetenzen liegen, befähigt wird (vgl. Vygotsky, 1978). Typischerweise gibt dabei die Lehrkraft oder ein kompetenterer Gleichaltriger durch Hinweise eine Unterstützung, die die Aufgabe für den weniger kompetenten Lernenden lösbar macht (Quintana et al., 2004).

In der CSCL-Forschung sind Kleingruppenkooperationsskripts Scaffolds, die den Kooperationsprozess von Lernenden strukturieren. Ziel von Kleingruppenkooperationsskripts ist es, die Zusammenarbeit der Lernenden zu verbessern (Kollar et al., 2006), um die für das Lernen bedeutsamen höherwertigen kognitiven sowie metakognitiven Aktivitäten während der Zusammenarbeit zu induzieren, was letztlich das Lernen verbessert (King, 2007; Kobbe et al., 2007).

Nach Kollar et al. (2006) bestehen Kleingruppenkooperationsskripts aus fünf Komponenten: (1) *Lernziele*, (2) *Lernaktivitäten*, (3) *Sequenzierung der Lernaktivitäten*, (4) *Rollenverteilung* und (5) *Repräsentationsform*. Kleingruppenkooperationsskripts haben oftmals *Lernziele* kognitiver Natur, beispielsweise den Erwerb von Fachwissen oder von Problemlösestrategien, wie zum Beispiel Onlinerecherchekompetenz. Aber auch metakognitive Lernziele, wie zum Beispiel die Entwicklung von Überwachungsstrategien, können mit Kleingruppenkooperationsskripts verfolgt werden. Durch Kleingruppenkooperationsskripts soll sowohl die Zusammenarbeit von Lernenden als auch

die Erreichung der Lernziele unterstützt werden (Kollar et al., 2006). Mithilfe von Kleingruppenkooperationsskripts werden den Lernenden *Aktivitäten* vorgegeben, die für die erfolgreiche Aufgabenbearbeitung sowie den Lernerfolg bedeutsam sind. Die durch das Skript induzierten Aktivitäten sollten vom definierten Lernziel abgeleitet werden, da nur auf diese Weise eine Zielerreichung sichergestellt werden kann. Die Granularität des Skripts kann dabei von der einfachen Nennung der auszuführenden Aktivitäten (z.B. „Führe eine Informationssuche durch“; vgl. Dillenbourg & Jermann, 2007, "Macro-Skripts") bis zu detaillierten Beschreibung der Aktivitäten anhand verschiedener Unterschritte (z.B. „Suchbegriffe formulieren“, „Trefferseite durchsuchen“, „Informationen suchen“ und „Informationen integrieren“; vgl. Dillenbourg & Jermann, 2007, "Micro-Skripts"), variieren. Die auszuführenden Aktivitäten können unter anderem kognitiver (z.B. Erklären, Fragen stellen, Zusammenfassungen generieren) und metakognitiver (z.B. planende und überwachende Aktivitäten) Art sein (Kollar et al., 2006). Durch die *Sequenzierung der Lernaktivitäten* im Kleingruppenkooperationsskript werden den Lernenden nicht nur auszuführende Aktivitäten vorgegeben, sondern auch, zu welchem Zeitpunkt und in welcher Reihenfolge diese ausgeführt werden sollen (Kollar et al., 2006). Bezogen auf die Informationssuche bedeutet dies, dass sich die Lernenden zunächst Suchbegriffe überlegen, dann im nächsten Schritt die Trefferseite durchsuchen, aus der sie eine Webseite auswählen. Diese Webseite wird dann im weiteren Schritt nach relevanten Informationen durchsucht, und abschließend werden die gefundenen Informationen integriert. Als weitere Komponente von Kleingruppenkooperationsskripts ist die *Verteilung von Rollen* zu nennen. Beispielsweise kann ein Kleingruppenkooperationsskript vorgeben, dass ein Lernender eher höherwertige kognitive Aktivitäten übernimmt, wohingegen der andere als „Monitorer“ fungieren soll und den Lernpartner in seiner Ausführung höherwertiger kognitiver Aktivitäten überwachen soll. Mit einer Rollenverteilung sowie einem möglichen Rollenwechsel sollen die Lernenden das Problem aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten. Damit wird dem Erwerb von tragem Wissen, welches nicht angewendet werden kann, entgegen gewirkt (Kollar et al., 2006). Bei der Informationssuche beispielsweise könnten die Rollen „Ausführender“ und „Überwachender“ unter den Lernpartner verteilt werden (z.B. King, 1998), die im Laufe der Informationssuche zwischen den Lernenden wechseln. Beim Schritt „Suchbegriffe formulieren“ könnte dies so aussehen, dass der Ausführende einen Suchbegriff vorschlägt, der durch den Überwachenden beurteilt und gegebenenfalls verbessert wird. Die fünfte und letzte Komponente bezieht sich auf die *Repräsentationsform* der instruktionalen Unterstützung.

Kleingruppenkooperationsskripts können entweder in Textform, in graphischer Form oder in mündlicher Form zur Verfügung gestellt werden (Kollar et al., 2006). Die Hinweise, mit denen die Schritte einer Informationssuche dargestellt werden, können beispielsweise in Form von Hinweiskarten gegeben werden. Die Schüler könnten im Laufe der Informationssuche bei Unsicherheiten hinsichtlich des auszuführenden Schrittes die Hinweiskarten immer wieder verwenden (Textform). Eine andere oder zusätzliche Möglichkeit wäre es, dass die Lehrkraft die Schritte der Informationssuche vorab erklärt oder sogar modelliert (mündliche Form).

Gemäß Kollar et al. (2006) können Kleingruppenkooperationsskripts demnach als instruktionale Maßnahme definiert werden, anhand derer die aufgabenbezogene Interaktion zwischen Lernenden strukturiert wird, wobei die Instruktionen auf verschiedene Arten präsentiert werden können. Mit Kleingruppenkooperationsskripts werden konkrete Lernziele verfolgt, die durch die Induktion verschiedener Aktivitäten in einer vorgegebenen Reihenfolge erreicht werden sollen. Die auszuführenden Aktivitäten werden durch die Zuweisung bestimmter Rollen unter den Lernpartner verteilt. Die Beschreibung der Aktivitäten im Kleingruppenkooperationsskript kann dabei zwischen einer groben und einer sehr detaillierten Beschreibung variieren.

In der Literatur gibt es zahlreiche Ansätze, mit denen die Kooperation strukturiert werden soll. Beispiele hierfür sind der „Scripted Cooperation“-Ansatz (z.B. Spurlin, Dansereau, Larson & Brooks, 1984), der „ASK to THINK – TEL WHY[®]“-Ansatz (King, 1997) oder der Ansatz des „Reciprocal Teaching“ (Palincsar & Brown, 1984), der im Folgenden als Beispiel eines Kleingruppenkooperationsskripts beschrieben werden soll.

4.1.2 Beschreibung eines Kleingruppenkooperationsskripts am Beispiel des „Reciprocal Teaching“-Ansatzes

Der Ansatz des „Reciprocal Teaching“ (Palincsar & Brown, 1984) wurde ausgewählt, da im Rahmen zahlreicher empirischer Studien die Wirksamkeit dieses Ansatzes beim Erwerb der Lesekompetenz nachgewiesen werden konnte (für einen Überblick siehe Rosenshine & Meister, 1994). Zudem finden die Aktivitäten, obwohl es sich um ein Kleingruppenkooperationsskript handelt, nicht ausschließlich auf der Ebene der Kleingruppen statt, sondern auch auf Plenumsebene. Die auszuführenden Aktivitäten werden dabei typischerweise durch die Lehrkraft eingeführt, indem diese den Schülern die einzelnen Lernaktivitäten modelliert. Für die vorliegende Arbeit ist eine Verteilung der Lernaktivitäten

über verschiedene soziale Ebenen des Klassenzimmers sehr bedeutsam, was einen weiteren Grund darstellt, warum dieser Ansatz vorgestellt wird.

Die Beschreibung erfolgt dabei auf Basis der fünf Komponenten von Kollar et al. (2006). Der Ansatz des Reciprocal Teaching wurde zur Förderung des Leseverständnisses von Schülern mit geringen Lesekompetenzen entwickelt (*Lernziel*). Dieses Ziel soll mithilfe von vier Lernaktivitäten erreicht werden (*Lernaktivitäten*): (1) Fragen stellen, (2) Zusammenfassung erstellen; (3) Klärung von Unklarheiten und (4) Vorhersage des folgenden Inhalts (Palincsar & Brown, 1984). Die mit dem Skript induzierten Aktivitäten sind sowohl kognitiver (z.B. Zusammenfassung erstellen) als auch metakognitiver Art (z.B. Unklarheiten erkennen und klären). Diese Aktivitäten werden zu Beginn der Lerneinheit von der Lehrkraft modelliert, damit die Schüler mit der richtigen Anwendung der Aktivitäten vertraut werden. Anschließend werden die Schüler in Kleingruppen, die Gruppengröße kann dabei variieren, unterteilt und die Rolle des Diskussionsleiters vergeben (*Rollenverteilung*). Die Rolle des Diskussionsleiters wird nach jedem Durchgang gewechselt, damit alle Lernenden diese Rolle üben können (Palincsar & Brown, 1984). Das Reciprocal Teaching sieht folgende Sequenz der Aktivitäten vor (*Sequenzierung der Lernaktivitäten*): Zunächst lesen alle Lernpartner ein Textsegment alleine durch. Nachdem alle Lernenden den Text gelesen haben, stellt der Diskussionsleiter Fragen zum Inhalt des Texts. Dies könnten zum Beispiel Fragen sein, die in einem Test gefragt werden könnten. Die Gruppe diskutiert die Fragen und überlegt weitere Fragen, bevor der Diskussionsleiter den Inhalt der Textpassage zusammenfasst. Erneut diskutieren alle Beteiligten die Zusammenfassung, bis alle mit der entsprechenden Zusammenfassung einverstanden sind sowie alle Unklarheiten beseitigt sind. Am Ende des ersten Durchgangs macht die Gruppe Vorhersagen zum Inhalt des nächsten Textabschnitts. Der nächste Durchgang beginnt dann wieder mit dem Lesen des Textsegments, wobei nun die Rolle des Diskussionsleiters von einem anderen Schüler übernommen wird. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis der gesamte Text gelesen ist. Der Lehrer übernimmt hierbei eine unterstützende Funktion, wobei er sich mit zunehmender Sicherheit bei der Ausübung der Rolle des Diskussionsleiters auf Seiten der Schüler immer stärker zurückzieht (Palincsar & Brown, 1984). Die Instruktionen werden den Schülern in mündlicher Form präsentiert (*Repräsentationsform*). Vor Beginn der Lerneinheit werden die Aktivitäten durch den Lehrer modelliert, im Verlauf gibt der Lehrer Hinweise und Feedback in mündlicher Form (Palincsar & Brown, 1984).

Reciprocal Teaching verfolgt demnach das zentrale Ziel, Lernende beim Erwerb von Lesestrategien zu unterstützen. Kleingruppenkooperationsskripts können aber aufgrund ihrer Inhaltsunabhängigkeit auch zur Förderung anderer Fertigkeiten, Strategien und Kompetenzen, wie beispielsweise der Onlinerecherchekompetenz entwickelt werden. Einen theoretischen Rahmen zur Erklärung des Wissens- und Kompetenzerwerbs mittels Kleingruppenkooperationsskripts bildet die Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013), die nachfolgend beschrieben werden soll.

4.1.3 Theoretische Annahmen zum Wissenserwerb durch Kleingruppenkooperationsskripts auf Basis der Script Theory of Guidance

Die Script Theory of Guidance betont beim Erwerb von Wissen sowohl die Bedeutung von internalen Skripts (vgl. Schank, 1999) als auch die von externalen Kleingruppenkooperationsskripts (Fischer et al., 2013). Es wird anhand von sieben Prinzipien erklärt wie (1) internale Skripts durch die Teilnahme an kooperativen Lernumgebungen aktiviert sowie verändert werden und (2) wie externe Kleingruppenkooperationsskripts gestaltet werden können, um ein internes Kleingruppenkooperationsskript zu entwickeln (Fischer et al., 2013).

4.1.3.1 Internale Skripts in der Kleingruppenkooperation

Ein internes Skript, welches sich auf das Wissen über sowie das Verhalten in kooperativen Situationen bezieht, setzt sich gemäß Fischer et al. (2013) aus verschiedenen Komponenten zusammen. Das Verständnis sowie die Handlungen in einer kooperativen Situation werden durch eine dynamische Zusammensetzung der Wissenskomponenten geleitet. In Analogie zur Theatermetapher sind diese Komponenten (1) *das Stück*, (2) *die Szene*, (3) *das Skriptlet* sowie (4) *die Rollen* (Fischer et al., 2013). In der Komponente *Stück* ist das Wissen über die kooperative Aufgabe, die die Lernenden ausführen, enthalten (z.B. Durchführung einer kooperativen Informationssuche). Ebenfalls enthalten ist hier das Wissen über die Sequenz der Szenen sowie der dazugehörigen Rollen. Die *Szenenkomponente* beschreibt die Situationen oder Abschnitte eines Stücks. Beispielsweise kann die Informationssuche in die Schritte „Informationsbedürfnis realisieren“, „Suchbegriffe formulieren“, „Trefferseite durchsuchen“, „Informationen suchen“ und „Informationen integrieren“ unterteilt werden (vgl. Gerjets et al., 2011). Das *Skriptlet* umfasst Wissen zur Reihenfolge der auszuführenden Aktivitäten innerhalb einer Szene. Das Skriptlet zum Schritt „Suchbegriff formulieren“ könnte zum Beispiel vorgeben, zunächst einen Suchbegriff zu überlegen, der dann

hinsichtlich seiner Angemessenheit für die entsprechende Informationssuche beurteilt und gegebenenfalls reformuliert werden soll. Die *Rollenkomponente* beinhaltet das Wissen über die Rollen, die in der entsprechenden kooperativen Situation relevant sind. Darüber hinaus werden durch diese Komponenten die entsprechenden Aktivitäten gebündelt, die mit einer entsprechenden Rolle einhergehen. Die Komponente der Rolle ist nicht auf eine bestimmte Szene beschränkt, sondern szenenübergreifend zu verstehen. In der Szene „Suchbegriffe formulieren“ kann eine Person zum Beispiel die ausführenden Aktivitäten übernehmen (Überlegen der Suchbegriffe) wohingegen der Lernpartner für die überwachenden Aktivitäten zuständig ist (Bewertung des vorgeschlagenen Begriffs). Diese spezifische Rollenverteilung kann auch in der Szene „Trefferseite durchsuchen“ gültig sein (Fischer et al., 2013).

In kooperativen Lernsituationen werden das Verständnis und das Handeln einer Person durch eine Anordnung der Komponenten (Stück, Szene, Skriptlet und Rolle) des internalen Skripts gelenkt (*Internal script guidance principle; Prinzip 1*). Jede Person verfügt also über eine gewisse Anzahl an Szenen und Skriptlets, die durch ein bestimmtes Stück aneinander gekoppelt werden. Die Kombination der Komponenten internaler Skripts ist dabei nicht statisch, sondern flexibel. Dies bedeutet, dass sich die Konfiguration der Komponenten mit den Rahmenbedingungen sowie den Lernzielen der Person verändern kann (*Internal script configuration principle; Prinzip 2*). In einer veränderten Situation können beispielsweise einzelnen Szenen gleich bleiben, die dann möglicherweise mit anderen Szenen als den ursprünglichen Szenen verknüpft werden (Fischer et al., 2013). Lernziele oder Situationscharakteristika können sich auch mit fortschreitendem Arbeitsprozess verändern, was eine veränderte Zusammensetzung der Komponenten während der Zusammenarbeit erforderlich macht. Die Situation kann beispielsweise durch externale Hilfestellungen verändert oder eingeschränkt werden, die dazu führen, dass andere Komponenten des internalen Skripts zum Einsatz kommen. Haben beispielsweise zwei Lernpartner die Aufgabe eine kooperative Informationssuche durchzuführen, so werden die Szenen „wechselndes Rederecht“, „Auswahl von Suchbegriffen“ sowie „Auswahl einer Webseite“ aktiviert, wenn sie unter Kooperation ein wechselndes Rederecht sowie unter einer Informationssuche die Entwicklung eines Suchbegriffs und die Auswahl einer Webseite verstehen. Werden der Informationssuche durch externale Hinweise weitere Schritte hinzugefügt, zum Beispiel die Planung der Informationssuche sowie die Informationsintegration, so werden zusätzlich die Szenen „Planung einer Informationssuche“ und „Informationsintegration“ aktiviert. Auch die Lernziele haben einen Einfluss auf die Auswahl der Komponenten eines internalen Skripts.

Dabei werden diejenigen Komponenten ausgewählt, die am besten zu den aktuellen Lernzielen einer Person passen (Fischer et al., 2013). In kooperativen Lernumgebungen, die dem Lernenden bisher unbekannt sind, er also nicht über ein entsprechendes internes Skript verfügt, muss zunächst ein internes Skript entwickelt werden. Fischer et al. (2013) nehmen an, dass ein Lernender in der Vergangenheit bestimmte Skriptkomponenten entwickelt hat, die sich auf andere Kooperationsformen (z.B. einfacher Redewechsel bei der Kooperation) beziehen. Die Skriptkomponenten, die in Zusammenhang mit der vorliegenden Situation stehen, werden in Ermangelung eines spezifischen Skripts von dem Lernenden ausgewählt. Demnach verfügt ein Lernender in neuen Situationen auch über ein internes Skript, welches ihn bei der Interpretation der Situation sowie bei Handlungsausführung anleitet. Durch die erfolgreiche Anwendung dieser spezifischen Zusammensetzung in ähnlichen Situationen entwickelt sich in der Folge eine übergeordnete Komponente (z.B. Stück), die die untergeordneten Komponenten (z.B. Szene, Skriptlet und Rolle) für diese spezifische Situation organisiert (*Internal script induction principle; Prinzip 3*). Führt die ausgewählte Konfiguration nicht zu Verständnis oder befähigt den Lernenden nicht zu erfolgreichem Handeln, so werden die Komponenten des internalen Skripts rekonfiguriert (*Internal script reconfiguration principle; Prinzip 4*; Fischer et al., 2013).

4.1.3.2 Externale Kleingruppenkooperationsskripts

Ein externes Kleingruppenkooperationsskript ist eine instruktionale Maßnahme, die die Kooperation zwischen Lernpartnern anleitet. Es besteht aus verschiedenen Komponenten, die analog zu den Komponenten eines internalen Kleingruppenkooperationsskripts zu sehen sind. Die Komponenten des externalen Kleingruppenkooperationsskripts sind als Scaffolds zu verstehen, mit deren Hilfe interne Skriptkomponenten entwickelt oder bereits vorhandene Komponenten funktional angeordnet werden können. Es werden Scaffolds, die die Auswahl (1) des *Stücks*, (2) der *Szenen*, (3) der *Rollen* sowie (4) des *Skriptlets* anleiten, postuliert (Fischer et al., 2013). Die *Scaffolds des Stücks* bestimmen, welches Stück gespielt wird (vgl. Kollar et al., 2006), da sie eine allgemeine Definition des Lernziels enthalten (z.B. gemeinsame Durchführung einer Informationssuche), aber keine weitere Beschreibung der Zielerreichung beinhalten. *Scaffolds der Szene* geben die entsprechenden Szenen vor (z.B. Suchbegriffe formulieren, Trefferseite durchsuchen, Informationen suchen und schließlich integrieren), die mittels der Scaffolds in eine sinnvolle Reihenfolge (vgl. Kollar et al., 2006) in Bezug auf das Stück gebracht werden. Die *Rollenscaffolds* definieren die Rollen (vgl. Kollar et al., 2006), die unter den Lernpartnern verteilt werden (z.B. ausführende und

überwachende Rolle). Die *Skriptletscaffolds* zielen darauf ab, die für eine erfolgreiche Bearbeitung einer bestimmten Szene relevanten Skriptlets zu aktivieren (vgl. Kollar et al., 2006), beispielsweise bei der Szene „Suchbegriffe formulieren“ erst einen Suchbegriff vorzuschlagen, der dann bewertet und gegebenenfalls modifiziert wird (Fischer et al., 2013).

Gemäß Fischer et al. (2013) befähigen externe Kleingruppenkooperationsskripts Lernende dazu, Aufgaben erfolgreich zu bearbeiten, die außerhalb ihrer Kompetenzen liegen, indem sie die Aktivierung der Komponenten eines internalen Skripts entweder fördern oder hemmen (*External script guidance principle; Prinzip 6*). Bei der Förderung der Aktivierung eines bestimmten internalen Skripts wird die Situation durch das externe Kleingruppenkooperationsskript verändert (siehe Prinzip 2). In dieser veränderten Situation soll dasjenige interne Skript aktiviert werden, das für die Interpretation und das Handeln funktional ist (siehe Prinzip 1). Im Falle der Hemmung wird durch ein externes Kleingruppenkooperationsskript die Wahrscheinlichkeit der Anwendung eines dysfunktionalen internalen Skripts reduziert. Dies geschieht entweder durch die Unterbrechung automatisch ablaufender Skriptkomponenten, indem Einschränkungen bei den möglichen Aktivitäten vorgegeben werden oder durch Vorgabe von Aktivitäten, die im Gegensatz zu den im internalen Skript vorgegebenen Aktivitäten stehen (Fischer et al., 2013). Wird durch das externe Kleingruppenkooperationsskript beispielsweise als erster Schritt nicht die Formulierung von Suchbegriffen, wie dies möglicherweise bei dem internalen Skript der Lernenden der Fall ist, sondern die Planung der Informationssuche vorgegeben, so wird die automatische Handlung der Schüler unterbrochen, da eine bewusste Verarbeitung aufgrund der widersprüchlichen Informationen erforderlich ist. Die Wirksamkeit eines externen Kleingruppenkooperationsskripts in Bezug auf den Wissenserwerb ist höher, wenn die Gestaltung der Scaffolds sich auf die nächsthöhere Ebene der bereits vorhandenen internalen Skriptkomponenten bezieht (*Optimal external scripting level principle; Prinzip 7*). Eine Unterstützung bereits vorhandener Skriptkomponenten ist gemäß der Autoren weniger effektiv, da der Lernende dadurch Informationen, die er bereits besitzt, verarbeiten muss (Fischer et al., 2013). Der Begriff des *over-scripting* (vgl. Dillenbourg, 2002) ist gemäß der Autoren demnach nicht als ein „zu viel“ an Unterstützung zu verstehen, sondern als unnötige Scaffolds, die nicht die nächsthöhere Ebene der vorhandenen internalen Skriptkomponenten unterstützen. Solche unnötigen Scaffolds verhindern die selbstständige Anwendung von internalen Skriptkomponenten. Dies wirkt sich sowohl negativ auf die Internalisierung des externen Kleingruppenkooperationsskripts als auch auf den Erwerb von Fachwissen (siehe

Mäkitalo, Weinberger, Häkkinen, Järvelä & Fischer, 2005), aus (Fischer et al., 2013). Die Wirksamkeit von Kleingruppenkooperationskripts ist somit vom optimalen Grad der Strukturierung abhängig, der wiederum von den bereits vorhandenen internalen Skriptkomponenten abhängig ist.

4.1.4 Gestaltung eines Kleingruppenkooperationskripts zur Förderung naturwissenschaftlicher Grundbildung

Die von Kollar et al. (2006) vorgeschlagenen fünf Komponenten eines Kleingruppenkooperationskripts sowie die theoretischen Annahmen der Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013) bilden einen Rahmen für die systematische Gestaltung eines Kleingruppenkooperationskripts zur Unterstützung der Informationssuche als Komponente naturwissenschaftlicher Grundbildung.

Das vorliegende Kleingruppenkooperationskript hat die Ausführung einer kompetenten Informationssuche zum Ziel (*Lernziel*). Zunächst muss also die Tätigkeit einer kompetenten Informationssuche definiert werden, um die entsprechenden Aktivitäten abzuleiten. Mögliche Schritte könnten gemäß Gerjets et al. (2011) zum Beispiel sein: (1) Informationsbedürfnis realisieren, (2) Suchbegriffe formulieren, (3) Trefferseite durchsuchen, (4) Informationen suchen und (5) Informationen integrieren. Die einzelnen Schritte der Informationssuche gehen wiederum mit konkrete Aktivitäten (*Lernaktivitäten*) einher, die beispielhaft geschildert werden sollen: Beim ersten Schritt könnten die Lernenden für eine bevorstehende Diskussion ein Argument sowie die gesuchten Informationen skizzieren sowie verbessern. Im zweiten Schritt könnten die Lernenden entsprechende Suchbegriffe formulieren, deren Eignung einschätzen und gegebenenfalls verändern. Beim dritten Schritt der Informationssuche durchsuchen die Lernenden die Trefferseite und wählen einen Treffer aufgrund bestimmter Beurteilungskriterien, wie beispielsweise Relevanz und Glaubwürdigkeit aus. Im Anschluss daran wird im vierten Schritt nach relevanten Informationen auf der ausgewählten Webseite gesucht. Die gefundenen Informationen werden dabei wieder auf der Grundlage von gewissen Kriterien (Relevanz und Glaubwürdigkeit) beurteilt. Abschließend fassen die Lernende im fünften Schritt der Informationssuche die gefundenen Informationen zusammen, arbeiten ihre Argumentation aus und überprüfen diese hinsichtlich argumentativer Schwächen und Lücken. Das Modell der Informationssuche gibt eine genaue Reihenfolge vor (*Sequenzierung der Lernaktivitäten*), in der die Schritte ausgeführt werden müssen (Gerjets et al., 2011). Ein Überspringen bestimmter Schritte ist nicht möglich. Der Schritt „Trefferseite durchsuchen“ ist beispielsweise ohne den Schritt „Suchbegriffe formulieren“ nicht möglich, da ohne Eingabe

eines Suchbegriffs keine Trefferseite, die man durchsuchen kann, erstellt wird. Allerdings läuft der Suchprozess nicht streng konsekutiv ab, da Vor- und Rückbewegungen möglich sind. Stellen die Lernenden beispielsweise fest, dass der formulierte Suchbegriff nicht zur gewünschten Trefferseite führt, so müssen sie einen Schritt zurückgehen, um den Suchbegriff zu verändern oder neu zu formulieren. Bei den einzelnen Schritten könnte ein Lernpartner die ausführende Rolle (höherwertige kognitive Aktivitäten; z.B. Suchbegriffe überlegen) übernehmen, wohingegen der andere Lernpartner die überwachende Rolle (metakognitive Aktivitäten; z.B. Beurteilung der Suchbegriffe) innehaben könnte (*Rollenverteilung*). Mit dieser Rollenverteilung kann sichergestellt werden, dass von den Lernenden sowohl höherwertige kognitive als auch metakognitive Aktivitäten ausgeführt werden. Die instruktionale Unterstützung könnte, nachdem eine Informationssuche mittels digitaler Medien durchgeführt wird, in Textform auf dem Bildschirm der Schüler eingeblendet werden (vgl. Argelagós & Pifarré, 2012).

Für die Wirksamkeit eines Kleingruppenkooperationsskripts ist gemäß der Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013) der richtige Grad der Strukturierung, also auf welcher Ebene die Aktivitäten der Informationssuche unterstützt werden, ausschlaggebend. Ist es beispielsweise ausreichend, die Lernenden mit Scaffolds für die einzelnen Szenen einer Informationssuche (z.B. Formuliere einen Suchbegriff) zu unterstützen oder müssen die Lernenden mit Skriptletscaffolds unterstützt werden (z.B. Formulierung eines Suchbegriff umfasst drei Aktivitäten: (1) Formuliere einen Suchbegriffe, (2) Prüfe dessen Eignung für das Auffinden relevanter Treffer; (3) Verändere den Suchbegriff, falls er sich als ungeeignet herausstellt). Um ein wirksames Kleingruppenkooperationsskript zur Anleitung der Informationssuche zu entwickeln, mit dem die richtige Ebene der internalen Skriptkomponenten unterstützt wird, ist es wichtig, die Probleme der Schüler bei der Informationssuche zu kennen. Hinweise können hier empirische Studien liefern, die zeigen, dass Schüler bei allen Schritten einer kompetenten Informationssuche (vgl. Gerjets et al., 2011) Probleme haben (z.B. Britt & Sommer, 2004; Large & Beheshti, 2000; Rouet et al., 2011; siehe Abschnitt 2.2.2.2). Auffällig ist insbesondere, dass Schüler während der Informationssuche ihren Suchprozess kaum überwachen und regulieren (vgl. Brand-Gruwel et al., 2005). Ferner findet so gut wie keine Bewertung der gefundenen Informationen anhand von bestimmter Kriterien, wie zum Beispiel Relevanz und Glaubwürdigkeit statt (vgl. Gerjets et al., 2011). Dies ist ein Hinweis, dass Schüler Probleme mit den konkreten Aktivitäten einer kompetenten Informationssuche haben, also auf Ebene der Skriptlets. Die Scaffolds des

Kleingruppenkooperationskripts müssen daher auf die Skriptletkomponente des internalen Skripts abzielen. Das zu gestaltende externale Kleingruppenkooperationskript muss somit einen höheren Strukturierungsgrad, im Sinne einer Vorgabe von konkreten Aktivitäten einer kompetenten Informationssuche (vgl. Gerjets et al., 2011) aufweisen, um die Lernenden wirksam damit zu unterstützen. Externale Kleingruppenkooperationskripts haben sich in der empirischen Forschung bei der Unterstützung der entsprechenden internalen Skriptkomponenten als wirksam erwiesen. Nachfolgend werden empirische Befunde zur Wirksamkeit von Kleingruppenkooperationskripts bei der Förderung des Fachwissens- und Kompetenzerwerbs dargestellt.

4.1.5 Empirische Befundlage zur Wirksamkeit von Kleingruppenkooperationskripts bei der Förderung von Lernaktivitäten sowie des Fachwissens- und Kompetenzerwerbs

Kleingruppenkooperationskripts wurden in verschiedenen Kontexten und Domänen zur Förderung des Wissenserwerbs erfolgreich eingesetzt, sei es im Schulkontext (z.B. Hämäläinen, Oksanen & Häkkinen, 2008; Kollar et al., 2007) oder im universitären Bereich (z.B. Hämäläinen & Arvaja, 2009; Stegmann et al., 2012). Mithilfe von Kleingruppenkooperationskripts können sowohl fachliche Inhalte, zum Beispiel in der Biologie (z.B. Kollar et al., 2007) als auch Kompetenzen wie beispielsweise die Argumentationskompetenz (z.B. Wecker & Fischer, 2011) gefördert werden. Im Folgenden sollen die Effekte von Kleingruppenkooperationskripts genauer beschrieben werden, dies geschieht getrennt für höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten als Prozessindikatoren sowie für Fachwissen und Kompetenzen als Lernerfolgsindikatoren.

4.1.5.1 Effekte von Kleingruppenkooperationskripts auf höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten

Kleingruppenkooperationskripts haben eine lernförderliche Wirkung auf den Lernprozess. In zahlreichen Studien konnten die positiven Effekte von Kleingruppenkooperationskripts auf die Häufigkeit und/oder Intensität von höherwertigen kognitiven Aktivitäten, die Lernende während des Lernprozesses zeigen, belegt werden (z.B. Rummel, Mullins & Spada, 2012; Schellens, van Keer, de Wever & Valcke, 2007; Stegmann et al., 2012). In der Studie von Stegmann et al. (2012) erwies sich deren Kleingruppenkooperationskripts bei der Unterstützung elaborativer (höherwertiger kognitiver) Aktivitäten als wirksam. Aufgabe der Studierenden war es drei authentische Problemfälle mithilfe der Attributionstheorie von Weiner (1985) zu analysieren, mögliche Lösungen zu diskutieren und letztlich zu einer

gemeinsamen Lösung zu gelangen. Ein Teil der Probanden wurde bei der Aufgabe anhand eines Kleingruppenkooperationsskripts unterstützt, welches Textfelder vorgab, in denen die Lernenden ihr Argument gegliedert nach Argumentkomponenten eingeben konnten. Die Studierenden in der Kontrollbedingung erhielten bei der Bearbeitung der Aufgabe keinerlei Unterstützung. Lernende in der Experimentalbedingung zeigten mehr höherwertige kognitive Aktivitäten in Form von Elaborationen. Zudem konnten die Autoren einen positiven Zusammenhang zwischen höherwertigen kognitiven Aktivitäten und dem Erwerb von Fachwissen sowie Argumentationskompetenz finden (Stegmann et al., 2012). Auch Rummel et al. (2012) fanden, dass Lernende, die mit einem Kleingruppenkooperationsskript angeleitet wurden, mehr elaborative (höherwertige kognitive) Aktivitäten zeigten als Schüler, deren Kooperation nicht mit einem Kleingruppenkooperationsskript strukturiert wurde.

Die Effekte von Kleingruppenkooperationsskripts auf die Häufigkeit und/oder Intensität metakognitiver Aktivitäten während des Lernprozesses wurden in empirischen Studien bisher kaum untersucht. In der Literatur finden sich jedoch Studien, die die positive Wirkung instruktionaler Unterstützung auf die Häufigkeit und/oder Intensität metakognitiver Aktivitäten nachwiesen (z.B. Argelagós & Pifarré, 2012; Bannert & Reinmann, 2012; Gerjets et al., 2011). Gerjets et al. (2011) beispielsweise beschäftigten sich mit der Evaluation von Informationsquellen während einer Informationssuche. An der Untersuchung nahmen 30 Studierende der Sozial-, Natur- und Geisteswissenschaften teil. Aufgabe war es, einem fiktiven, übergewichtigem Freund, der seinen Diätplan verändern möchte, einen fundierten Rat in Bezug auf zwei verschiedene Diäten zu geben. Hierfür sollten die Studierenden eine Informationssuche im WWW durchführen. Die Teilnehmer führten keine realistische Informationssuche durch, sondern erhielten durch Klick auf einen von drei vorformulierten Suchbegriffen eine ebenfalls vorausgewählte Trefferseite. Diese Trefferseiten spiegelten jedoch die Heterogenität in diesem Themenbereich adäquat wider. Die Bedingungen der Studie unterschieden sich im Hinblick auf die Art der Instruktion. In einer Bedingung erhielten die Teilnehmer ausschließlich Informationen zur Nutzung der Lernumgebung, wohingegen sie in der anderen Bedingung Instruktionen zur Verwendung der Lernumgebung sowie zur Evaluierung der Informationsquellen bekamen. Der Versuchsleiter forderte die Teilnehmer während des Suchprozesses dazu auf, ihre Kriterien bei der Evaluierung einer Informationsquelle zu verbalisieren. Bei Studierenden, die Instruktionen zur Evaluierung erhielten, erhöhten sich die qualitätsbezogenen Äußerungen. Sie bewerteten die gefundenen Informationen häufiger in Hinblick auf Aktualität und Glaubwürdigkeit im Vergleich zu

denjenigen Lernenden, die keine Instruktionen bekamen (Gerjets et al., 2011). Die Studie von Argelagós und Pifarré (2012) kommt ebenfalls zu dem Schluss, dass in das Unterrichtsgeschehen eingebettete instruktionale Maßnahmen einen positiven Effekt auf die Häufigkeit und die Intensität evaluativer Aktivitäten hat. Schüler mit instruktionaler Hilfestellung konzentrierten sich stärker auf die Analyse der gefundenen Informationen, was wiederum zu einer verbesserten Auswahl der Informationen in Form von glaubwürdigeren und relevanteren Informationen führte als bei Lernenden in der Bedingung ohne Unterstützungsmaßnahmen. Die Hilfestellungen wurden zwar nicht anhand eines Kleingruppenkooperationsskripts realisiert, dennoch belegen die Ergebnisse die Wirksamkeit instruktionaler Maßnahmen bei der Förderung metakognitiver Aktivitäten. Dies lässt Grund zu der Annahme, dass sich eine instruktionale Unterstützung in Form eines Kleingruppenkooperationsskripts ebenfalls positiv auf die Häufigkeit und die Intensität metakognitiver Aktivitäten auswirken könnte.

Insgesamt sind Kleingruppenkooperationsskripts bei der Förderung höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten auf Grundlage der empirischen Befunde vielversprechend.

4.1.5.2 Effekte von Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Fachwissen

Die empirische Befundlage zur Wirksamkeit von Kleingruppenkooperationsskripts beim Erwerb von Fachwissen ist nicht eindeutig. Es gibt empirische Untersuchungen, die positive Effekte eines Kleingruppenkooperationsskripts auf den Fachwissenserwerb fanden (z.B. Bouyias & Demetriadis, 2012; Karakostas & Demetriadis, 2011; Weinberger, Ertl, et al., 2005). Es finden sich aber auch Studien, die keine Effekte (z.B. Demetriadis et al., 2011; Haake & Pfister, 2010; Stegmann et al., 2007) oder sogar negative Auswirkungen (z.B. Kollar et al., 2007; Mäkitalo et al., 2005) von Kleingruppenkooperationsskripts auf den Fachwissenserwerb berichten.

Ein Beispiel für eine Studie, in der positive Effekte gefunden wurden, stammt von Weinberger, Ertl, et al. (2005). An der Untersuchung nahmen 69 Studierende der Pädagogik teil. Die Aufgabe bestand darin, die Attributionstheorie von Weiner (1985) auf drei authentische Problemfälle anzuwenden. Dazu wurden die Probanden in Kleingruppen bestehend aus drei Lernenden eingeteilt. Die Lernpartner sollten die vorgegebenen Fälle unter Zuhilfenahme der theoretischen Annahmen diskutieren und eine gemeinsame Analyse eines jeden Falles erstellen. In der Experimentalbedingung wurden den Studierenden durch das

Kleingruppenkooperationsskript zwei Rollen zugewiesen, die des Analysten eines Falles sowie die des konstruktiven Kritikers. Die Rolle des Analysten sah vor, die erste Analyse eines Falles zu erstellen, auf die Rückmeldungen der anderen Lernpartner zu reagieren sowie die Verantwortung für die Erstellung der gemeinsamen Analyse dieses Falles zu übernehmen. Die Rolle des konstruktiven Kritikers umfasste die kritische Beurteilung der initialen Analyse der anderen beiden Fälle, sowie dem Analysten hierüber Rückmeldung zu geben. Mithilfe von entsprechenden Prompts wurden die Aktivitäten, die mit den jeweiligen Rollen einhergingen, angeleitet. Ein Prompt in Form eines Satzanfangs für die Rolle des konstruktiven Kritikers war zum Beispiel „Mein Vorschlag für eine Verbesserung der Analyse ist...“. Der Diskurs, der mit diesem Skript hervorgerufen wurde, war transaktiver Natur, da die Lernenden die Äußerungen der anderen Lernpartner aufgreifen und weiterentwickeln sollten. Gemäß dem Prinzip der Transaktivität der Script Theory of Guidance (*Transactivity principle; Prinzip 5*; Fischer et al., 2013) sollte das zu lernende Wissen besser gelernt werden, wenn die Kooperationsform eine transaktive Anwendung von Wissen, also die gegenseitige Aufnahme und Weiterentwicklung der Äußerungen der Lernpartner, erfordert. Die Ergebnisse zeigten, in Übereinstimmung mit dem Transaktivitätsprinzip der Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013), dass Studierende in der Experimentalbedingung mehr Wissen über die Konzepte der Attributionstheorie (Weiner, 1985) erwarben, als diejenigen in der Kontrollbedingung (Weinberger, Ertl, et al., 2005).

Im Gegensatz zu Weinberger, Ertl, et al. (2005) fanden Demetriadis et al. (2011) dagegen keinerlei Effekte des von ihnen eingesetzten Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Fachwissen. An der Studie nahmen insgesamt 58 Informatikstudierende teil, die in Kleingruppen arbeiteten. Die Aufgabe der Studierenden bestand aus zwei Teilen. Zunächst sollten sie einen Sampling-Algorithmus programmieren, die theoretischen Annahmen zweier hierfür bedeutsamer Theorien wiedergeben sowie die Effekte ihres programmierten Algorithmus unter Zuhilfenahme der Theorien zu erklären. In der Experimentalbedingung waren zwei Feedbackschleifen enthalten. In der ersten Rückmeldungsschleife wurde der Programmierentwurf einer Gruppe einer anderen Gruppe anonymisiert zugewiesen, die diesen dann überprüfen sollte. Hierfür erhielten die Studierenden Unterstützung anhand eines Kleingruppenkooperationsskripts, welches den Teilnehmern objektive Kriterien und Richtlinien zur Überprüfung des Entwurfs zur Verfügung stellte. Die Studierenden, die den Entwurf eingereicht hatten, bekamen dann die Möglichkeit, ihren Entwurf aufgrund der Bewertung zu überarbeiten und zu verbessern. Die zweite Rückmeldungsschleife war vom

Ablauf genauso aufgebaut, allerdings wurden hier die Entwürfe der theoretischen Annahmen und Erklärungen eingereicht und bewertet. In der Kontrollbedingung waren weder diese Feedbackschleifen enthalten noch weitere instruktionale Unterstützung. Der Erwerb von Fachwissen wurde am Ende der Kooperationsphase mit einem Wissenstest überprüft. Dabei konnte kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Bedingungen festgestellt werden (Demetriadis et al. (2011)).

Negative Effekte eines Kleingruppenkooperationskripts auf den Erwerb von Fachwissen wurden von Mäkitalo et al. (2005) berichtet. An der Untersuchung nahmen insgesamt 48 Pädagogikstudierende teil, die in Gruppen bestehend aus drei Lernenden eingeteilt wurden. Die Aufgabe der Studierenden bestand darin, ähnlich wie in der Studie von Weinberger, Ertl, et al. (2005), drei Fälle mithilfe der Attributionstheorie von Weiner (1985) zu analysieren. Studierende in der Kontrollbedingung erhielten keinerlei Unterstützung bei der Bearbeitung der Fälle. Teilnehmer in der Experimentalbedingung erhielten dagegen bei der Anwendung der theoretischen Annahmen Hilfestellung in Form von Hinweisen. Die Hilfestellungen sollten die Lernenden bei der Herausarbeitung des Problems sowie bei der Anwendung des richtigen Konzepts in Bezug auf das herausgearbeitete Problem unterstützen. Ein Hinweis hier lautete beispielsweise, ob die Ursachenattribution internal oder external erfolgt oder ob die Ursachenzuschreibung stabil oder variabel erfolgt. Zur Messung des Wissenserwerbs sollten die Lernenden einen Fall alleine bearbeiten, wobei sie keinen Zugang zu den theoretischen Annahmen hatten. Die Ergebnisse zeigten, dass Studierende in der Experimentalbedingung weniger Fachwissen erwarben als Lernende in der Kontrollbedingung (Mäkitalo et al., 2005).

Insgesamt ist die Befundlage hinsichtlich der Effektivität von Kleingruppenkooperationskripts auf den Fachwissenserwerb also als uneinheitlich einzuschätzen. Eine mögliche Erklärung für diese widersprüchlichen Effekte könnte in der unterschiedlichen Gestaltung der Kleingruppenkooperationskripts und den damit einhergehenden Diskurs zu finden sein. Vergleicht man bei den beschriebenen Studien den Diskurs der durch das jeweilige Skript induziert wurde, kommt man zu dem Ergebnis, dass in der Studie von Weinberger, Ertl, et al. (2005) ein Diskurs transaktiver Natur angeregt wurde, wohingegen in den Studien von Demetriadis et al. (2011) und Mäkitalo et al. (2005) kein transaktiver Diskurs induziert wurde. In der Studie von Mäkitalo et al. (2005) beispielsweise sollten die Lernpartner miteinander diskutieren, aber das Kleingruppenkooperationskripts machte hierzu keine Vorgaben; sie wurden ausschließlich bei der richtigen Anwendung der

theoretischen Konzepte unterstützt. Ein transaktiver Diskurs, bei dem die Lernpartner gegenseitig ihre Äußerungen aufgreifen, wurde damit nicht explizit unterstützt und letztlich nicht induziert. Ein Skript, welches einen transaktiven Diskurs zwischen den Lernpartnern anregt, scheint beim Erwerb von Fachwissen wirksamer zu sein, als ein Skript, das einen solchen Diskurs nicht induziert. Diese Befunde stehen auch im Einklang mit den Annahmen des Transaktivitätsprinzips (siehe Prinzip 5) der Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013).

4.1.5.3 Effekte von Kleingruppenkooperationsskripts auf den Kompetenzerwerb

Im Vergleich zu den Effekten auf den Fachwissenserwerb haben sich Kleingruppenkooperationsskripts in bisherigen Studien nahezu ausnahmslos als effektiv bezüglich der Förderung von Kompetenzen, wie beispielsweise Argumentations-, Begutachtungs- oder Kooperationskompetenz, erwiesen (z.B. Demetriadis et al., 2011; Kollar et al., 2007; Rummel & Spada, 2005; Stegmann et al., 2012). Kollar et al. (2007) förderten in ihrer empirischen Untersuchung den Erwerb von Argumentationskompetenz mithilfe von externalen Kleingruppenkooperationsskripts. An der Studie nahmen insgesamt 90 Schüler teil, die in Dyaden eingeteilt wurden. Die Aufgabe der Kleingruppen bestand darin, in einer webbasierten Lernumgebung eine Erklärung für das Auftreten von Missbildungen bei Fröschen zu finden. Die Lernumgebung stellte den Teilnehmern zwei alternative Hypothesen zur Verfügung, die die Schüler aufgrund der in der Lernumgebung enthaltenen Informationen diskutieren und dabei ihre wesentlichen Argumente schriftlich festhalten sollten. In der Kontrollbedingung bekamen die Schüler außer dem Hinweis, dass sie die beiden Hypothesen auf Grundlage der gelesenen Informationen diskutieren sollten, keine weiteren Hilfestellungen. In der Experimentalbedingung hingegen erhielten die Lernenden genaue Hinweise durch ein Kleingruppenkooperationsskript, wie sie die beiden Hypothesen diskutieren sollten. Diese Hinweise wurden in Form von Satzanfängen in einem Nachrichtenfenster gegeben. Sollte ein Lernender beispielsweise eine Hypothese mit Daten untermauern, so erhielt dieser hierfür mit „Es wurde gefunden, dass...“ den entsprechende Satzanfang im Nachrichtenfenster. Im Wissenstest wurden die Schüler gefragt, aus welchen Komponenten ein vollständiges Argument besteht und wie die Sequenz eines Arguments aufgebaut ist. Lernende, die während der Kooperationsphase durch das Kleingruppenkooperationsskript unterstützt wurden, erwarben mehr Argumentationskompetenz als Schüler, die ohne diese Form der Hilfestellung arbeiteten (Kollar et al., 2007). Im Gegensatz zur Studie von Kollar et al. (2007) beschäftigten sich

Demetriadis et al. (2011) mit den Effekten von Kleingruppenkooperationsskripts auf die Begutachtungskompetenz. Die Autoren untersuchten neben den Effekten eines Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Fachwissen (siehe Abschnitt 4.1.5.2) auch noch die Effekte dieses Skripts auf die Begutachtungskompetenz. Hierzu wurde neben dem Fachwissen auch die Begutachtungskompetenz der Studierenden, in Form von Fragen zum Begutachtungsprozess erfasst. Eine Frage, die die Studierenden beantworten sollten, war beispielsweise „Welche Schritte werden in einem Begutachtungsprozess durchgeführt?“. Es zeigte sich, dass Lernende in der Experimentalbedingung, also mit den entsprechenden Feedbackschleifen signifikant mehr Begutachtungskompetenz erwarben, als Studierende in der Kontrollbedingung (Demetriadis et al., 2011). Rummel und Spada (2005) haben sich ebenfalls mit den Effekten eines Kleingruppenkooperationsskripts beschäftigt, allerdings sollte mit diesem unter anderem die Kooperationskompetenz verbessert werden. Studierenden der Medizin und der Psychologie sollten in Kleingruppen bei verschiedenen vorgegebenen Patientenfällen eine Diagnose stellen sowie einen Therapieplan entwickeln. Probanden in der Experimentalbedingung erhielten durch das Kleingruppenkooperationsskript Hinweise, mit denen die Phasen der Interaktion spezifiziert wurden. Ein Hinweis lautete zum Beispiel „Nutzt die folgenden sieben Minuten, um euren Lernpartner Fragen zu dem Fall zu stellen. Macht dabei Gebrauch von dem Wissen eures Lernpartners, um die gegebenen Informationen zu klären, bevor ihr eine Diagnose stellt“. In der Kontrollbedingung wurden solche Hinweise nicht gegeben. Abschließend wurden den Studierenden Fragen zum Kooperationsprozess (z.B. „Beschreibe wichtige Aspekte, die bei einer Kooperation beachtet werden sollten.“) gestellt. In der Analyse zeigte sich, dass Studierende in der Experimentalbedingung signifikant mehr Wissen über den Kooperationsprozess erwarben als diejenigen in der Kontrollbedingung.

Die Wirksamkeit von Kleingruppenkooperationsskript auf verschiedene Kompetenzen (Argumentations-, Begutachtungs- und Kooperationskompetenz) konnte in zahlreichen Studien belegt werden (z.B. Demetriadis et al., 2011; Kollar et al., 2007; Rummel & Spada, 2005; Stegmann et al., 2012). Empirische Studien, die sich mit der Förderung der Onlinerecherchekompetenz anhand eines Kleingruppenkooperationsskripts beschäftigen, sind dagegen rar. Es gibt aber Hinweise, dass die Onlinerecherchekompetenz mithilfe instruktionaler Unterstützung gefördert werden kann. Ein empirischer Befund hierfür stammt von Wiley et al. (2009). Studierende der Experimentalbedingungen erhielten Instruktionen, wie die Relevanz und die Reliabilität der gefundenen Informationen evaluiert werden. Beispielsweise wurde ihnen erklärt, dass bei der Bewertung eines Treffers verschiedene

Kriterien, wie beispielsweise der Autor der Seite oder die Glaubwürdigkeit der Informationen, bedeutsam sind. Probanden in der Kontrollbedingung erhielten diese Instruktionen nicht. Aufgabe aller Studierenden war es, die Treffer einer Trefferseite in eine Reihenfolge hinsichtlich ihrer Relevanz und Reliabilität zu bringen. Hierzu wurden den Teilnehmern die ersten sechs Treffer der Trefferseite einer Suchanfrage zum Thema kohlenhydratarme Diät präsentiert. Danach sollten sie beschreiben, warum sie die Treffer in die entsprechende Reihenfolge gebracht haben und welche Kriterien bei ihrer Entscheidung wichtig waren. Die Studierenden in der Experimentalbedingung waren im Vergleich zur Kontrollbedingung kompetenter bei der Evaluierung von Informationsquellen, da sie erstens besser zwischen reliablen und unreliablen Seiten unterscheiden konnten und zweitens ihre Entscheidungen anhand bestimmter Kriterien begründen konnten (Wiley et al., 2009). Zu ähnlichen Befunden kamen auch die Studien von Gerjets et al. (2011) sowie Argelagós & Pifarré (2012).

Insgesamt scheinen instruktionale Maßnahmen eine vielversprechende Möglichkeit zu sein, um den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz zu fördern. Möglicherweise sind Kleingruppenkooperationsskripts, die sich bei der Förderung anderer Kompetenzen als wirksam erwiesen haben, ebenfalls ein geeignetes instruktionales Mittel um den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz zu unterstützen.

4.1.5.4 Probleme der empirischen Forschung zu Kleingruppenkooperationsskripts

In der bisherigen empirischen Forschung zu Kleingruppenkooperationsskripts lassen sich verschiedene Lücken ausmachen. So gibt es erstens *kaum Felduntersuchungen*, die die Effekte von Kleingruppenkooperationsskripts in echten Unterrichtskontexten untersuchen (z.B. Wecker, Kollar, et al., 2010) und dabei systematisch ihre Effekte sowohl auf Prozess- als auch auf Lernerfolgsebene analysieren. Die meisten empirischen Untersuchungen wurden im Labor durchgeführt (z.B. Hämäläinen & Arvaja, 2009; Kollar et al., 2007; Stegmann et al., 2012; Weinberger, Ertl, et al., 2005), welches einerseits die Kontrolle und gezielte Manipulation von einzelnen Variablen zulässt, aber andererseits dabei die entsprechenden Lernaktivitäten nicht in einem authentischen Unterrichtskontext untersucht. Somit ist nicht klar, ob sich die positiven Effekte von Kleingruppenkooperationsskripts auf Fachwissen (z.B. Bouyias & Demetriadis, 2012; Karakostas & Demetriadis, 2011; Weinberger, Ertl, et al., 2005), Kompetenzen (z.B. Demetriadis et al., 2011; Kollar et al., 2007; Rummel & Spada, 2005; Stegmann et al., 2012) sowie auf höherwertige kognitive Aktivitäten (z.B. Rummel et

al., 2012; Schellens et al., 2007; Stegmann et al., 2012) während des Lernprozesses auch im realen Unterrichtsgeschehen finden.

Des Weiteren sind empirische Studien, die sich mit den *Auswirkungen* von Kleingruppenkooperationsskripts auf die *Onlinerecherchekompetenz* sowie *metakognitive Aktivitäten* während des Lernprozesses beschäftigen, kaum vorhanden. Die Effekte von Kleingruppenkooperationsskripts auf die Onlinerecherchekompetenz sowie metakognitive Aktivitäten während des Lernprozesses sind somit unklar.

Ebenfalls problematisch ist, dass zahlreiche Studien eher *kurze Interventionszeiträume* untersuchen (z.B. Noroozi et al., 2013; Stegmann et al., 2012) und die Lernenden dadurch wenig Gelegenheit zur Übung des Lernmaterials erhalten haben (Kienhues et al., 2011). Die Meta-Analyse von Dignath und Büttner (2008) zeigte, dass die Effekte bei längeren Interventionszeiträumen größer sind, da Lernenden die Möglichkeit zu intensiverem Üben gegeben wird. Durch längere Interventionszeiträume könnte sich das Kleingruppenkooperationsskript möglicherweise auch auf den Erwerb von Fachwissen positiv auswirken (z.B. Demetriadis et al., 2011), da die Lernenden mehr Zeit haben, um das Lernmaterial mit Hilfestellung in Form eines Kleingruppenkooperationsskripts zu üben und zu wiederholen.

Ein weiteres Problem bisheriger Studien besteht darin, dass kaum *Moderationsanalysen* durchgeführt wurden, um die Beziehung zwischen Kleingruppenkooperationsskripts und dem Wissenserwerb unter Berücksichtigung von Prozessvariablen zu untersuchen. Empirische Studien haben sich bisher ausschließlich mit den Effekten von Kleingruppenkooperationsskripts auf den Wissenserwerb (z.B. Kollar et al., 2007; Wecker, Kollar, et al., 2010; Weinberger, Ertl, et al., 2005) oder auf Prozessvariablen (z.B. Stegmann et al., 2012) beschäftigt. Um die Beziehung zwischen einem Kleingruppenkooperationsskript und dem Wissenserwerb (Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz) ganzheitlich zu untersuchen, sollten Prozessaktivitäten (höherwertige kognitive und metakognitive) als mögliche Moderatorvariablen in der Analyse berücksichtigt werden. Die gezeigten höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten im Lernprozess könnten sich einerseits selbst auf den Erwerb von Wissen auswirken, andererseits aber auch auf die Beziehung zwischen Kleingruppenkooperationsskript und Erwerb von Wissen (Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz) moderieren. Von einer Moderation spricht man, wenn sich der Zusammenhang zwischen einer möglichen unabhängigen Variable und einer abhängigen Variable mit der Ausprägung der Moderatorvariable verändert (vgl. Hayes, 2012). Eine

Moderation liegt zum Beispiel vor, wenn der Zusammenhang zwischen einem Kleingruppenkooperationsskript und dem Erwerb von Fachwissen sowie Onlinerecherchekompetenz bei Lernenden, die mehr höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten während der Informationssuche zeigen, größer ist als bei denjenigen, die weniger höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten ausführen. Unter Umständen kann es möglich sein, dass der Zusammenhang zwischen einem Kleingruppenkooperationsskript und dem Erwerb von Fachwissen oder Onlinerecherchekompetenz bei einer bestimmten Ausprägung der Moderatorvariable (z.B. Lernende, die mehr höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten zeigen) signifikant wird, wohingegen dieser bei einer anderen Ausprägung der Moderatorvariable (z.B. Lernende, die weniger höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten zeigen) nicht signifikant wird.

Insgesamt besteht ein Bedarf an Studien, die die Effekte von Kleingruppenkooperationsskripts in echten Unterrichtskontexten mit längeren Inventionszeiträumen untersuchen, um die positiven Effekte von Kleingruppenkooperationsskripts auf den Wissenserwerb und Lernaktivitäten, die im Labor gefunden wurden, im Feld zu replizieren. Dabei sind neben den Effekten eines Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Fachwissen und höherwertigen kognitiven Aktivitäten während der Informationssuche besonders die Effekte auf die Onlinerecherchekompetenz sowie metakognitive Aktivitäten während der Informationssuche interessant, da es hierzu bisher wenig empirische Befunde gibt. Darüber hinaus sollten zukünftige Studien den Einfluss von höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten während der Informationssuche auf den Zusammenhang zwischen Kleingruppenkooperationsskripts und dem Erwerb von Fachwissen sowie Onlinerecherchekompetenz analysieren.

4.2 Instruktionale Unterstützung in Form von Unterrichtsskripts

Zunächst wird in diesem Kapitel der Begriff der Unterrichtsskripts definiert, bevor die theoretischen Annahmen der Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013), mit denen der Fachwissens- und Kompetenzerwerb mittels Kleingruppenkooperationsskripts erklärt wird, auf Unterrichtsskripts übertragen werden. Sodann werden zwei Varianten von Unterrichtsskripts vorgestellt, deren konzeptionelle Unterschiede anhand der verschiedenen

Komponenten (vgl. Kollar et al., 2006) dargestellt werden. Abschließend werden noch empirische Befunde zur Wirksamkeit von Unterrichtsskripts beim Wissenserwerb vorgestellt.

4.2.1 Definition von Unterrichtsskripts

Der Einsatz von Kleingruppenkooperationsskripts scheint auch in authentischen Unterrichtskontexten aufgrund der empirischen Befundlage als vielversprechend. Im realen Unterrichtsgeschehen gibt es neben der Kooperation aber auch noch andere Sozialformen des Lernens, beispielsweise Aktivitäten im gesamten Klassenverband. Somit können im authentischen Kontext nicht nur Aktivitäten der Kleingruppen strukturiert werden, sondern auch Aktivitäten anderer sozialer Ebenen, wobei sich der Skriptgedanke dabei auch auf das gesamte Unterrichtsgeschehen ausweiten lässt.

Die Idee der Erweiterung des Skriptbegriffs auf den gesamten Klassenkontext geht auf das Konzept des *integrated learning* von Dillenbourg und Jermann (2007) zurück. Mit diesem Konzept erweitern die Autoren die Bedeutung des CSCL-Begriffs: (1) Die Interaktion zwischen den Lernenden muss nicht ausschließlich computervermittelt sein, es können auch Face-to-Face-Interaktionen mit oder ohne Computerunterstützung enthalten sein. (2) In der CSCL-Forschung wird kooperatives Lernen als bevorzugte Sozialform des Lernens gesehen. Die beiden Autoren fordern jedoch, dass neben kooperativen Aktivitäten auch Aktivitäten auf Plenumsebene sowie individueller Ebene berücksichtigt werden sollen. (3) Mit dem Konzept des *integrated learning* betonen die Autoren wieder verstärkt die Bedeutung der Lehrkraft. Allerdings instruiert der Lehrer die Schüler nicht im klassischen Sinne, sondern orchestriert die einzelnen Lernaktivitäten auf den verschiedenen sozialen Ebenen (Dillenbourg & Jermann, 2007).

Dillenbourg (2013) versteht unter Orchestrierung die Steuerung und Verteilung von Lernaktivitäten, die sich auf verschiedenen sozialen Ebenen befinden, durch die Lehrkraft. Der Autor bezieht sich ausschließlich auf die konkrete Durchführung eines bestimmten Lernszenarios, während Kollar und Fischer (2013) den Begriff der Orchestrierung als die Entwicklung, Anpassung und Umsetzung eines Lernszenarios, innerhalb dessen bestimmte Lernaktivitäten auf verschiedene soziale Ebenen verteilt werden, definieren. Zunächst wird ein Unterrichtsszenario entwickelt und eine Beschreibung für die Verteilung der einzelnen Lernaktivitäten entworfen (z.B. Einführung einer kompetenten Online-Informationssuche auf Plenumsebene mit anschließender Durchführung einer Online-Informationssuche in Kleingruppen). Diese Beschreibung wird dann von der Lehrkraft an die entsprechenden

Bedingungen angepasst, bevor diese in veränderter Form von der Lehrkraft im Unterrichtsgeschehen umgesetzt wird (z.B. Durchführung einer Informationssuche mit Büchern und Zeitschriften, da das technische Equipment für die Durchführung einer Online-Informationssuche nicht vorhanden ist). Der Lehrer ist in seiner durchführenden Funktion als Teil der Orchestrierung besonders bedeutsam, da ein effektives Klassenmanagement sowie die Qualität der Instruktionen (z.B. Organisation und systematische Sequenzierung) neben anderen Faktoren einen Einfluss auf den Wissenserwerb der Schüler haben (Wang et al., 1990).

Unterrichtsskripts sind eine vielversprechende Möglichkeit, um sowohl Schülern als auch Lehrern innerhalb des gesamten Unterrichtsgeschehens und den damit einhergehenden Lernaktivitäten Struktur zu geben (Kollar & Fischer, 2013; Mäkitalo-Siegl et al., 2011). Unterrichtsskripts können als Erweiterung von Kleingruppenkooperationsskripts auf den gesamten Klassenkontext verstanden werden (Kollar, Wecker, Langer & Fischer, 2011a), da diese neben kooperativen Aktivitäten auch individuelle und gemeinsame Aktivitäten auf Plenumsebene strukturieren (vgl. Dillenbourg & Jermann, 2007).

Demnach handelt es sich bei einem Unterrichtsskript (im Unterschied etwa zu Seidel et al., 2002, die Unterrichtsskripts als im Unterricht real beobachtbare Aktivitätssequenzen auffassen), wie bei einem Kleingruppenkooperationsskript, um eine instruktionale Maßnahme, mit der Lernaktivitäten und Rollen definiert, verteilt und sequenziert werden. Einziger Unterschied hierbei ist, dass die Lernaktivitäten sowie Rollen nicht nur für Aktivitäten definiert, verteilt und sequenziert werden, die sich in Kleingruppen abspielen, sondern auch Aktivitäten auf individueller Ebene sowie auf Klassenebene umfassen (Kollar et al., 2011a).

Zur Konzeptualisierung von Unterrichtsskripts kann ähnlich wie im Falle von Kleingruppenkooperationsskripts wieder zwischen fünf Komponenten (vgl. Kollar et al., 2006) unterschieden werden: (1) *Lernziele*, (2) *Lernaktivitäten*, (3) *Sequenzierung der Lernaktivitäten*, (4) *Rollenverteilung* und (5) *Repräsentationsform*. Das *Lernziel* eines Unterrichtsskripts könnte beispielsweise sein, die naturwissenschaftliche Grundbildung mit den Komponenten Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz im Unterricht zu fördern. Die *Lernaktivitäten*, die durch ein Unterrichtsskript vorgegeben werden, können dabei auf unterschiedlichen sozialen Ebenen angesiedelt sein. Beispielsweise könnte ein Unterrichtsskript auf Plenumsebene die Modellierung der Schritte einer kompetenten Informationssuche (vgl. Gerjets et al., 2011) durch den Lehrer vorgeben (vgl. Palincsar & Brown, 1984). Auf Kleingruppenebene könnte es die Aufgabe der Lernenden sein, eine

Informationssuche gemeinsam durchzuführen. Die entsprechenden Schritte könnten hierbei unter den Lernpartnern verteilt sein. Auf individueller Ebene kann ein Unterrichtsskript beispielsweise eine erneute Informationssuche vorsehen, wobei hier die Schüler nun alle Schritte selbst ausführen müssen. Ein Unterrichtsskript gibt auch eine *Sequenz der Aktivitäten* vor, also zu welchem Zeitpunkt, welche Aktivität auf welcher sozialen Ebene zu erfolgen hat. Beispielsweise könnte ein Unterrichtsskript vorgeben, dass die Aktivitäten zunächst im Plenum auszuführen sind (etwa im Sinne einer Modellierung durch die Lehrkraft), bevor sie dann in Kleingruppen und abschließend auf individueller Ebene durchgeführt werden. Ferner verteilt ein Unterrichtsskript *Rollen* unter allen am Lernprozess teilnehmenden Personen. Beispielsweise hätte der Lehrer in der Plenumsphase die Rolle des Modells, dessen Aufgabe das Demonstrieren einer kompetenten Informationssuche sowie das Verbalisieren dabei ablaufender Denkprozesse ist. In der Phase der Kooperation könnte der Lehrer beispielsweise die Rolle des Tutors haben. Seine Rolle sieht vor, dass er den Lernenden nur bei Schwierigkeiten hilft, ansonsten aber nicht aktiv in den Lernprozess eingreift. Ein Unterrichtsskript kann auch auf verschiedene Arten repräsentiert sein. Die Scaffolds könnten auf der Plenumsebene zum Beispiel visuell und verbal dargeboten werden, wohingegen diese sowohl auf individueller als auch kooperativer Ebene als Hinweise auf dem Computer erscheinen könnten.

Nachdem der Begriff des Unterrichtsskripts definiert wurde, sollen die theoretischen Annahmen zum Fachwissens- und Kompetenzerwerb mittels Unterrichtsskripts erläutert werden.

4.2.2 Theoretische Annahmen zum Wissenserwerb durch Unterrichtsskripts

Die theoretischen Annahmen der Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013) können auch als Erklärung für den Wissenserwerb mit der Hilfe von externalen Unterrichtsskripts fungieren, da diese eine Erweiterung von Kleingruppenkooperationsskripts darstellen. Im Folgenden sollen die sieben Prinzipien der Script Theory of Guidance nicht auf das Lernen mit Kleingruppenkooperationsskripts, sondern auf das Lernen mit Unterrichtsskripts bezogen werden.

4.2.2.1 Internale Skripts im Unterrichtsgeschehen

Nicht nur bei kooperativen Situationen wird das Verständnis und Handeln einer Person durch eine bestimmte Anordnung von internalen Skriptkomponenten (Stück, Szene, Skriptlet und Rolle) beeinflusst (Prinzip 1; Fischer et al., 2013), sondern auch beim Lernen im gesamten

Unterrichtsgeschehen. Personen haben nicht nur für kooperative Lernsituationen interne Skripts zur Verfügung, sondern auch für andere Situationen (vgl. Schank & Abelson, 1977), unter anderem auch für das Lernen im gesamten Unterrichtskontext. Ein internes Unterrichtsskript leitet Lernende bei der Interpretation und dem Handeln in Lernsituationen, die sich auf das gesamte Unterrichtsgeschehen beziehen.

Weiterhin wird angenommen, dass auch die Komponenten eines internalen Unterrichtsskripts einer dynamischen Anordnung unterliegen (Prinzip 2; Fischer et al., 2013). Eine Veränderung der Konfiguration der Komponenten eines Unterrichtsskripts geschieht ebenfalls in Abhängigkeit der Rahmenbedingungen, also wenn sich die situationalen Gegebenheiten oder die Lernziele einer Person verändern. Eine Person kann für jede Lernsituation unterschiedliche interne Unterrichtsskripts besitzen. Beispielsweise kann sich das Skript im Fach Deutsch von dem im Fach Biologie unter anderem dahingehend unterscheiden, dass es im Biologieunterrichtsskript die Szene „Experimente“ gibt, die es im Fach Deutsch nicht gibt. Auch ein externes Unterrichtsskript, welches beispielsweise die Modellierung einer Informationssuche auf Plenumsebene vorsieht, kann die Unterrichtssituation verändern und somit zu einer anderen Konfiguration von Unterrichtsskriptkomponenten führen. Beispielsweise ist neben den bisherigen Szenen eines internalen Skripts die Szene „Modellierung der Informationssuche“ zusätzlich vorhanden.

Ebenso kann die Entwicklung eines internalen Unterrichtsskripts auf zwei Wegen erfolgen, falls der Lernende für eine bestimmte Unterrichtssituation noch kein adäquates internes Unterrichtsskript entwickelt hat. Dennoch wird ihn auch in dieser für ihn bisher unbekannt Situation ein generisches, auf bisherigen Unterrichtserfahrungen basierendes Unterrichtsskript bei der Interpretation und dem Handeln in der Situation leiten. Der Lernende kann dann entweder die bereits bestehenden Skriptkomponenten neu konfigurieren (Prinzip 3; Fischer et al., 2013) oder rekonfigurieren (Prinzip 4; Fischer et al., 2013). Bei der Neuordnung (Prinzip 3) entwickelt sich eine übergeordnete Komponente, die die untergeordneten Komponenten für diese spezifische Situation organisiert. Für die Szenen „Modellierung einer kompetenten Informationssuche vor der gesamten Klasse“, „Durchführung einer Informationssuche in Kleingruppen“ und „Diskussion der entwickelten Argumente in der Klasse“ könnte der Lernende eine Stückkomponente „kooperatives forschendes Lernen“ ausbilden. Die Stückkomponente würde fortan die genannten Szenen organisieren. Die Ausbildung einer übergeordneten Komponente geschieht jedoch erst, wenn diese neue Konfiguration auch in ähnlichen Situationen erfolgreich angewendet wurde. Bei

der Rekonfiguration (Prinzip 4) werden die entsprechenden Komponenten anders angeordnet, wenn diese Anordnung den Lernenden bei der Interpretation und dem Handeln in der Situation nicht adäquat unterstützt. Beispielsweise könnte beim Stück „forschendes Lernen“ die Szene „Durchführung einer Informationssuche in Kleingruppen“ in der vorliegenden Situation nicht hilfreich sein, da die Lernenden in der Kleingruppe keine Informationssuche durchführen müssen, sondern ein Experiment. Dies bedeutet, dass die Szene „Durchführung einer Informationssuche in Kleingruppen“ durch die Szene „Experiment in Kleingruppen durchführen“ ersetzt wird.

Das Prinzip der Transaktivität (Prinzip 5; Fischer et al., 2013) kann ebenfalls auch bei Szenen angewendet werden, die auf der Plenumsebene verortet sind. Gibt es beispielsweise eine Szene „Diskussion der Lerninhalte mit der gesamten Klasse“, die von den Lernenden verlangt, dass die Lerninhalte in der gesamten Klasse diskutiert werden, so kann auch hier davon ausgegangen werden, dass das Wissen besser gelernt wird, wenn Äußerungen gegenseitig aufgegriffen und weiterentwickelt werden. Die Lernenden greifen beispielsweise die im Plenum vorgestellte Interpretation eines Sachverhalts auf, stellen ihre eigene Interpretation dieses Sachverhalts dar und elaborieren dadurch die bisherige Interpretation. Das Prinzip der Transaktivität ist also nicht nur auf die kooperative Ebene beschränkt, sondern kann auch auf der Ebene des Plenums zu einem verbesserten Wissenserwerb führen. Allerdings ist die Ebene der Kleingruppe natürlich für das Auftreten eines transaktiven Diskurses prädestiniert.

4.2.2.2 Externale Unterrichtsskripts

Gemäß dem sechsten Prinzip der Script Theory of Guidance kann auch die Gabe eines externen Unterrichtsskripts Lernende zur Bearbeitung von Aufgaben befähigen, die außerhalb ihres Kompetenzbereichs liegen. Dies kann entweder durch die Aktivierung oder Hemmung eines internalen Unterrichtsskripts geschehen (Prinzip 6; Fischer et al., 2013). Durch die Gabe eines externen Unterrichtsskripts werden die situationalen Gegebenheiten verändert (siehe Prinzip 2), was dazu führt, dass ein internes Skript aktiviert wird, welches für die Interpretation und dem Handeln in der vorliegenden Situation funktional ist. Beispielsweise kann ein externes Unterrichtsskript, welches die Szenen „Modellierung einer kompetenten Informationssuche vor der gesamten Klasse“, „Durchführung einer Informationssuche in Kleingruppen“ und „Diskussion der entwickelten Argumente in der Klasse“ vorsieht, dazu führen, dass die entsprechenden internalen Skriptkomponenten, also

die Szenen, die für diese Situationen funktional sind, aktiviert werden (siehe Prinzip 1). Bei der Hemmung wird die Aktivierung eines dysfunktionalen internalen Unterrichtsskript verhindert, indem entweder Einschränkungen bei bestimmten Aktivitäten vorgegeben werden, um den automatischen Ablauf eines internalen Skripts zu unterbrechen oder indem Aktivitäten durch das externe Unterrichtsskript vorgegeben werden, die konträr zu denen sind, die das interne Skript vorsieht. Beispielsweise könnte der Lernende über das interne Unterrichtsskript verfügen, dass die Unterrichtsinhalte immer von der Lehrkraft vermittelt werden, also alle Aktivitäten auf Plenumsebene stattfinden. Die Aktivierung dieses internalen Skripts könnte dadurch verhindert werden, indem durch das externe Unterrichtsskript auch Aktivitäten auf anderen sozialen Ebenen vorgesehen sind. Dies steht in Kontrast zu dem internalen Skript des Lernenden, weshalb er dieses für die vorliegende Situation als weniger funktional wahrnehmen wird. Ein externes Unterrichtsskript, mit dessen Scaffolds die nächsthöhere Ebene der bereits vorhandenen Skriptkomponenten unterstützt wird, ist effektiver beim Wissenserwerb (Prinzip 7; Fischer et al., 2013). Unterstützen die im Rahmen eines externalen Unterrichtsskripts angebotenen Scaffolds beispielsweise interne Skriptkomponenten, die beim Lernenden bereits vorhanden sind, verhindert dies die selbständige Anwendung von eben diesen internalen Skriptkomponenten, was sich wiederum negativ auf den Wissenserwerb auswirken kann. Bei der Gestaltung eines Unterrichtsskripts sollten also die Probleme, die Schüler mit dem entsprechenden instruktionalen Ansatz haben berücksichtigt werden, damit mit den Scaffolds die entsprechende Ebene, auf denen die Lernenden Hilfe benötigen, unterstützt wird.

4.2.3 Gestaltung von Unterrichtsskripts

Es stellt sich nun die Frage, wie ein Unterrichtsskript aussehen könnte, welches die entsprechenden Aktivitäten und Rollen verschiedener sozialer Ebenen verteilt und sequenziert, um den Erwerb von Wissen auf Seiten der Schüler zu fördern (Kollar et al., 2007). Hierfür lohnt sich ein Blick auf bekannte instruktionale Ansätze, wie beispielsweise der bereits beschriebene Ansatz des Reciprocal Teaching (Palincsar & Brown, 1984) oder der des problembasierten Lernens (Hmelo-Silver, 2004). Beim Reciprocal Teaching (Palincsar & Brown, 1984) finden neben den bereits beschriebenen Aktivitäten der Kleingruppen, die durch das Skript strukturiert werden, auch Aktivitäten auf Plenumsebene und individueller Ebene statt. Auf der Plenumsebene werden die durchzuführenden Aktivitäten der Kleingruppen durch die Lehrkraft modelliert. Dies bedeutet, dass den Schülern zunächst eine kompetente Strategie beim Lesen eines Textes gezeigt wird. Diese Strategie sollen sie dann in

Kleingruppen mit Unterstützung durch ein Skript ausführen. Auf individueller Ebene müssen die Lernenden nach der Modellierungsphase eine Textpassage alleine lesen. Der Diskussionsleiter hat die zusätzliche Aufgabe, sich während des Lesens inhaltliche Fragen zum Text zu überlegen, die er zu Beginn der Kooperationsphase stellt (Palincsar & Brown, 1984). Ein weiteres Beispiel ist der Ansatz des problembasierten Lernens (siehe z.B. Hmelo-Silver, 2004). Zu Beginn des Problemlöseprozess wird einer Gruppe von Schülern von einem Tutor ein Problemfall auf Plenumsebene vorgestellt (z.B. Beschreibung der Krankheitssymptome eines Patienten). Um weitere Informationen zu dem Problemfall zu erhalten, müssen die Schüler dem Tutor Fragen stellen und den Fall mit ihm diskutieren. Dabei analysieren die Lernenden gemeinsam das Problem und identifizieren mögliche Konzepte, die ihnen bei der Problemlösung behilflich sein könnten (z.B. Identifikation der den Krankheitssymptomen zugrunde liegenden physiologischen Prozesse). Die Kleingruppe löst sich an diesem Punkt im Problemlöseprozess auf, damit die Lernenden alleine Informationen zu dem von ihnen gewählten Konzept sammeln können. Im Anschluss an diese Phase gruppieren sich die Schüler wieder in Kleingruppen und tragen ihre individuell gesammelten Erkenntnisse zusammen, um diese auf den konkreten Fall anzuwenden (Hmelo-Silver, 2004).

Beide beschriebenen Instruktionsansätze enthalten neben Aktivitäten auf der kooperativen Ebene, ebenso Aktivitäten auf individueller Ebene und Plenumsebene. Der Ansatz des Reciprocal Teaching (Palincsar & Brown, 1984) sieht beispielsweise auf der Plenumsebene die Modellierung einer idealtypischen Strategie durch die Lehrkraft vor und der des problembasierten Lernens (Hmelo-Silver, 2004) die Diskussion des Problemfalls mit dem Tutor. Auf individueller Ebene müssen die Lernenden beim Reciprocal Teaching (Palincsar & Brown, 1984) einen Text alleine durchlesen und sich Fragen dazu zu überlegen, beim problembasierten Lernen (Hmelo-Silver, 2004) sollen die Lernenden zu einem von ihnen ausgewählten Konzept des Problemfalls Informationen recherchieren.

Nachdem die beschriebenen instruktionalen Ansätze Aktivitäten auf verschiedenen sozialen Ebenen berücksichtigen, kann davon ausgegangen werden, dass eine solche Verteilung als wichtig erachtet wird. Aus diesem Grund ist es erstaunlich, dass mögliche Effekte unterschiedlicher Verteilungen auf den Fachwissens- und Kompetenzerwerb bisher kaum systematisch untersucht wurden. Die Frage, wie Lernaktivitäten und Rollen optimal sequenziert und distribuiert werden, um auf Seiten der Schüler einen möglichst hohen Wissenserwerb zu erzielen, kann auf empirischer Grundlage nicht beantwortet werden. Vor

dem Hintergrund bisheriger Forschung scheint die Kombination von Plenums- und Kooperationsphasen günstig zu sein (z.B. Mäkitalo-Siegl et al., 2011; Palincsar & Brown, 1984; Rummel & Spada, 2005), daher beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit zwei verschiedenen Unterrichtsskriptvarianten, die die Lernaktivitäten auf Kleingruppen- und Plenumsebene unterschiedlich verteilen und sequenzieren. Es werden die Effekte eines *Gruppen-Unterrichtsskripts* (nachfolgend *G-Unterrichtsskript* genannt), welches die Informationssuche ausschließlich auf Ebene der Kleingruppe lokalisiert mit denen eines *Plenum-plus-Gruppen-Unterrichtsskripts* (nachfolgend als *PG-Unterrichtsskript* bezeichnet), bei dem die Informationssuche sowohl auf Kleingruppen- als auch Plenumsebene stattfindet, auf den Wissenserwerb (Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz) verglichen. Bei dem G-Unterrichtsskript handelt es sich um das konventionelle Unterrichtsskript, welches Verwendung findet, wenn Lehrkräfte keine anderen Instruktionen erhalten.

Auf Basis der fünf Komponenten zur Konzeptualisierung eines Unterrichtsskripts (vgl. Kollar et al., 2006), soll der Unterschied zwischen beiden Unterrichtsskripts veranschaulicht werden. Hinsichtlich des *Lernziels* unterscheiden sich die beiden Unterrichtsskriptvarianten nicht, da beide die Förderung der naturwissenschaftlichen Grundbildung zum Ziel haben. Das G-Unterrichtsskript und das PG-Unterrichtsskript unterscheiden sich bei der Komponente *Lernaktivitäten*, da beim PG-Unterrichtsskript die Aktivität der Informationssuche nicht nur auf der Ebene der Kleingruppe sondern auch auf der Ebene des Plenums angesiedelt ist, wohingegen beim G-Unterrichtsskript die Informationssuche ausschließlich auf Ebene der Kleingruppe stattfindet. Auch hinsichtlich der *Sequenzierung der Lernaktivitäten* lassen sich Unterschiede zwischen dem G-Unterrichtsskript und dem PG-Unterrichtsskript ausmachen. Beim PG-Unterrichtsskript wechseln sich die Phasen der kooperativen Informationssuche mit Phasen, in denen die Informationssuche auf Plenumsebene durchgeführt wird, ab. Beim G-Unterrichtsskript erfolgt kein solcher Wechsel zwischen kooperativen und klassenweiten Phasen. Die beiden Unterrichtsskriptvarianten unterscheiden sich auch mit Blick auf die *Rollenverteilung*. Das PG-Unterrichtsskript sieht für die Lehrkraft während der Informationssuche auf Plenumsebene die Rolle des Modells vor, welches eine kompetente Informationssuche vorführt (vgl. Palincsar & Brown, 1984; Rummel & Spada, 2005). Nachdem das G-Unterrichtsskript keine Phasen der Informationssuche auf Plenumsebene vorsieht, gibt es die Rolle des Modells nicht. Mit Blick auf die *Repräsentationsform* lassen sich ebenfalls Unterschiede ausmachen, da das PG-Unterrichtsskript mit der Modellierung der

Informationssuche visuelle und verbale Scaffolds vorsieht, die beim G-Unterrichtsskript nicht enthalten sind.

Nachdem nun die Unterschiede zwischen dem G-Unterrichtsskript und PG-Unterrichtsskript erläutert wurden, ist es wichtig den Grad der Strukturierung der Unterrichtsskripts zu definieren, da dieser für die Wirksamkeit eines Unterrichtsskripts bei der Unterstützung des Fachwissens- und Kompetenzerwerbs ausschlaggebend ist (Fischer et al., 2013). Für die Gestaltung eines wirksamen Unterrichtsskripts, welches die richtige Ebene der internalen Skriptkomponenten unterstützt, ist es wichtig, die konkreten Probleme der Lernenden mit dem computerunterstützten kooperativen forschenden Lernen zu kennen. Das computerunterstützte kooperative forschende Lernen stellt sowohl an Schüler (z.B. Quintana et al., 2004) als auch Lehrer (z.B. Mäkitalo-Siegl et al., 2011) hohe Anforderungen. Die Probleme, die sowohl Lernende (vgl. de Jong & van Joolingen, 1998) als auch Lehrkräfte (Mäkitalo-Siegl et al., 2011) mit dem computerunterstützten forschenden Lernen haben, sind auf der Ebene der Skriptlets zu verorten (siehe Abschnitt 3.4). Daher scheint ein feinkörniger Strukturierungsgrad der Scaffolds, zum Beispiel zu welchem Zeitpunkt ein Wechsel zwischen den Aktivitäten auf Kleingruppen- und Plenumsebene stattfinden soll, angemessen zu sein.

4.2.4 Empirische Befundlage zum Fachwissens- und Kompetenzerwerb durch Unterrichtsskripts

Es gibt bisher kaum systematische Forschung, die die Wirksamkeit verschieden gestalteter Unterrichtsskripts auf unterschiedliche Lernprozess- und/oder -ergebnisvariablen untersucht. Die Frage, wie Aktivitäten und Rollen verschiedener sozialer Ebenen bestmöglich verteilt und sequenziert werden, um die Lernenden im Lernprozess sinnvoll zu unterstützen, kann aufgrund der bisher vorliegenden Befundlage nicht mit Sicherheit beantwortet werden (Kollar et al., 2011a).

Eine der wenigen vorliegenden Studien stammt von Mäkitalo-Siegl et al. (2011), in der die Effekte eines hoch strukturierten Unterrichtsskripts im Vergleich zu einem wenig strukturierten Unterrichtsskript untersucht wurden. An der Studie der Autoren nahmen insgesamt 108 Schüler eines Gymnasiums teil, die in Dyaden das Modul „Wie weit reicht das Licht?“ in der Lernumgebung WISE (Linn et al., 2003) bearbeiten sollten. Innerhalb der Lernumgebung wurden fünf Phasen eines Inquiry-Zyklus implementiert, mit deren Hilfe die Arbeit aller Schüler in der Lernumgebung strukturiert wurde. Die Aufgabe der Schüler war es, zwei konkurrierende Hypothesen, „Licht erlischt“ und „Licht existiert ewig“, anhand

verschiedener Informationsquellen, wie zum Beispiel Texten, Bildern oder Videos, zu diskutieren. Alle Schüler konnten sich bei der Bearbeitung verschiedene Hinweise anzeigen lassen, die sie entweder inhaltlich unterstützten oder den nächsten Schritt vorgaben. Schüler in der Bedingung mit hoch strukturiertem Unterrichtsskript erhielten vor und während der Arbeit in der Lernumgebung zusätzliche Hilfestellungen. Vor Beginn der Kleingruppenarbeit in WISE wurde den Schülern der Inquiry-Zyklus mit seinen Phasen durch die Lehrkraft vorgestellt. Die Kleingruppenarbeit wurde am Ende jeder Phase unterbrochen, um die Ergebnisse der entsprechenden Phase im Plenum vorzustellen und zu diskutieren. Die Plenumsphase wurde durch die Lehrkraft moderiert. In der Bedingung des niedrig strukturierten Unterrichtsskripts waren weder die Einführung des Inquiry-Zyklus mit seinen Phasen noch Plenumsaktivitäten während der Kleingruppenarbeit vorgesehen. Der Erwerb von physikalischem Fachwissen wurde sowohl mit Multiple-Choice-Fragen als auch mit offenen Fragen erfasst. Es zeigte sich, dass Schüler in der Bedingung mit hoch strukturiertem Unterrichtsskript signifikant mehr Fachwissen erwarben als Schüler in der Bedingung mit niedrig strukturiertem Unterrichtsskript (Mäkitalo-Siegl et al., 2011).

Die Studie von Mäkitalo-Siegl et al. (2011) kann als erster Hinweis für die Wirksamkeit eines hoch strukturierten Unterrichtsskripts beim Erwerb von Fachwissen gewertet werden. Dennoch sind weitere Studien notwendig, die sich neben dem Erwerb von Fachwissen auch mit dem Kompetenzerwerb sowie der Förderung höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten anhand von Unterrichtsskripts befassen, da das Wissen, wie im konkreten Unterrichtsgeschehen unterstützende Maßnahmen optimal umgesetzt werden können, noch relativ gering ist (Askill-Williams et al., 2012; de Bruin & van Gog, 2012).

Der Frage, wie die Orchestrierung von Lehr- und Lernaktivitäten im Unterrichtsgeschehen erfolgen kann, sollten also weitere empirische Studien gewidmet werden. Erst dann sind fundierte Schlüsse möglich, wie anspruchsvolle Instruktionsansätze, zum Beispiel das forschende Lernen, implementiert und die Beteiligten (Lehrer und Schüler) dabei sinnvoll unterstützt werden können.

4.3 Zusammenspiel von Kleingruppenkooperationsskripts und Unterrichtsskripts

Es gibt Hinweise, dass sowohl Kleingruppenkooperationsskripts (z.B. Weinberger, Ertl, et al., 2005) als auch Unterrichtsskripts, die Aktivitäten auf verschiedenen sozialen Ebenen (individuelle, kooperative und/oder klassenweite Aktivitäten) strukturieren (z.B. Mäkitalo-

Siegl et al., 2011), sich positiv auf den Erwerb von Wissen auswirken. Allerdings ist bisher unklar, welche Effekte sich ergeben, wenn man ein Kleingruppenkooperationskript, beispielsweise zur Förderung der Informationssuche, mit verschiedenen Varianten eines Unterrichtsskripts (z.B. sowohl mit dem G-Unterrichtsskript als auch mit dem PG-Unterrichtsskript, siehe Abschnitt 4.2.3) kombiniert. In der Literatur gibt es sowohl Annahmen, dass sich die Kombination eines Kleingruppenkooperationskripts mit einem Unterrichtsskript, welches stärkere Vorgaben hinsichtlich der Strukturierung der gesamten Lernaktivitäten macht (z.B. PG-Unterrichtsskript) positiv auf den Fachwissens- und Kompetenzerwerb auswirkt (synergistic scaffolding; Tabak, 2004) als auch Annahmen, die von einer negativen Wirkung ausgehen (over-scripting; Dillenbourg, 2002).

Tabak (2004) schlägt mit dem Konzept des synergistic scaffolding ein Rahmenkonzept für das positive Zusammenwirken verschiedener Unterstützungsmaßnahmen vor. Die Autorin postuliert, dass die Kombination verschiedener instruktionaler Maßnahmen eine gegenseitige Verstärkung der Wirksamkeit zur Folge hat. Die Effekte der einzelnen Maßnahmen addieren sich, was letztlich im Zusammenspiel zu einem besseren Gesamtergebnis führt. Im Idealfall sind die Scaffolds so miteinander verwoben sind, dass eine robustere und effektivere Form der Unterstützung entsteht (Tabak, 2004).

Soll im Rahmen des Unterrichtsgeschehens die Informationssuche sowohl mit einem Kleingruppenkooperationskript (z.B. detaillierte Vorgabe der Schritte einer kompetenten Informationssuche) als auch mit einem Unterrichtsskript, wie beispielsweise dem beschriebenen PG-Unterrichtsskript, unterstützt werden, lässt sich aufgrund der theoretischen Annahmen zum synergistic scaffolding schlussfolgern, dass sich die Effekte der beiden instruktionalen Skripts gegenseitig verstärken. Folglich führt die Kombination dieser beiden instruktionalen Maßnahmen zu einem höheren Wissenserwerb als die alleinige Präsentation des Kleingruppenkooperationskripts oder des Unterrichtsskripts (z.B. PG-Unterrichtsskript). Die Annahmen zum synergistic scaffolding sind bisher empirisch kaum überprüft worden. Die Studie von Raes, Schellens, De Wever und Vanderhoven (2011) bildet hier eine Ausnahme. Die Autoren untersuchten die Auswirkungen der Kombination zweier verschiedener Arten von Scaffolds. Aufgabe der Schüler war es, in einer webbasierten Lernumgebung die Auswirkungen der globalen Erwärmung sowie den Klimawandel in Kleingruppen zu untersuchen. Während der Informationssuche in Kleingruppen wurden die Versuchsteilnehmer auf unterschiedliche Arten unterstützt. Eine Gruppe erhielt durch die Lehrkraft Unterstützung in Form von Hinweisen (z.B. „Bewerte die Quellen der gefundenen

Informationen“) oder Fragen (z.B. „Welche Informationen muss deine Antwort enthalten?“). Eine weitere Gruppe wurde mit den gleichen Hinweisen oder Fragen unterstützt, allerdings wurden diese Scaffolds innerhalb der webbasierten Lernumgebung implementiert. Die Hinweise und Fragen wurden in Abhängigkeit der aktuellen Tätigkeit während der Informationssuche automatisch angezeigt. Die dritte Gruppe erhielt sowohl die Scaffolds der Lehrkraft als auch die computerunterstützten Scaffolds. Die Kontrollgruppe erhielt keine Scaffolds. Im Fachwissenstest schnitten Schüler, die beide Arten von Scaffolds oder die nur die Scaffolds der Lehrkräfte erhielten, signifikant besser ab, als diejenigen, die nur computerunterstützte oder keine Scaffolds bekamen (Raes et al., 2011).

Im Gegensatz zum synergistic scaffolding (Tabak, 2004) wirkt sich gemäß dem Konzept des over-scripting von Dillenbourg (2002) eine zu starke Strukturierung der Aktivitäten negativ auf die natürlichen Problemlöse- und Kooperationsprozesse sowie die Interaktion zwischen den Lernpartnern aus, was letztlich auch zu negativen Effekten beim Wissens- und Kompetenzerwerb führt. Das Skript gibt den Lernenden zum Beispiel eine bestimmte Reihenfolge der Aktivitäten vor, in der sie das Problem zu lösen haben. Möglicherweise entspricht diese Reihenfolge nicht dem Vorgehen, welches die Lernenden wählen würden. Dennoch befolgen sie unter Umständen das Skript, allerdings auf einer oberflächlichen Ebene, im Sinne einer Abarbeitung der vorgegebenen Aktivitäten, da ihnen der Freiraum für eigenständiges Handeln genommen wird. Höherwertige kognitive sowie metakognitive Aktivitäten, eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Fragestellung und letztlich Lernen werden dabei kaum auftreten (Dillenbourg, 2002). Die Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013) spezifiziert das Konzept des over-scripting durch die Annahmen, die die Theorie bei der Gestaltung von effektiven externalen Skripts macht. Die Autoren postulieren, dass es bei der Gestaltung eines wirksamen externalen Skripts wichtig ist, mit den Scaffolds die entsprechenden internalen Skriptkomponenten zu unterstützen. Eine Unterstützung anhand von externalen Scaffolds ist dann wirksam, wenn die nächsthöhere Ebene der bereits vorhandenen internalen Skriptkomponenten damit unterstützt wird. Die Lernenden haben somit die Möglichkeit, adäquate interne Skriptkomponenten, die bereits in ihrem Repertoire sind, selbständig auszuführen. Sind die Scaffolds hingegen so gestaltet, dass auch bereits vorhandene interne Skriptkomponenten unterstützt werden, wird dadurch die selbständige Ausführung entsprechender Aktivitäten verhindert, was sich negativ auf die Internalisierung eines externalen Skripts und den Erwerb von Wissen auswirkt.

Soll nun die Onlinerecherchekompetenz als Teil der naturwissenschaftlichen Grundbildung anhand eines Kleingruppenkooperationsskripts (z.B. detaillierte Vorgabe der Schritte und Aktivitäten einer kompetenten Informationssuche) sowie eines Unterrichtsskripts, wie beispielsweise dem beschriebenen PG-Unterrichtsskript, gefördert werden, könnte es gemäß der theoretischen Annahmen zu einem over-scripting kommen, da sowohl das Kleingruppenkooperationsskript als auch das Unterrichtsskript die Aktivitäten einer Informationssuche detailliert beschreibt. Die Scaffolds der beiden Skripts sind für den Lernenden redundant, da sie die gleiche Kompetenz mit der gleichen Granularität unterstützen. Somit erhält der Lernende keine Möglichkeit, die im Lernprozess vermittelten Schritte einer Informationssuche (z.B. durch das Unterrichtsskript) selbständig anzuwenden, da er später im Lernprozess die gleiche Unterstützung (z.B. durch das Kleingruppenkooperationsskript) erhält. Die fehlende selbständige Anwendung sowie die erneute Verarbeitung redundanter Scaffolds können sich negativ auf die Strategieinternalisierung sowie den Wissenserwerb auswirken. Die Auswirkungen des over-scripting auf den Wissens- und Kompetenzerwerb sind bisher unklar, da es kaum empirische Forschung hierzu gibt. Allerdings gibt es Hinweise aus der Multimediaforschung, dass sich die Gabe redundanter Informationen negativ auf den Wissenserwerb auswirkt (sog. *redundancy effect*; z.B. Leslie, Low, Jin & Sweller, 2012; T.-C. Liu, Lin, Tsai & Paas, 2012).

Die Ausführungen zeigen, dass in der Literatur mit dem synergistic scaffolding (Tabak, 2004) und dem over-scripting (Dillenbourg, 2002) konträre Annahmen hinsichtlich der Kombination verschiedener instruktorischer Maßnahmen auffindbar sind. Beide Annahmen sind empirisch bisher kaum untersucht, allerdings finden sich in der Literatur sowohl für das synergistic scaffolding (Raes et al., 2011) als auch für das over-scripting (z.B. T.-C. Liu et al., 2012) empirische Belege. Eine fundierte Aussage, mit welcher Annahme (synergistic scaffolding oder over-scripting) die Auswirkungen der Kombination eines Kleingruppenkooperationsskripts sowie eines Unterrichtsskripts, welches neben der Kleingruppenarbeit auch noch Aktivitäten auf anderen sozialen Ebenen strukturiert, besser erklärt werden können, ist daher kaum möglich (Kollar et al., 2011a).

4.4 Zusammenfassung

Um das lernförderliche Potenzial computerunterstützten kooperativen forschenden Lernens auszuschöpfen, müssen Schüler und Lehrer bei seiner Umsetzung unterstützt werden (Dillenbourg & Fischer, 2007). Diese Unterstützung kann sowohl durch

Kleingruppenkooperationsskripts (Dillenbourg & Fischer, 2007; Weinberger, Stegmann, et al., 2005) als auch Unterrichtsskripts (Mäkitalo-Siegl et al., 2011) gegeben werden.

Mit dem Skriptbegriff, der ursprünglich aus der Kognitiven Psychologie stammt, wird eine interne Gedächtnisstruktur beschrieben, in der Informationen über alltägliche Situationen abgespeichert werden (Schank & Abelson, 1977). Mithilfe internaler Skripts können wir Situationen richtig verstehen und in diesen adäquat handeln.

Im Gegensatz zur Definition des Skriptbegriffs in der Kognitiven Psychologie, wird in der Pädagogischen Psychologie unter einem Skript eine instruktionale Maßnahme verstanden, anhand derer die aufgabenbezogene Interaktion der Lernenden in kooperativen Situationen strukturiert wird (Kollar et al., 2006). Kleingruppenkooperationsskripts bestehen aus fünf Komponenten. Mit einem Kleingruppenkooperationsskript werden bestimmte Lernziele, wie zum Beispiel der Erwerb von Fachwissen oder Problemlösestrategien, verfolgt. Das Kleingruppenkooperationsskript gibt Aktivitäten vor, die für die Erreichung des Lernziels bedeutsam sind. Neben der Vorgabe der Aktivitäten, werden diese durch das Skript auch sequenziert. Durch das Skript weiß der Lernende, zu welchem Zeitpunkt welche Aktivitäten auszuführen sind. Mit der Rollenverteilung, die ebenfalls mittels des Kleingruppenkooperationsskripts geschieht, werden jedem Lernenden bestimmte Aktivitäten zugewiesen, die er in der Kooperation auszuführen hat. Die Repräsentationsform eines Kleingruppenkooperationsskripts kann schriftlich, grafisch oder mündlich sein (Kollar et al., 2006).

Die positive Wirkung externaler Kleingruppenkooperationsskripts auf die Häufigkeit und/oder Intensität höherwertiger kognitiver Aktivitäten wurde in empirischen Studien nachgewiesen (z.B. Rummel et al., 2012; Schellens et al., 2007; Stegmann et al., 2012). Empirische Studien, die die Effekte von Kleingruppenkooperationsskripts auf die Häufigkeit und/oder Intensität metakognitiver Aktivitäten untersuchen, sind kaum vorhanden. Die positive Wirkung anderer instruktionaler Maßnahme auf metakognitive Aktivitäten konnte jedoch in verschiedenen Untersuchungen belegt werden (z.B. Argelagós & Pifarré, 2012; Bannert & Reinmann, 2012; Gerjets et al., 2011). Auch die lernförderliche Wirkung von externalen Kleingruppenkooperationsskripts auf den Kompetenzerwerb konnte in zahlreichen empirischen Studien gezeigt werden (z.B. Demetriadis et al., 2011; Kollar et al., 2007; Stegmann et al., 2012). Die Befundlage hinsichtlich des Erwerbs von Fachwissen hingegen ist nicht so eindeutig. Es gibt empirische Studien, die positive (z.B. Bouyias & Demetriadis, 2012; Karakostas & Demetriadis, 2011), keine (z.B. Demetriadis et al., 2011;

Haake & Pfister, 2010; Stegmann et al., 2007) oder sogar negative Effekte (z.B. Kollar et al., 2007) berichten.

Bei einem Unterrichtsskript handelt es sich ebenfalls, wie bei einem Kleingruppenkooperationsskript, um eine instruktionale Maßnahme, die eine Erweiterung des Kleingruppenkooperationsskriptbegriffs darstellt (Kollar et al., 2011a). Neben kooperativen Aktivitäten werden bei einem Unterrichtsskript auch Aktivitäten auf anderen sozialen Ebenen berücksichtigt (z.B. Ebene des Plenums, der Kleingruppe sowie des Individuums; vgl. Dillenbourg & Jermann, 2007). Unterrichtsskripts können, ähnlich wie Kleingruppenkooperationsskripts, auf fünf Dimensionen beschrieben werden (Lernziele, Aktivitäten, Sequenzierung der Aktivitäten, Rollenverteilung und Repräsentationsform; vgl. Kollar et al., 2006).

Systematische Forschung zur Wirksamkeit verschieden gestalteter Unterrichtsskripts ist rar. Es gibt jedoch erste empirische Studien, die die Wirksamkeit höher strukturierter Unterrichtsskript zumindest beim Erwerb von Fachwissen belegen (Mäkitalo-Siegl et al., 2011).

Welche Effekte sich bei der Kombination von Kleingruppenkooperationsskripts und Unterrichtsskripts, die neben Aktivitäten in der Kleingruppen auch noch Aktivitäten auf anderen sozialen Ebenen (individuelle und/oder klassenweite Ebene) strukturieren, auf den Erwerb von Wissen ergeben, ist aufgrund fehlender empirischer Forschung völlig unklar. In der Literatur finden sich sowohl Annahmen, die eine positive (synergistic scaffolding; Tabak, 2004) als auch eine negative Wirkung (over-scripting; Dillenbourg, 2002) der Kombination verschiedener instruktionaler Maßnahmen postulieren.

5. Forschungsfragen und Hypothesen

Dieses Kapitel dient der Formulierung der Forschungsfragen, welche die vorliegende Arbeit empirisch beantworten möchte. Die Arbeit beschäftigt sich mit den Effekten eines Kleingruppenkooperationsskripts sowie verschiedener Arten von Unterrichtsskripts (G-Unterrichtsskript vs. PG-Unterrichtsskript) auf (1) die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der kooperativen Informationssuche, (2) den Erwerb von Fachwissen im Fach Biologie sowie (3) den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz. Die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts sowie der Art des Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten sowie auf den Fachwissens- und Kompetenzerwerb werden unabhängig von der jeweils anderen instruktionalen Maßnahme betrachtet. Dies bedeutet, dass die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript, welches als das standardmäßige Unterrichtsskript betrachtet werden kann, wenn kooperatives forschendes Lernen implementiert wird (vgl. Martiny, Kollar & Fischer, 2004, September), analysiert werden. Beim Unterrichtsskript hingegen, welches die Lernaktivitäten sowohl auf Kleingruppen- als auch Plenumsebene strukturiert (PG-Unterrichtsskript), werden die Effekte auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver/metakognitiver Aktivitäten sowie den individuellen Wissenserwerb (Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz) betrachtet, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden ist. Damit sollen die alleinigen Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts, die bisher im Labor gefunden wurden (z.B. Kollar et al., 2007; Stegmann et al., 2012; Weinberger, Ertl, et al., 2005), im Feld untersucht werden. Auch die Effekte von Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver/metakognitiver Aktivitäten sowie den Fachwissens- und Kompetenzerwerb wurden bisher nur in wenigen Studien betrachtet (z.B. Mäkitalo-Siegl et al., 2011), daher erscheint es sinnvoll, die Wirksamkeit des PG-Unterrichtsskripts zu analysieren, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden ist. Im Anschluss an die Analysen hinsichtlich der alleinigen Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts sowie des PG-Unterrichtsskripts werden die Effekte der Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Lernaktivitäten sowie den Fachwissens- und Kompetenzerwerb untersucht. Des Weiteren werden (4) die Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver sowie metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche und dem individuellen Wissenserwerb, also sowohl mit dem Erwerb von Fachwissen als auch mit dem von Onlinerecherchekompetenz, untersucht. Abschließend wird (5) überprüft, ob mögliche Effekte

des Kleingruppenkooperationsskripts oder des PG-Unterrichtsskripts auf den Fachwissenserwerb und den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver sowie metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche moderiert werden.

Bei allen Analysen hinsichtlich der Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten wird zunächst überprüft, ob sich für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten zusammen ein Effekt auf den Fachwissens- oder Kompetenzerwerb ergibt. Erst dann werden die Analysen für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver sowie metakognitiver Aktivitäten getrennt durchgeführt. Zudem werden höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten jeweils noch nach Gesprächsinhalten und kooperativer Strategieanwendung differenziert, um Effekte mit Blick auf den Diskurs (vgl. Fischer, 2002) sowie die konkrete Handlungsausführung und Übung (vgl. J. R. Anderson, 2007) zu unterscheiden. Hierfür gelten die gleichen Annahmen, daher werden keine gesonderten Hypothesen formuliert.

Im Folgenden werden die Fragenstellungen näher beschrieben sowie Hypothesen für jede Fragenstellung formuliert. Bei den Hypothesen zur Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript müssen zwei konkurrierende Hypothesen aufgestellt werden, da die Frage nach der Kombination aus theoretischer und empirischer Sicht verschiedene Annahmen zulässt.

5.1 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche (Frage 1)

Für Frage 1 wurden drei Teilfragenstellungen entwickelt, die sich mit den Effekten des Kleingruppenkooperationsskripts, der Art des Unterrichtsskripts sowie deren Kombination auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche befassen.

Frage 1a: Welche Effekte hat das Kleingruppenkooperationsskript auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche, wenn das G-Unterrichtsskript implementiert wird?

Kleingruppenkooperationsskripts sind instruktionale Hilfestellungen, mit denen die Interaktion zwischen Lernpartnern strukturiert wird, um lernförderliche Aktivitäten während

der Kooperation zu induzieren (King, 2007). In Abschnitt 4.1.4 wurde beschrieben, wie ein Kleingruppenkooperationsskript zur Unterstützung der Informationssuche aussehen könnte, mit dem lernförderliche höherwertige kognitive (z.B. Erklärungen geben, Fragen stellen und Elaboration) und metakognitive Aktivitäten (Planung, Monitoring und Evaluation) induziert werden könnten (siehe Abschnitt 2.2.3). Die Wirksamkeit von Kleingruppenkooperationsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten konnte in zahlreichen Studien nachgewiesen werden (z.B. Rummel et al., 2012; Schellens et al., 2007; Stegmann et al., 2012). Die Förderung metakognitiver Aktivitäten mittels Kleingruppenkooperationsskripts ist empirisch bisher wenig erforscht. Es gibt aber Studien, die die Wirksamkeit instruktorischer Unterstützungsmaßnahmen bei der Förderung metakognitiver Aktivitäten belegen (z.B. Argelagós & Pifarré, 2012; Bannert & Reinmann, 2012; Gerjets et al., 2011). Für die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts können daher folgende Hypothesen getrennt nach höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten formuliert werden:

Hypothese 1.1: Schüler, bei denen die Kleingruppenarbeit anhand des Kleingruppenkooperationsskripts strukturiert wird, zeigen mehr höherwertige kognitive Aktivitäten als Schüler, bei denen die Kooperation nicht durch ein Kleingruppenkooperationsskript strukturiert wird, wenn die kooperative Informationssuche ausschließlich in Kleingruppen stattfindet (G-Unterrichtsskript).

Hypothese 1.2: Schüler, bei denen die Kleingruppenarbeit anhand des Kleingruppenkooperationsskripts strukturiert wird, zeigen mehr metakognitive Aktivitäten als Schüler, bei denen die Kooperation nicht durch ein Kleingruppenkooperationsskript strukturiert wird, wenn die kooperative Informationssuche ausschließlich in Kleingruppen stattfindet (G-Unterrichtsskript).

Frage 1b: Welche Effekte hat ein Unterrichtsskript, das Plenums- und Kleingruppenaktivitäten kombiniert (PG-Unterrichtsskript) im Vergleich zu einem Unterrichtsskript, welches nahezu ausschließlich Kleingruppenaktivitäten (G-Unterrichtsskript) vorsieht, auf höherwertige

kognitive und metakognitive Variablen während der Informationssuche, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden ist?

Ziel eines Unterrichtsskripts, wie dem PG-Unterrichtsskript, ist es, durch die Verteilung lernförderlicher Aktivitäten über verschiedene soziale Ebenen des Klassenzimmers, Lernende zur Ausführung höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten zu befähigen, um den Wissenserwerb zu fördern. Bisher sind kaum empirische Studien vorhanden, die sich mit den Effekten von Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten befassen. Nachdem bereits positive Effekte eines Unterrichtsskripts auf Ergebnisvariablen gefunden werden konnten (Mäkitalo-Siegl et al., 2011), wird angenommen, dass sich ein Unterrichtsskript auch positiv auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten auswirkt. Zudem handelt es sich bei Unterrichtsskripts um eine Erweiterung eines Kleingruppenkooperationsskripts, deren Effekte auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten empirisch belegt sind. Daher werden auch für das PG-Unterrichtsskript positive Effekte auf die Häufigkeit, mit der Schüler höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten während der Informationssuche zeigen, angenommen. Die Hypothesen lauten daher getrennt für höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten folgendermaßen:

Hypothese 1.3: Schüler, in der Bedingung des PG-Unterrichtsskripts zeigen mehr höherwertige kognitive Aktivitäten als Schüler, die mit dem G-Unterrichtsskript unterstützt werden, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden ist.

Hypothese 1.4: Schüler, in der Bedingung des PG-Unterrichtsskripts zeigen mehr metakognitive Aktivitäten als Schüler, die mit dem G-Unterrichtsskript unterstützt werden, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden ist.

Frage 1c: Welche Effekte haben unterschiedliche Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten?

Im Abschnitt 4.3 wurde berichtet, dass in der Forschung Uneinigkeit darüber besteht, wie die Effekte von Kleingruppenkooperationsskripts mit den Effekten unterschiedlicher Arten

von Unterrichtsskripts zusammenwirken. Einerseits wird mit dem Konzept des synergistic scaffolding (Tabak, 2004), postuliert, dass sich die Effekte der beiden Unterstützungsmethoden addieren, was sich positiv auf die Lernaktivitäten während der Informationssuche auswirken sollte. Schüler, die sowohl mit Kleingruppenkooperationskript als auch PG-Unterrichtsskript lernen, sollten demnach mehr höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten zeigen als Schüler, die entweder das Kleingruppenkooperationskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript, das PG-Unterrichtsskript oder das G-Unterrichtsskript alleine erhalten. Andererseits wird mit dem Konzept des over-scripting (Dillenbourg, 2002) angenommen, dass sich ein Zuviel an Unterstützung negativ auf die Lernaktivitäten auswirkt. Schüler, die sowohl mit dem Kleingruppenkooperationskript als auch mit dem PG-Unterrichtsskript lernen, sollten weniger höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten zeigen im Vergleich zu Lernenden, die entweder das Kleingruppenkooperationskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript, das PG-Unterrichtsskript oder das G-Unterrichtsskript alleine erhalten.

Es gibt sowohl Untersuchungen, deren Ergebnisse eher die Annahmen des synergistic scaffolding unterstützen (z.B. Raes et al., 2011) als auch empirische Studien, deren Befunde eher die Annahme des over-scripting bestätigen (redundancy effect; z.B. Leslie et al., 2012). Daher kann aus empirischer Sicht keine der beiden theoretischen Annahmen favorisiert werden. Aus diesem Grund werden jeweils getrennt für höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten folgende Alternativhypothesen formuliert:

Hypothese 1.5: Die Kombination aus Kleingruppenkooperationskript und PG-Unterrichtsskript hat positive Auswirkungen auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten, da sich die Effekte der beiden Skripts addieren. Schüler, die mit dem Kleingruppenkooperationskript und dem PG-Unterrichtsskript lernen, zeigen mehr höherwertige kognitive Aktivitäten als Schüler, die entweder das Kleingruppenkooperationskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript, das PG-Unterrichtsskript oder das G-Unterrichtsskript alleine erhalten.

Hypothese 1.6: Die Kombination aus Kleingruppenkooperationskript und PG-Unterrichtsskript hat negative Auswirkungen auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten. Daher weisen Schüler in der

Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript sowie PG-Unterrichtsskript weniger höherwertige kognitive Aktivitäten auf als Schüler, bei denen entweder das Kleingruppenkooperationsskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript oder das PG-Unterrichtsskript beziehungsweise das G-Unterrichtsskript alleine präsentiert wird.

Hypothese 1.7: Die Kombination aus Kleingruppenkooperationsskript und PG-Unterrichtsskript hat positive Auswirkungen auf die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten, da sich die Effekte der beiden Skripts addieren. Schüler, die mit dem Kleingruppenkooperationsskript und dem PG-Unterrichtsskript lernen, zeigen mehr metakognitive Aktivitäten als Schüler, die entweder das Kleingruppenkooperationsskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript, das PG-Unterrichtsskript oder das G-Unterrichtsskript alleine erhalten.

Hypothese 1.8: Die Kombination aus Kleingruppenkooperationsskript und PG-Unterrichtsskript hat negative Auswirkungen auf die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten. Daher weisen Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript sowie PG-Unterrichtsskript weniger metakognitive Aktivitäten auf als Schüler, bei denen entweder das Kleingruppenkooperationsskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript oder das PG-Unterrichtsskript beziehungsweise das G-Unterrichtsskript alleine präsentiert wird.

5.2 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen (Frage 2)

Die Fragestellung 2 wird in drei Teilfragen aufgeteilt. Die Frage 2a beschäftigt sich mit den Effekten des Kleingruppenkooperationsskript, die Frage 2b mit denen des PG-Unterrichtsskripts und die Frage 2c mit den Effekten der Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts und des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen.

Frage 2a: Welche Effekte hat das Kleingruppenkooperationsskript auf den Erwerb von Fachwissen beim computerunterstützten forschenden Lernen im Biologieunterricht, wenn mit dem G-Unterrichtsskript das konventionelle Unterrichtsskript für kooperatives forschendes Lernen implementiert wird?

Der Erwerb von Fachwissen als Komponente der naturwissenschaftlichen Grundbildung ist ein wichtiges pädagogisches Lernziel, welches im Rahmen vom computerunterstützten forschenden Lernen realisiert werden kann (z.B. de Jong, 2006). Allerdings muss den Schülern beim kooperativen forschenden Lernen Struktur gegeben werden, damit sie das Potenzial dieses instruktionalen Ansatzes ausschöpfen können (Dillenbourg & Fischer, 2007). Diese Struktur kann den Lernenden zum Beispiel mit Kleingruppenkooperationsskripts gegeben werden (Kollar et al., 2006), mit denen die Aktivitäten während des Lernprozesses strukturiert und sequenziert werden. Die empirische Befundlage zur Förderung des Fachwissens mithilfe von Kleingruppenkooperationsskripts ist jedoch nicht eindeutig. Es gibt Studien, die von positiven Effekten (z.B. Bouyias & Demetriadis, 2012; Karakostas & Demetriadis, 2011), keinen Effekten (z.B. Demetriadis et al., 2011; Haake & Pfister, 2010; Stegmann et al., 2007) oder negativen Effekten (z.B. Kollar et al., 2007) auf den Fachwissenserwerb berichten. Die Effekte eines Kleingruppenkooperationsskripts auf den Fachwissenserwerb scheinen von der Gestaltung der Scaffolds des Skripts abzuhängen. Es sind dann positive Effekte auf den Fachwissenserwerb zu erwarten, wenn mit dem Kleingruppenkooperationsskript die entsprechenden internalen Skriptkomponenten der Lernenden unterstützt werden (vgl. Fischer et al., 2013) und den Lernenden damit eine Zone der nächsthöheren Entwicklung zur Verfügung gestellt wird (vgl. Vygotsky, 1978). Für die Frage 2a kann daher folgende Hypothese formuliert werden:

Hypothese 2.1: Schüler, die anhand des Kleingruppenkooperationsskripts unterstützt werden, erwerben mehr Fachwissen als Schüler, die während der Kleingruppenarbeit kein Kleingruppenkooperationsskript erhalten, wenn das G-Unterrichtsskript implementiert wird.

Frage 2b: Welche Effekte hat ein Unterrichtsskript, das Plenums- und Kleingruppenaktivitäten kombiniert (PG-Unterrichtsskript), im Vergleich zu einem Unterrichtsskript, das nahezu ausschließlich Kleingruppenaktivitäten (G-

Unterrichtsskript) vorsieht, auf den Erwerb von Fachwissen, wenn kein Kleingruppenkooperationskript vorhanden ist?

Eine andere Möglichkeit, den Lernenden beim computerunterstützten forschenden Lernen Struktur zu geben, sind Unterrichtsskripts (Mäkitalo-Siegl et al., 2011). Ähnlich wie ein Kleingruppenkooperationskript strukturiert und sequenziert ein Unterrichtsskript die Aktivitäten, allerdings auf verschiedenen sozialen Ebenen. Vor dem Hintergrund bisheriger Forschung hat sich bei der Unterrichtsgestaltung die Kombination von Kooperations- und Plenumsphasen als günstig erwiesen (z.B. Mäkitalo-Siegl et al., 2011; Palincsar & Brown, 1984; Rummel & Spada, 2005). Auf Plenumsebene sind besonders Modellierungsphasen vielversprechend, da die Wirksamkeit solcher Phasen auf den Kompetenzerwerb empirisch gut belegt ist (siehe Rosenshine & Meister, 1994). Die Modellierung höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten durch die Lehrkraft könnte die Schüler ebenfalls zu höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten anregen. Gemäß der Perspektive der kognitiven Elaboration (Fischer, 2002; King, 2007) würden sich höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten positiv auf den Erwerb von Fachwissen auswirken, da höherwertige kognitive Aktivitäten die Integration von neuem Fachwissen in bereits bestehende Wissensstrukturen fördern. Es wird daher angenommen, dass sich ein Unterrichtsskript, das neben Aktivitäten auf der kooperativen Ebene auch Aktivitäten auf der Plenumsebene vorsieht (PG-Unterrichtsskript) positiv auf den Erwerb von Fachwissen auswirkt im Vergleich zu einem Unterrichtsskript, welches nur Aktivitäten auf der Kleingruppenebene vorsieht (G-Unterrichtsskript). Empirische Studien zur Wirksamkeit von Unterrichtsskripts sind rar, es gibt jedoch erste empirische Hinweise, dass mithilfe von Unterrichtsskripts der Fachwissenserwerb gefördert werden kann (siehe Mäkitalo-Siegl et al., 2011). Für die Forschungsfrage 2b wird daher folgende Hypothese formuliert:

Hypothese 2.2: Schüler, die anhand des PG-Unterrichtsskripts unterstützt werden, erwerben mehr Fachwissen im Fach Biologie als Schüler, die mit dem G-Unterrichtsskript lernen, wenn kein Kleingruppenkooperationskript vorhanden ist.

Frage 2c: Welche Effekte haben unterschiedliche Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen?

Bezüglich der Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript kann aus den gleichen Gründen wie bei Forschungsfrage 1c keine eindeutige Hypothese aufgestellt werden (siehe Abschnitt 4.3). Nachfolgende Alternativhypothesen werden hierfür aufgestellt.

Hypothese 2.3: Die Kombination aus Kleingruppenkooperationsskript und PG-Unterrichtsskript hat positive Auswirkungen auf den Erwerb von Fachwissen, da sich die Effekte der beiden Skripts addieren. Schüler, die mit dem Kleingruppenkooperationsskript und dem PG-Unterrichtsskript lernen, erwerben mehr Fachwissen als Schüler, die entweder das Kleingruppenkooperationsskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript, das PG-Unterrichtsskript oder das G-Unterrichtsskript alleine erhalten.

Hypothese 2.4: Die Kombination aus Kleingruppenkooperationsskript und PG-Unterrichtsskript hat negative Auswirkungen auf den Erwerb von Fachwissen. Daher weisen Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskripten sowie PG-Unterrichtsskripten einen geringeren Fachwissenszuwachs auf als Schüler, bei denen entweder das Kleingruppenkooperationsskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript oder das PG-Unterrichtsskript beziehungsweise das G-Unterrichtsskript alleine gegeben wird.

5.3 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz (Frage 3)

Wie bei Fragestellung 2 werden für Fragestellung 3 separate Teilfragen für die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts (Frage 3a), des PG-Unterrichtsskripts (Frage 3b) und der Kombination beider Unterstützungsmaßnahmen (Frage 3c) formuliert.

Frage 3a: Welche Effekte hat das Kleingruppenkooperationsskript auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz, wenn das G-Unterrichtsskript vorhanden ist?

Ein weiteres pädagogisches Lernziel in der vorliegenden Untersuchung ist der Erwerb von Onlinerecherchekompetenz als zweite Komponente der naturwissenschaftlichen Grundbildung. Kooperatives forschendes Lernen stellt auch beim Erwerb von

Onlinerecherchekompetenz eine vielversprechende Möglichkeit dar (z.B. de Jong, 2006). Dabei kann den Lernenden die notwendige Struktur, wie beim Erwerb von Fachwissen, mithilfe von Kleingruppenkooperationsskripts gegeben werden (Kollar et al., 2006). Gemäß J. R. Anderson und Lebiere (1998) erwerben Schüler durch die Auseinandersetzung mit ihrer Umwelt, also auch mit einem Kleingruppenkooperationsskript, deklaratives Wissen über die zu lernende Handlung (z.B. kompetente Informationssuche), welche durch Übung in prozedurales Wissen transformiert wird. Die Aktivitäten die durch ein Kleingruppenkooperationsskript zunächst extern vorgegeben sind, werden also durch Anwendung und weitere Übung internalisiert (J. R. Anderson, 2007), was letztlich dem Kompetenzerwerb entspricht. Zahlreiche empirische Studien konnten die Wirksamkeit von Kleingruppenkooperationsskripts auf den Kompetenzerwerb nachweisen (z.B. Demetriadis et al., 2011; Kollar et al., 2007; Stegmann et al., 2012). Die Erwartung ist daher, dass ein Kleingruppenkooperationsskript zu einem höheren Erwerb von Onlinerecherchekompetenz führt, verglichen mit dem Lernen ohne Kleingruppenkooperationsskript. Es wird für die Frage 2a daher folgende Hypothese formuliert:

Hypothese 3.1: Schüler, die anhand des Kleingruppenkooperationsskripts unterstützt werden, erwerben mehr Onlinerecherchekompetenz als Schüler, die während der Kleingruppenarbeit kein Kleingruppenkooperationsskript erhalten, wenn sie darüber hinaus keine weitere Unterstützung erhalten (G-Unterrichtsskript).

Frage 3b: Welche Effekte hat das PG-Unterrichtsskript auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden ist?

Neben Kleingruppenkooperationsskripts können auch Unterrichtsskripts beim kooperativen forschenden Lernen als Strukturierungshilfe fungieren (Mäkitalo-Siegl et al., 2011), wobei die Aktivitäten auf verschiedenen sozialen Ebenen strukturiert und sequenziert werden. In der Auseinandersetzung mit einem Unterrichtsskript sollten Schüler gemäß J. R. Anderson und Lebiere (1998) ähnlich wie bei Kleingruppenkooperationsskripts deklaratives Wissen über die zu lernende Handlung, wie beispielsweise eine kompetente Informationssuche, erwerben. Durch Übung, also Durchführung einer Informationssuche wird das deklarative Wissen in prozedurales Wissen umgewandelt. Die Aktivitäten, die zunächst

durch ein Unterrichtsskript external vorgegeben sind, werden durch Anwendung und weitere Übung internalisiert (J. R. Anderson, 2007). Die Wirksamkeit eines Unterrichtsskripts, welches Aktivitäten sowohl auf Plenums- als auch Kleingruppenebene vorsah (PG-Unterrichtsskript), konnte bisher nur in Bezug auf den Erwerb von Fachwissen empirisch bestätigt werden (Mäkitalo-Siegl et al., 2011). Der empirische Beleg für die Wirksamkeit eines PG-Unterrichtsskript auf den Kompetenzerwerb steht noch aus. Dennoch wird vermutet, dass das PG-Unterrichtsskript im Vergleich zum G-Unterrichtsskript höhere Effekten auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz hat. Es wird daher für diese Forschungsfrage folgende Hypothese formuliert:

Hypothese 3.2: Schüler, die anhand des PG-Unterrichtsskript unterstützt werden, erwerben mehr Onlinerecherchekompetenz als Schüler, die mit dem G-Unterrichtsskript lernen, wenn kein Kleingruppenkooperationskript implementiert wird.

Frage 3c: Welche Effekte haben unterschiedliche Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz?

Wie bei den Forschungsfragen 1c sowie 2c kann auch bei Forschungsfrage 3c, aus den dort beschriebenen Gründen keine eindeutige Hypothese formuliert werden. Es werden hier ebenfalls zwei alternative Hypothesen formuliert:

Hypothese 3.3: Die Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts sowie des PG-Unterrichtsskripts hat positive Auswirkungen auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz, da sich die Effekte der beiden Skripts addieren. Schüler mit beiden Skripts erwerben mehr Onlinerecherchekompetenz als Schüler, die nur eine von beiden unterstützenden Maßnahmen erhalten.

Hypothese 3.4: Die Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts sowie des PG-Unterrichtsskripts hat negative Auswirkungen auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz. Daher werden Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript sowie PG-Unterrichtsskript eine

geringere Onlinerecherchekompetenz aufweisen als Schüler, bei denen nur eine dieser beiden Skriptvarianten gegeben wird.

5.4 Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver sowie metakognitiver Aktivitäten und dem Fachwissens- und Kompetenzerwerb (Frage 4)

Neben den Effekten von Kleingruppenkooperationsskripts und Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche sowie auf den Erwerb von Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz, werden auch die Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche auf der einen Seite und dem individuellen Wissenserwerb auf der anderen Seite betrachtet. Hierfür werden für den Erwerb von Fachwissen und den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz zwei Fragestellungen formuliert.

Frage 4a: In welchem Zusammenhang stehen höherwertige kognitive sowie metakognitive Aktivitäten während der Informationssuche auf der einen Seite und der Erwerb von Fachwissen auf der anderen Seite?

In Abschnitt 2.2.1.2 wurde argumentiert, dass ein Engagement in höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten für den Erwerb von Fachwissen bedeutsam ist. Zahlreiche empirische Studien belegen die positiven Effekte höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten auf den Erwerb von Fachwissen (z.B. King, 1994; Larson et al., 1985; Manlove et al., 2009; Roschelle & Teasley, 1995). Es wird angenommen, dass die Integration von neuem Wissen in bereits vorhandene Wissensstrukturen durch höherwertige kognitive Aktivitäten gefördert wird (King, 2007). Metakognitive Aktivitäten sind dabei für die Anwendung, die Überwachung und die Regulation kognitiver Aktivitäten bedeutsam (Boekaerts, 1999), was sich letztlich ebenfalls positiv auf den Erwerb von Fachwissen auswirkt. Es können daher getrennt für höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten folgenden Zusammenhangshypothesen formuliert werden:

Hypothese 4.1: Je häufiger Schüler während der Informationssuche höherwertige kognitive Aktivitäten zeigen, desto höher der Erwerb von Fachwissen.

Hypothese 4.2: Je häufiger Schüler während der Informationssuche metakognitive Aktivitäten zeigen, desto höher der Erwerb von Fachwissen.

Frage 4b: In welchem Zusammenhang stehen höherwertige kognitive sowie metakognitive Aktivitäten während der Informationssuche auf der einen Seite und der Erwerb von Onlinerecherchekompetenz auf der anderen Seite?

Höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten sind nicht nur bedeutsam für den Erwerb von Fachwissen sondern auch, wie in Abschnitt 2.2.2.3 beschrieben, für den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz. Höherwertige kognitive Aktivitäten spielen beim Aufbau von deklarativen Wissen sowie bei der Verknüpfung der einzelnen Schritte einer Handlungsausführung eine wichtige Rolle, wohingegen metakognitive Aktivitäten bei der Optimierung der Handlungsausführung während der Anwendung und Übung bedeutsam sind (J. R. Anderson, 2007). Eine häufigere Ausführung höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten sollte somit in einer flüssigeren Handlungsausführung münden. Die Annahmen, dass höherwertige kognitive und metakognitiven Aktivitäten einen positiven Effekt auf den Kompetenzerwerb haben, konnte in vielen empirischen Studien bestätigt werden (z.B. Chi, Bassok, Lewis, Reinmann & Glaser, 1989; Fiorella, Vogel-Walcutt & Fiore, 2012; Stegmann et al., 2012). Somit können folgenden Zusammenhangshypothesen getrennt für höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten formuliert werden:

Hypothese 4.3: Je häufiger Schüler während der Informationssuche höherwertige kognitive Aktivitäten zeigen, desto höher der Erwerb von Onlinerecherchekompetenz.

Hypothese 4.4: Je häufiger Schüler während der Informationssuche metakognitive Aktivitäten zeigen, desto höher der Erwerb von Onlinerecherchekompetenz.

5.5 Moderation der Effekte des Kleingruppenkooperationskripts und der Art des Unterrichtskripts auf den Fachwissens- und Kompetenzerwerb durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten (Frage 5)

Eine weitere Frage, der im Kontext dieser Arbeit nachgegangen werden soll, ist, ob die Effekte des Kleingruppenkooperationskripts und des PG-Unterrichtskripts auf den individuellen Wissenserwerb durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten moderiert werden. Nachdem es kaum empirische Studien gibt, die neben Ergebnisvariablen auch Prozessvariablen berücksichtigen (siehe Abschnitt 4.1.5.4), ist der Einfluss der während der Informationssuche gezeigten höherwertigen kognitiven und

metakognitiven Aktivitäten auf den Zusammenhang zwischen den instruktionalen Maßnahmen (Kleingruppenkooperationsskript und PG-Unterrichtsskript) und dem individuellen Wissenserwerb (Fachwissen sowie Onlinerecherchekompetenz) unklar.

Frage 1 nimmt positive Effekte dieser instruktionalen Maßnahmen für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche an. In den Fragen 2 und 3 wird vermutet, dass sich sowohl das Kleingruppenkooperationsskript als auch das PG-Unterrichtsskript positiv auf den Fachwissens- sowie Kompetenzerwerb auswirken. In den Hypothesen zu Fragestellung 4 schließlich wird ein positiver Zusammenhang zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche und dem individuellem Wissenserwerb (Fachwissen sowie Onlinerecherchekompetenz) postuliert. Dies bedeutet, dass ein Mehr an höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten mit einem höheren Wissenserwerb in Zusammenhang stehen sollte (z.B. Stegmann et al., 2012). Vor dem Hintergrund dieser Annahmen wird vermutet, dass die Häufigkeit an höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten den Zusammenhang zwischen den instruktionalen Maßnahmen (Kleingruppenkooperationsskript sowie PG-Unterrichtsskript) und dem Wissenserwerb (Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz) moderiert. Diese Annahme gilt allerdings nur unter der Voraussetzung, dass ein Effekt jeweils des Kleingruppenkooperationsskripts oder des PG-Unterrichtsskripts auf den Fachwissens- oder Kompetenzerwerb gefunden wurde. Es werden vier Teilfragestellungen mit je zwei Hypothesen getrennt für höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten formuliert:

Frage 5a: Werden die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Fachwissen durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche moderiert?

Hypothese 5.1: Die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Fachwissen werden durch die Häufigkeit moderiert, mit der Schüler während der Informationssuche höherwertige kognitive Aktivitäten zeigen.

Hypothese 5.2: Die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Fachwissen werden durch die Häufigkeit moderiert, mit der Schüler während der Informationssuche metakognitive Aktivitäten zeigen.

-
- Frage 5b: Werden die Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche moderiert?
- Hypothese 5.3: Die Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen werden durch die Häufigkeit moderiert, mit der Schüler während der Informationssuche höherwertige kognitive Aktivitäten zeigen.
- Hypothese 5.4: Die Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen werden durch die Häufigkeit moderiert, mit der Schüler während der Informationssuche metakognitive Aktivitäten zeigen.
- Frage 5c: Werden die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche moderiert?
- Hypothese 5.5: Die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz werden durch die Häufigkeit moderiert, mit der Schüler während der Informationssuche höherwertige kognitive Aktivitäten zeigen.
- Hypothese 5.6: Die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz werden durch die Häufigkeit moderiert, mit der Schüler während der Informationssuche metakognitive Aktivitäten zeigen.
- Frage 5d: Werden die Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche moderiert?
- Hypothese 5.7: Die Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz werden durch die Häufigkeit moderiert, mit der Schüler während der Informationssuche höherwertige kognitive Aktivitäten zeigen.

Hypothese 5.8: Die Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz werden durch die Häufigkeit moderiert, mit der Schüler während der Informationssuche metakognitive Aktivitäten zeigen.

6. Methode

Im nun folgenden Abschnitt wird die Methode der empirischen Untersuchung beschrieben. Zunächst werden im Abschnitt 6.1 Angaben zu den Versuchspersonen sowie zum Forschungsdesign gemacht. Im Anschluss daran wird das Setting der vorliegenden empirischen Arbeit beschrieben (Abschnitt 6.2). Darauf folgt eine Beschreibung der eingesetzten webbasierten Lernumgebung sowie des Versuchsablaufs (Abschnitt 6.3). Danach werden die Operationalisierung der unabhängigen Variablen (Abschnitt 6.4), die abhängigen Variablen (Abschnitt 6.5) sowie die einbezogenen Kontrollvariablen (Abschnitt 6.6) beschrieben. Abschließend werden in Abschnitt 6.7 die statistischen Verfahren erläutert, die in dieser Arbeit verwendet wurden.

6.1 Versuchspersonen und Design

An der vorliegenden Untersuchung nahmen insgesamt 174 Schüler aus acht Klassen von vier Münchener Gymnasien teil. Die Probanden besuchten die 9. Klasse und wiesen ein Durchschnittsalter von 14.90 Jahren ($SD = 0.66$) auf. Die Teilnahme war sowohl für die Schulen als auch für die Schüler freiwillig. Die Schüler, deren Erziehungsberechtigten ihr Einverständnis zur Teilnahme an der Untersuchung nicht gaben, nahmen zwar an der Unterrichtseinheit teil, da die zu vermittelnden Inhalte Teil des Lehrplans waren, doch wurden von diesen Schülern keine Daten gesammelt, die in die statistischen Analysen mit einfließen. Von den teilnehmenden Versuchspersonen waren 90 weiblich und 84 männlich.

Der quasi-experimentellen Feldstudie lag ein 2x2-faktorielles Design mit den unabhängigen Variablen *Kleingruppenkooperationsskript* und *Art des Unterrichtsskripts* zugrunde (vgl. Tabelle 1). Das Kleingruppenkooperationsskript war während der kooperativen Informationssuche entweder vorhanden oder nicht vorhanden. Zur Variation des Faktors Art des Unterrichtsskripts wurden zwei verschiedene Arten des Unterrichtsskripts eingesetzt. Das G-Unterrichtsskript verteilte die während der kooperativen Informationssuche auszuführenden Aktivitäten der Lernenden ausschließlich auf der Kleingruppenebene, wohingegen das PG-Unterrichtsskript neben Kleingruppenaktivitäten auch Aktivitäten auf der Plenumsebene vorsah. Die Zuordnung der Probanden zu den experimentellen Bedingungen erfolgte auf Ebene der Klassen, es wurde also immer eine gesamte Klasse einer experimentellen Bedingung zugewiesen. Die Zuordnung der Klassen zu den experimentellen Bedingungen erfolgte dabei randomisiert. Die geringe Anzahl von Probanden in der Bedingung „ohne Kleingruppenkooperationsskript und PG-Unterrichtsskript“ ist durch den

Ausschluss von Teilnehmern wegen Krankheit oder anderer Faktoren, die sich einer Kontrolle durch die Versuchsleiter entzogen, bedingt.

Tabelle 1

Design der empirischen Untersuchung

		Kleingruppenkooperationsskript	
		ohne	mit
Art des Unterrichtsskripts	G-Unterrichtsskript	N = 43 Schüler (2 Klassen)	N = 52 Schüler (2 Klassen)
	PG-Unterrichtsskript	N = 28 Schüler (2 Klassen)	N = 51 Schüler (2 Klassen)

Anmerkungen. Bei der Art des Unterrichtsskripts steht G-Unterrichtsskript für Gruppenunterrichtsskript und PG-Unterrichtsskript für Plenum-plus-Gruppen-Unterrichtsskript.

6.2 Setting

Die Studie fand in den Klassenzimmern oder Biologiesälen der teilnehmenden Schulen statt und wurde durch die Biologielehrkraft der jeweiligen Klassen implementiert. Zusätzlich waren immer zwei Versuchsleiter anwesend, um bei technischen Schwierigkeiten auszuhelfen. Eine weitergehende Einflussnahme auf das Unterrichtsgeschehen durch die Versuchsleiter war nicht vorgesehen und fand auch nicht statt.

Jeder Schüler erhielt einen Laptop mit Maus, jeder dieser Laptops hatte über eine Wireless-LAN-Verbindung Zugang zum WWW, um in die Online-Bibliothek zu gelangen sowie eine Informationssuche durchzuführen. Zudem waren die Laptops mit einem Textverarbeitungsprogramm, einem Tabellenkalkulationsprogramm sowie einer Präsentationssoftware ausgestattet. Damit sollte den Schülern die Möglichkeit gegeben werden, die von ihnen gefundenen Informationen zu dokumentieren. Die Laptops waren mit Nummern versehen, um den Schülern einen bestimmten Laptop zuzuweisen, den diese über das gesamte Curriculum verwendeten, das aus insgesamt 10 Unterrichtsstunden bestand (s.u.). Erstens hatten die Schüler dadurch die Möglichkeit, Dokumente zu erstellen und in späteren Sitzungen weiter zu bearbeiten. Zweitens wurde die Datenerhebung durch die Zuordnung erleichtert, da die auf einem Laptop gespeicherten Daten (neben den vom jeweiligen Schüler erstellten Dokumenten, handelte es sich dabei um Videoaufzeichnungen der

Bildschirmaktivitäten sowie Audioaufzeichnungen der Gespräche der Schüler; s.u.) stets einem bestimmten Schüler zugeordnet werden konnten.

Die Versuchsleiter fuhren die Laptops zu Beginn jeder Unterrichtsstunde hoch und starteten die für die entsprechende Stunde relevanten Programme (webbasierter Fragebogen, Online-Bibliothek oder Webbrowser).

6.3 Lernumgebung und Versuchsablauf

Das in der vorliegenden Studie verwendete Curriculum beruhte auf den Annahmen des webbasierten forschenden Lernens (siehe Kapitel 3). Aufgabe der Schüler innerhalb dieser Lerneinheit war es, eine begründete Position zur Frage, ob Grüne Gentechnik erlaubt werden sollte oder nicht, zu entwickeln. Die Lerneinheit umfasste für die inhaltliche Bearbeitung sieben reguläre Biologiestunden mit einer Dauer von jeweils 45 Minuten. Darüber hinaus gab es vor Beginn und nach Abschluss der Lerneinheit jeweils eine Testphase, in der das Wissen sowohl im Hinblick auf das Fachwissen als auch auf die Onlinerecherchekompetenz gemessen wurde (vgl. Tabelle 2). Zudem wurden im Pretest demographische Variablen wie Alter und Geschlecht erhoben. Darüber hinaus wurden Tests zur Erfassung der Computer literacy, des Interesses sowie der Selbstwirksamkeitserwartungen durchgeführt. Die erhobenen Kontrollvariablen werden im Abschnitt 6.6 detailliert beschrieben. Sämtliche Tests bearbeiteten die Schüler im Browser ihres Laptops, wobei sie die Antworten direkt in das Browserfenster eingaben.

Für den Biologieunterricht sieht der Lehrplan für die 9. Jahrgangsstufe in bayerischen Gymnasien zwei Unterrichtsstunden pro Woche vor. Daher erstreckte sich die Implementierung des gesamten Curriculums, ohne Berücksichtigung der Testphasen, über 3 ½ Wochen. Dabei wurden Klassen in verschiedenen experimentellen Bedingungen immer von unterschiedlichen Lehrern unterrichtet. Die Unterrichtseinheit begann, wie aus Tabelle 2 ersichtlich, mit einer Einführung zum Thema Genetik und Grüne Gentechnik sowie einer Einführung der Informationssuchstrategie, in der die einzelnen Schritte und konkreten Aktivitäten einer kompetenten Informationssuche (vgl. Gerjets et al., 2011) durch die Lehrkraft erläutert wurden. Die inhaltliche Arbeit der Schüler war in drei aufeinanderfolgenden Zyklen gegliedert (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2

Ablauf des Curriculums

<i>Zyklus</i>	<i>Phase</i>	<i>Stunde</i>	<i>Aktivität</i>
		0	Pretest
		1	Einführung zum Thema Genetik und Grüne Gentechnik
1		2	Einführung zu <i>wirtschaftlichen</i> Aspekten Grüner Gentechnik Einführung der Informationssuchstrategie
	1		Erarbeitung des Hintergrundwissens zu <i>wirtschaftlichen</i> Aspekten Grüner Gentechnik in der Online-Bibliothek
	2	3	Informationssuche zu <i>wirtschaftlichen</i> Aspekten Grüner Gentechnik
	3	4	Diskussion über <i>wirtschaftliche</i> Aspekte Grüner Gentechnik
2			Einführung zu <i>ökologischen</i> Aspekten Grüner Gentechnik
	1		Erarbeitung des Hintergrundwissens zu <i>ökologischen</i> Aspekten Grüner Gentechnik in der Online-Bibliothek
	2	5	Informationssuche zu <i>ökologischen</i> Aspekten Grüner Gentechnik
	3	5/6	Diskussion über <i>ökologische</i> Aspekte Grüner Gentechnik
3		6	Einführung zu <i>gesundheitlichen</i> Aspekten Grüner Gentechnik
	1		Erarbeitung des Hintergrundwissens zu <i>gesundheitlichen</i> Aspekten Grüner Gentechnik in der Online-Bibliothek
	2	7	Informationssuche zu <i>gesundheitlichen</i> Aspekten Grüner Gentechnik
	3		Diskussion über <i>gesundheitliche</i> Aspekte Grüner Gentechnik
		8	Posttest

Anmerkungen. Die Diskussion ökologischer Aspekte fand in der Bedingung des G-Unterrichtsskripts in Stunde 5 und in der Bedingung des PG-Unterrichtsskripts in Stunde 6 statt. Bei allen anderen Aktivitäten gab es keine Unterschiede in Abhängigkeit der Art des Unterrichtsskripts.

Innerhalb der einzelnen Zyklen befassten sich die Schüler mit unterschiedlichen Aspekten der Grünen Gentechnik. Im ersten Zyklus sollten sie wirtschaftliche Aspekte der Grünen Gentechnik betrachten, im zweiten ökologische und im dritten Zyklus die gesundheitlichen Aspekte Grüner Gentechnik. Jeder dieser Zyklen bestand wiederum aus drei verschiedenen Phasen: (1) *Erarbeitung des Hintergrundwissens*, (2) *kooperative*

Informationssuche und (3) *Plenumsdiskussion*. In der ersten Phase war es die Aufgabe der Schüler, gemeinsam (d.h. in Dyaden) *Hintergrundwissen* zum Thema Genetik und Grüne Gentechnik in Bezug auf den jeweiligen Aspekt in der Online-Bibliothek zu sammeln. Die Online-Bibliothek, die das entsprechende Fachwissen zum Thema Genetik und Grüne Gentechnik enthielt, wurde als Einheit innerhalb von WISE (Linn et al., 2003) entwickelt. Grundlage für die in der Online-Bibliothek enthaltenen Inhalte waren Biologieschulbücher der 9. Klassen. Damit sollte sichergestellt werden, dass die Inhalte der Online-Bibliothek auch den Lerninhalten der 9. Klassen, die im Lehrplan für das Fach Biologie vorgesehen sind, entsprechen. Zudem wurden die Lerninhalte mithilfe von Biologielehrern und Experten aus der Biologiedidaktik überprüft und überarbeitet. Ein Auszug aus der Online-Bibliothek ist in Abbildung 3 dargestellt.

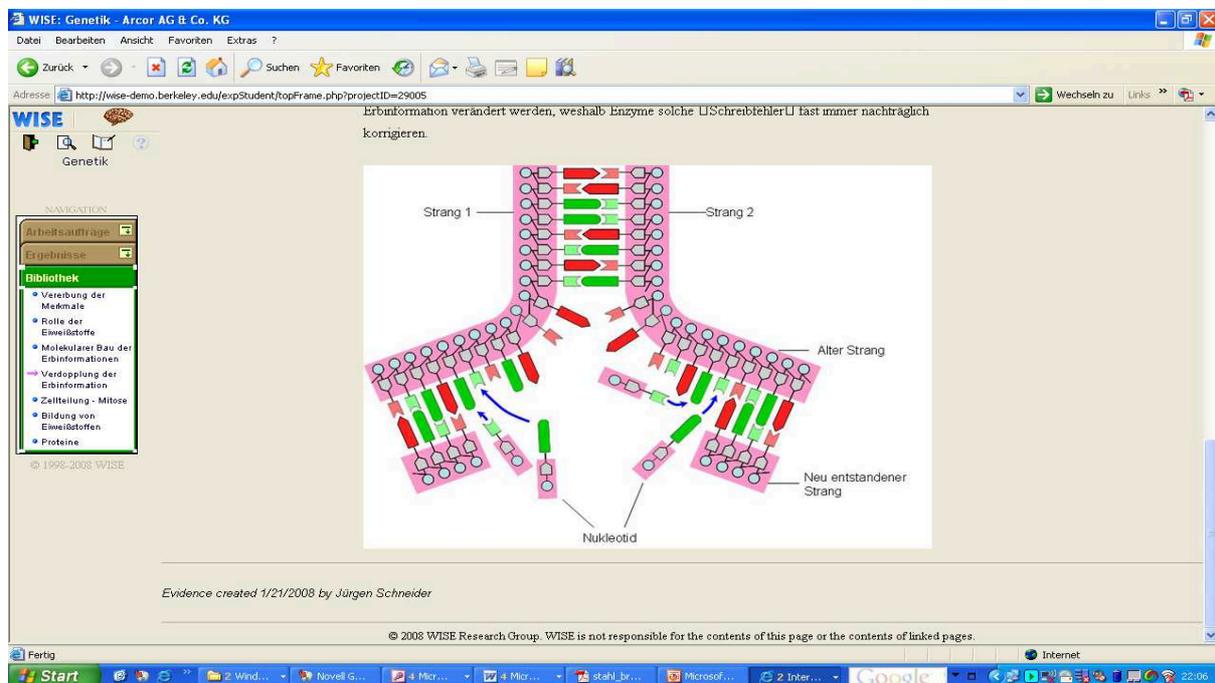


Abbildung 3. Screenshot aus der Online-Bibliothek zum Thema „Verdoppelung der Erbinformation“. Links befinden sich die Angabe zum jeweils aktuellen Abschnitt sowie die Navigationsleiste. Rechts werden biologiespezifische Information mit Text und Bildern erläutert.

In der zweiten Phase eines jeden Zyklus sollten die Schüler zunächst ein Argument, zum jeweiligen Aspekt unter dem die Grüne Gentechnik betrachtet wurde, formulieren (z.B. „Der Anbau genmanipulierter Kartoffeln ist für den Boden schädlich“). Im Anschluss daran sollten die Schüler im WWW nach *Informationen suchen*, mit denen sie ihr Argument dann entweder untermauern oder widerlegen können. Vor Beginn jeder kooperativen Informationssuche

wurden die Schüler durch die Versuchsleiter zufällig in Dyaden eingeteilt. Somit arbeiteten die Schüler in jeder kooperativen Phase mit einer anderen Person zusammen. Die Laptops wurden vor Stundenbeginn gemäß dieser Einteilung im Klassenzimmer aufgestellt, indem die beiden Laptops, der in einer Dyade zusammenarbeitenden Schüler, nebeneinander platziert wurden. Unmittelbar vor dem Schulgong wurde das Programm Snagit gestartet, mit dem die Bildschirmaktivitäten sowie die Gespräche der Schüler für die Datenanalyse aufgezeichnet wurden. Die Schüler setzen sich an den Laptop mit ihrer Nummer und arbeiteten mit der Person neben ihnen zusammen. Während der kooperativen Informationssuche waren die jeweiligen Laptops einer Dyade durch ein Softwareprogramm namens S-COL (Wecker, Stegmann, et al., 2010) verbunden. Diese Software ermöglichte eine kooperative Informationssuche, da beide Lernpartner immer die gleiche Webseite sahen, unabhängig davon, wer die Seite geöffnet hatte. Der Austausch der Lernenden einer Dyade während der Informationssuche erfolgte dabei Face-to-Face. In der dritten Phase präsentierten und diskutierten die Schüler ihre Argumente mit ihren Mitschülern. Die Diskussion wurde durch die Lehrkraft moderiert.

6.4 Operationalisierung der unabhängigen Variablen

Die Manipulation der unabhängigen Variablen erfolgte bei jedem Zyklus während der Informationssuche (Phase 2), also in der dritten, fünften und siebten Unterrichtsstunde. Das von Gerjets et al. (2011) vorgeschlagene Modell zur Informationssuche fungierte als Basis für die Gestaltung sowohl des Kleingruppenkooperationsskripts als auch für die Gestaltung der Modellierungsphasen des PG-Unterrichtsskripts (siehe Abschnitt 2.2.2.1). Beide unabhängigen Variablen unterteilten die Informationssuche in die folgenden fünf Schritte: (1) *Skizze eines Arguments und gesuchter Information überlegen*, (2) *Eingabe der Suchanfrage*, (3) *Auswertung der Trefferseite*, (4) *Informationsbeschaffung auf Webseite* und (5) *Ausarbeitung der Argumentation*. Sowohl das Kleingruppenkooperationsskript als auch das PG-Unterrichtsskript unterstützen die einzelnen Schritte der Informationssuche mit Hinweisen zu dabei auszuführenden diskursiven, höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten, die nachfolgend genauer beschrieben werden.

6.4.1 Kleingruppenkooperationsskript

Das Kleingruppenkooperationsskript unterstützte die Informationssuche mit spezifischen Hinweisen für die einzelnen Schritte der gemeinsamen Informationssuche. Zu jedem Schritt der Informationssuche wurden dabei unter den Partnern einer Dyade mit höherwertigen

kognitiven und metakognitiven Aktivitäten komplementäre Aktivitäten verteilt (vgl. Dillenbourg & Jermann, 2007). Beispielsweise sollte sich während des Schritts *Eingabe der Suchanfrage* Lernender A einen Suchbegriff überlegen und seinem Lernpartner vorschlagen, während die Hinweise Lernenden B dazu aufforderten, sich zunächst zu vergegenwärtigen, nach welchen Informationen gesucht wird, um dann den vorgeschlagenen Suchbegriff zu beurteilen. Erachtete Lernender B den vorgeschlagenen Suchbegriff nicht als geeignet, um die gewünschten Informationen aufzufinden, wurde er durch das Skript aufgefordert, diesen zu verbessern. Die Gestaltung der Hinweise des Kleingruppenkooperationskripts erfolgte erstens auf Grundlage einer Analyse der Defizite von Lernenden bei der Informationssuche, die im Rahmen von empirischen Studien ausgemacht werden konnten (z.B. Gerjets et al., 2011; Rouet et al., 2011). Zweitens wurden weitere empirische Studien herangezogen, die sich mit Unterschieden im Suchverhalten von Experten und Novizen beschäftigen (siehe Brand-Gruwel et al., 2005; Kollar, Wecker & Fischer, 2009, August). Kollar et al. (2009, August) beispielsweise führten eine Studie durch, in der die unterschiedlichen Suchstrategien eines Rechercheexperten, eines Inhaltsexperten sowie eines Novizen verglichen wurden. Es zeigte sich, dass Experten zunächst eine Skizze der gesuchten Informationen entwickelten und bei der Informationssuche insgesamt strategischer vorgehen als Novizen, die sofort mit der Suche begannen und wenig zielorientiert suchten. Tabelle 3 gibt eine Übersicht über die während der einzelnen Schritte auszuführenden Aktivitäten sowie deren Aufteilung. Eine ausführliche Darstellung der einzelnen Skriptprompts befindet sich im Anhang 1 dieser Arbeit.

Tabelle 3

Aufteilung der Aktivitäten der Informationssuche unter den Lernenden

<i>Schritte</i>	<i>Rolle A</i>	<i>Rolle B</i>
<i>1. Skizze eines Arguments und gesuchter Information</i>		
1.	Alleine Argument überlegen	Alleine Argument überlegen
2.	Argument auswählen	Argument auswählen
3.	Argument skizzieren	Gesuchte Informationen skizzieren
4.	Argumentsskizze vorstellen	Argumentsskizze verbessern
5.	Gesuchte Informationen verbessern	Gesuchte Informationen vorstellen
<i>2. Eingabe der Suchanfrage</i>		
1.	Suchbegriffe überlegen	Gesuchte Informationen vergegenwärtigen
2.	Suchbegriffe vorstellen	Suchbegriffe verbessern
3.	Suche abschicken	Lernpartner schickt Suche ab
<i>3. Auswertung der Trefferseite</i>		
1.	Trefferliste durchsehen	Gesuchte Informationen vergegenwärtigen
2.	Treffer-Link vorschlagen	Treffer-Link-Vorschlag kommentieren
3.	Auf Treffer-Seite gehen	Lernpartner geht auf Treffer-Seite
<i>4. Informationsbeschaffung auf Webseite</i>		
1.	Gesuchte Informationen auffinden	Auffinden der Informationen kommentieren
2.	Informationen vorstellen	Informationen prüfen
3.	Abschluss oder Fortsetzung der Suche	Abschluss oder Fortsetzung der Suche
<i>5. Ausarbeitung der Argumentation</i>		
1.	Zusammenfassung beurteilen	Informationen zusammenfassen
2.	Argumentation verbessern	Argumentation ausarbeiten

Technisch wurde das Kleingruppenkooperationsskript als Browser-Plugin mit der bereits beschriebenen Software S-COL (Wecker, Stegmann, et al., 2010) implementiert. Das Programm teilte den Webbrowser in zwei Bereiche. Im rechten Bereich des Webbrowsers war mit Google die Suchmaschine sichtbar, mit der die Schüler die Informationssuche durchführen sollten. Es standen ihnen für die Informationssuche alle Funktionalitäten des

Browsers zur Verfügung. Im linken Bereich des Webbrowsers hingegen wurden die Hinweise des Kleingruppenkooperationsskripts angezeigt (siehe Abbildung 4), die die Schüler bei der Informationssuche anleiten sollten.

The screenshot shows a web browser window with the Google search engine. The search term 'Gentechnik' is entered in the search bar. The search results are displayed on the right side of the page, showing various links related to 'Gentechnik', such as 'Gentechnik - Wikipedia', 'Greenpeace - Themen - Gentechnik', 'Gentechnologie - Startseite', 'TransGen - Transparenz für Gentechnik bei Lebensmitteln', 'Willkommen beim Informationsdienst Gentechnik', 'Gentechnik - Segen oder Fluch', 'umwelt-online: Gentechnik-Sicherheitsverordnung', and 'Gentechnik'. On the left side of the browser window, there is a sidebar with instructions for a cooperative information search task. The instructions are numbered 1 to 3 and include sub-points a, b, and c.

Auswertung der Trefferseite

1 Gesuchte Informationen vergegenwärtigen:
Vergegenwärtige dir nochmals alleine, welche Informationen ihr jetzt sucht.
Unsere Notizen
Wenn die Trefferliste nicht Erfolg versprechend aussieht, schlage vor, zurückzugehen und eine verbesserte Suchanfrage einzugeben.

2 Treffer-Link-Vorschlag kommentieren:
Ist der Link, den dein(e) Lernpartner(in) vorschlägt, aus deiner Sicht geeignet, um Informationen zu finden, die für euer zuvor skizziertes Argument
a) relevant,
b) wissenschaftlich abgesichert und glaubwürdig und
c) unparteiisch sind.
Hättest du einen anderen Link ausgewählt?

3 Lernpartner geht auf Treffer-Seite:
Dein(e) Lernpartner(in) geht nun auf die Seite, auf die ihr euch geeinigt habt.

Abbildung 4. Screenshot des Webbrowsers mit dem die kooperative Informationssuche durchgeführt wurde. Im rechten Bereich war mit Google die Suchmaschine sichtbar, während im linken Bereich die Hinweise des Kleingruppenkooperationsskripts eingeblendet wurden.

S-COL war kontextsensitiv, was bedeutet, dass es zwischen (1) der Startseite von Google, (2) der Trefferseite von Google und (3) anderen Webseiten unterscheiden konnte. Die Hinweise des Kleingruppenkooperationsskripts wurden in Abhängigkeit der besuchten Seite (Startseite von Google, Trefferseite von Google oder andere Webseite) eingeblendet. Hatte eine Dyade beispielsweise die Startseite von Google geöffnet, so wurde Schüler A aufgefordert, sich einen Suchbegriff zu überlegen, den er anschließend seinem Lernpartner vorstellen sollte. Schüler B hingegen erhielt den Hinweis, sich die gesuchten Informationen ins Gedächtnis zu rufen, auf deren Grundlage er den vorgeschlagenen Suchbegriff kommentieren und gegebenenfalls verbessern sollte. Das Kleingruppenkooperationsskript sah Rollenwechsel vor, damit die Lernenden beide Rollen ausführen und einüben konnten. Der

Rollenwechsel wurde automatisch von S-COL durchgeführt. Ein Rollenwechsel fand immer dann statt, wenn die Schüler zur Startseite von Google zurückkehrten, also idealerweise nach einem kompletten Suchdurchgang.

Schüler in der Bedingung ohne Kleingruppenkooperationsskript führten ebenfalls drei kooperative Informationssuchen, also zu dem jeweiligen Aspekte der Grünen Gentechnik aus. Bei jeder Suche waren die Laptops auch durch S-COL miteinander verbunden. Allerdings erhielten sie außer der Einführung der Suchstrategie durch den Lehrer in der zweiten Stunde keine weitere Unterstützung bei der Durchführung der Informationssuche. Mit der Einführung der Suchstrategie durch die Lehrkraft erhielten die Schüler die gleichen Informationen, die in der anderen Bedingung zusätzlich durch das Kleingruppenkooperationsskript zur Verfügung gestellt wurden.

6.4.2 Arten der Unterrichtsskripts

Die beiden Arten der Unterrichtsskripts unterschieden sich im Hinblick auf die sozialen Ebenen, auf denen Aktivitäten der Informationssuche verteilt wurden.

Im Gruppen-Unterrichtsskript (G-Unterrichtsskript) war die Informationssuche ausschließlich auf der Ebene der Kleingruppe verortet, d.h. dass alle drei Suchphasen in Dyaden stattfanden. Ein Zyklus setzte sich bei diesem Unterrichtsskript also aus einer kurzen Einführung in den entsprechenden Aspekt auf der Plenumsebene, der Erarbeitung des Hintergrundwissens in der Online-Bibliothek sowie der Informationssuche jeweils auf der Ebene der Kleingruppe und einer Plenumsdiskussion zusammen. Das G-Unterrichtsskript kann als das klassische Unterrichtsskript für die Implementierung kooperativen forschenden Lernens erachtet werden (Martiny et al., 2004, September). In Abbildung 5 ist das G-Unterrichtsskript mit den Aktivitäten der einzelnen sozialen Ebenen für den Zyklus der ökologischen Aspekte Grüner Gentechnik veranschaulicht.

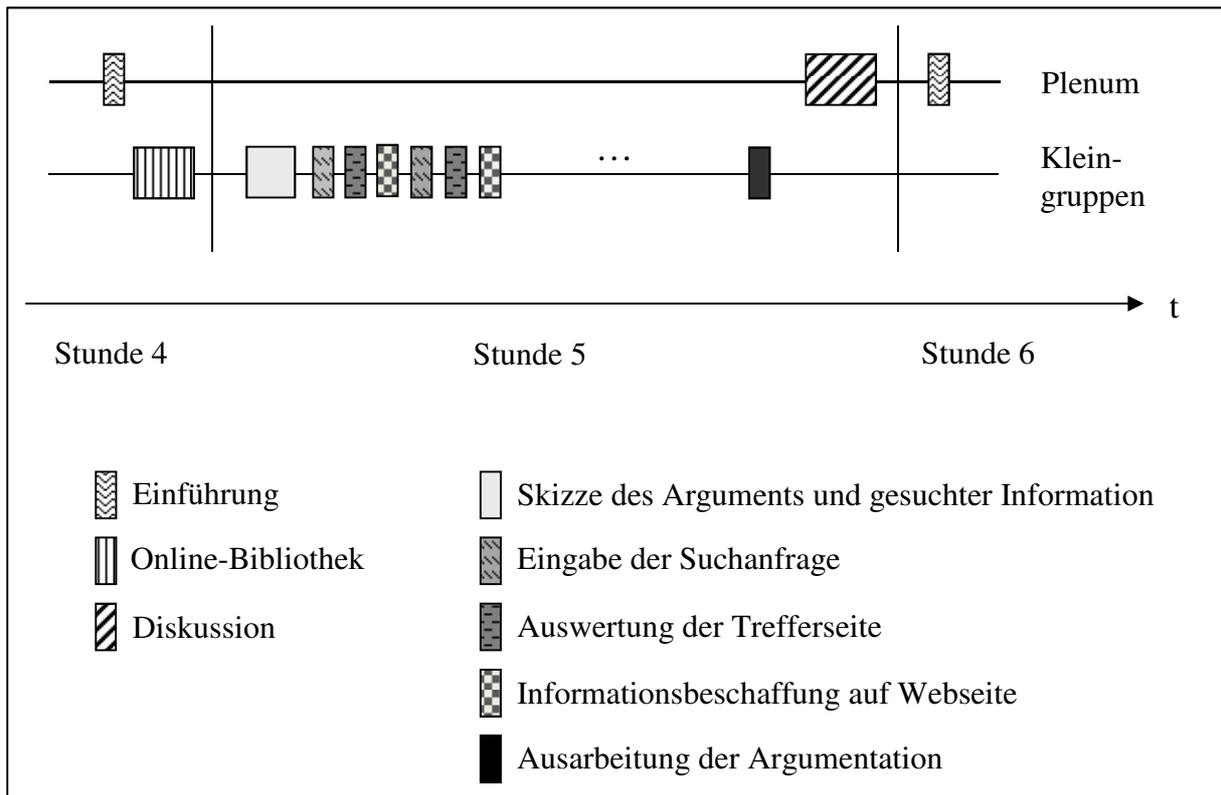


Abbildung 5. Veranschaulichung des Gruppen-Unterrichtsskripts mit den gesamten Aktivitäten für den zweiten Zyklus (ökologische Aspekte) sowie den Beginn des dritten Zyklus (gesundheitliche Aspekte).

Im Plenum-plus-Gruppen-Unterrichtsskript (PG-Unterrichtsskript) waren die Aktivitäten der Informationssuche sowohl auf der Ebene der Kleingruppen als auch auf der Plenumsebene angesiedelt (siehe Abbildung 6). Bei den Aktivitäten der Informationssuche auf Kleingruppen-Ebene war es die Aufgabe der Schüler, mit ihrem Lernpartner eine Informationssuche durchzuführen. Auf der Plenumsebene hingegen wurde die Durchführung einer Informationssuche modelliert (vgl. Palincsar & Brown, 1984). Dabei wurde nicht die gesamte Informationssuche zu Beginn modelliert, sondern die Modellierung der einzelnen Schritte wurde zeitlich auf die Informationssuche in der Kleingruppe abgestimmt. Zu Beginn des ersten Zyklus wurde der Fokus bei der Modellierung besonders auf die ersten beiden Schritte (*Skizze eines Arguments und gesuchter Information überlegen* und *Eingabe der Suchanfrage*) gelegt. Die Schritte drei (*Auswertung der Trefferseite*) und vier (*Informationsbeschaffung auf Webseite*) wurden ebenfalls modelliert, allerdings nicht in dem Umfang wie der erste und zweite Schritt. Die Modellierung erfolgte zunächst durch den Lehrer sowie einen Schüler. Im Verlauf der Modellierung übertrug der Lehrer die Aufgabe an einen zweiten Schüler, sodass letztlich die Informationssuche von zwei Schülern modelliert und durch den Lehrer kommentiert wurde. Im zweiten Zyklus erfolgte die Modellierung circa

in der Mitte der kooperativen Informationssuche, indem die Informationssuche in den Dyaden vorübergehend unterbrochen wurde. Diesmal erfolgte die Modellierung durch zwei vom Lehrer zufällig ausgewählte Schüler, die besonders den dritten (*Auswertung der Trefferseite*) und vierten (*Informationsbeschaffung auf Webseite*) Schritt einer kooperativen Informationssuche demonstrieren sollten. Der Fokus lag auf dem dritten und vierten Schritt, da zum Zeitpunkt der Modellierung genau diese Schritte für die kooperative Informationssuche relevant waren. Die Lehrkraft kommentierte die Informationssuche der beiden Schüler und stellte wichtige Aktivitäten heraus. Die Modellierungsphase des zweiten Zyklus ist in Abbildung 6 dargestellt.

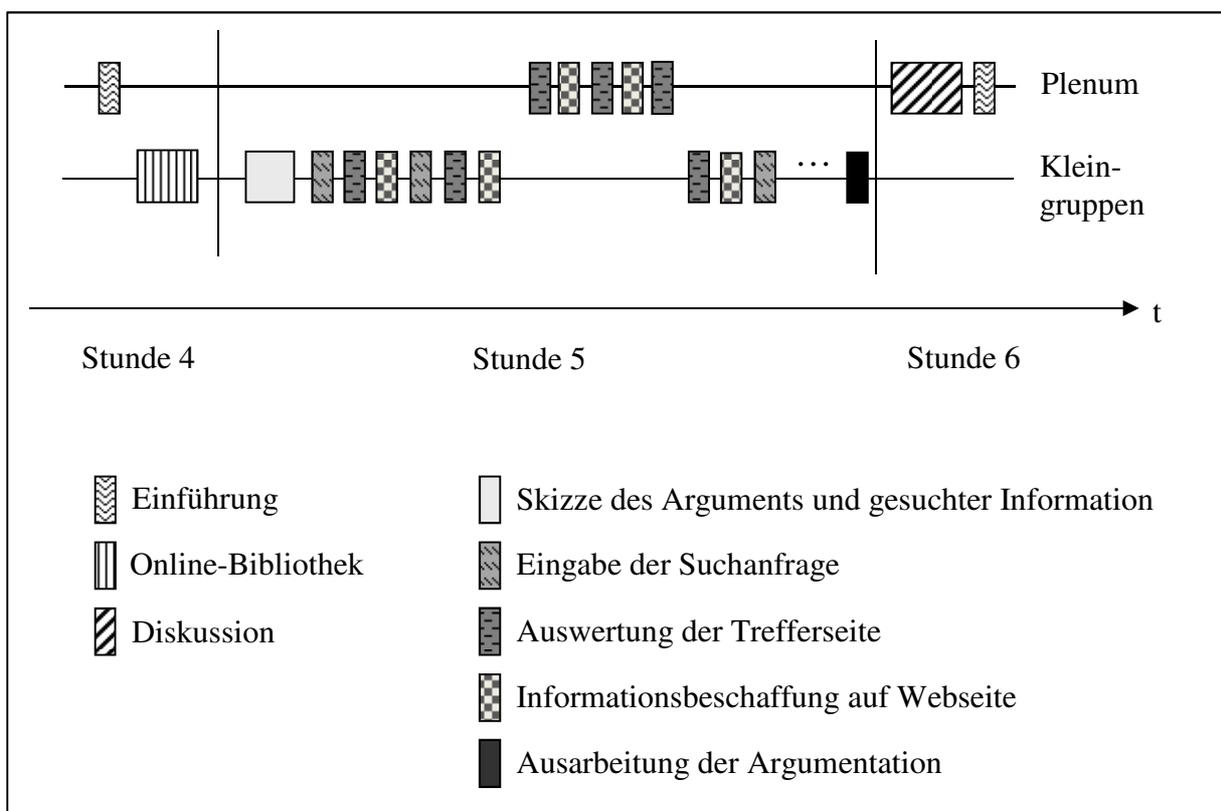


Abbildung 6. Veranschaulichung des PG-Unterrichtsskripts mit den gesamten Aktivitäten, inklusive der Modellierung der Informationssuche auf der Plenumsebene, für den zweiten Zyklus (ökologische Aspekte) sowie den Beginn des dritten Zyklus (gesundheitliche Aspekte).

Im letzten Zyklus fand die Modellierung gegen Ende der kooperativen Suche statt. Diesmal wurde der letzte Schritt der Informationssuche (*Ausarbeitung der Argumentation*) wiederum von zwei zufällig ausgewählten Schülern demonstriert, damit die Schüler die modellierte Strategie für die Ausarbeitung ihrer Argumente in der kooperativen Informationssuche anwenden können. Die Lehrkraft kommentierte die Demonstration der beiden Schüler und hob wichtige Aktivitäten bei der Ausarbeitung der Argumentation hervor.

6.5 Abhängige Variablen

In der vorliegenden Arbeit wurden als abhängige Variablen sowohl höherwertige kognitive und metakognitive Lernaktivitäten als Prozessindikatoren als auch Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz als Lernerfolgsindikatoren erhoben. Zunächst werden mit höherwertigen kognitiven und metakognitiven Lernaktivitäten die Prozessindikatoren beschrieben, bevor mit dem Fachwissen und der Onlinerecherchekompetenz die Lernerfolgsindikatoren dargestellt werden.

6.5.1 Lernaktivitäten während der Informationssuche

Zur Analyse der Lernaktivitäten während der Informationssuche sowie deren Bedeutung beim Wissenserwerb wurden höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten, die die Schüler während der Informationssuche ausführten, mittels Bildschirm- und Audioaufnahmen erfasst. Die Bildschirm- und Audioaufnahmen wurden in einzelne Segmente unterteilt, beginnend mit dem Schulgong, der den Unterrichtsbeginn signalisierte. Als Analyseeinheit wurden Segmente von 10 Sekunden gewählt, da die Aktivitäten der Schüler innerhalb der 10 Sekunden gut erfasst und einem Code zugeordnet werden konnten. Nach Durchsicht des vorhandenen Materials schien diese Segmentierung eine gute Wahl zwischen einer kürzeren Segmentierung, in der man unter Umständen die Aktivität nicht mehr richtig einem bestimmten Code hätte zuordnen können und einer längeren Segmentierung, in der möglicherweise wertvolle Informationen verloren gegangen wären. Innerhalb eines 10-Sekunden-Intervalls wurde immer diejenige Aktivität kodiert, die den größten zeitlichen Anteil an einem Segment hatte. Aus ökonomischen Gründen wurde für die Analyse der höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten aus den Bildschirm- und Audioaufzeichnungen eine Zeitstichprobe gezogen. Nur die ersten 10 Minuten jeder der drei kooperativen Informationssuchen wurden ausgewertet, insgesamt wurde damit ca. 23 % der gesamten Zeit für die Informationssuche kodiert. Der Beginn der kooperativen Informationssuche und damit auch der Beginn der Kodierung wurde durch den Lehrer signalisiert, indem er die Schüler anwies mit der Suche zu beginnen. Falls die Schüler nach fünf Minuten immer noch mit dem Schritt „Skizze eines Arguments und gesuchter Information“ beschäftigt waren, wurde die Kodierung unterbrochen. Die Kodierung wurde wieder aufgenommen, sobald die Schüler die Google-Startseite aufriefen. Mit diesem Vorgehen sollte gewährleistet werden, dass möglichst viele Schritte der Informationssuche in der Analyse berücksichtigt werden konnten.

Für die Kodierung wurde auf Grundlage des Informationssuchmodells von Gerjets et al. (2011) ein Kodiersystem entwickelt, welches auszugsweise in Abbildung 7 dargestellt ist. Eine ausführliche Darstellung des Kodiersystems ist im Anhang 2 zu finden.

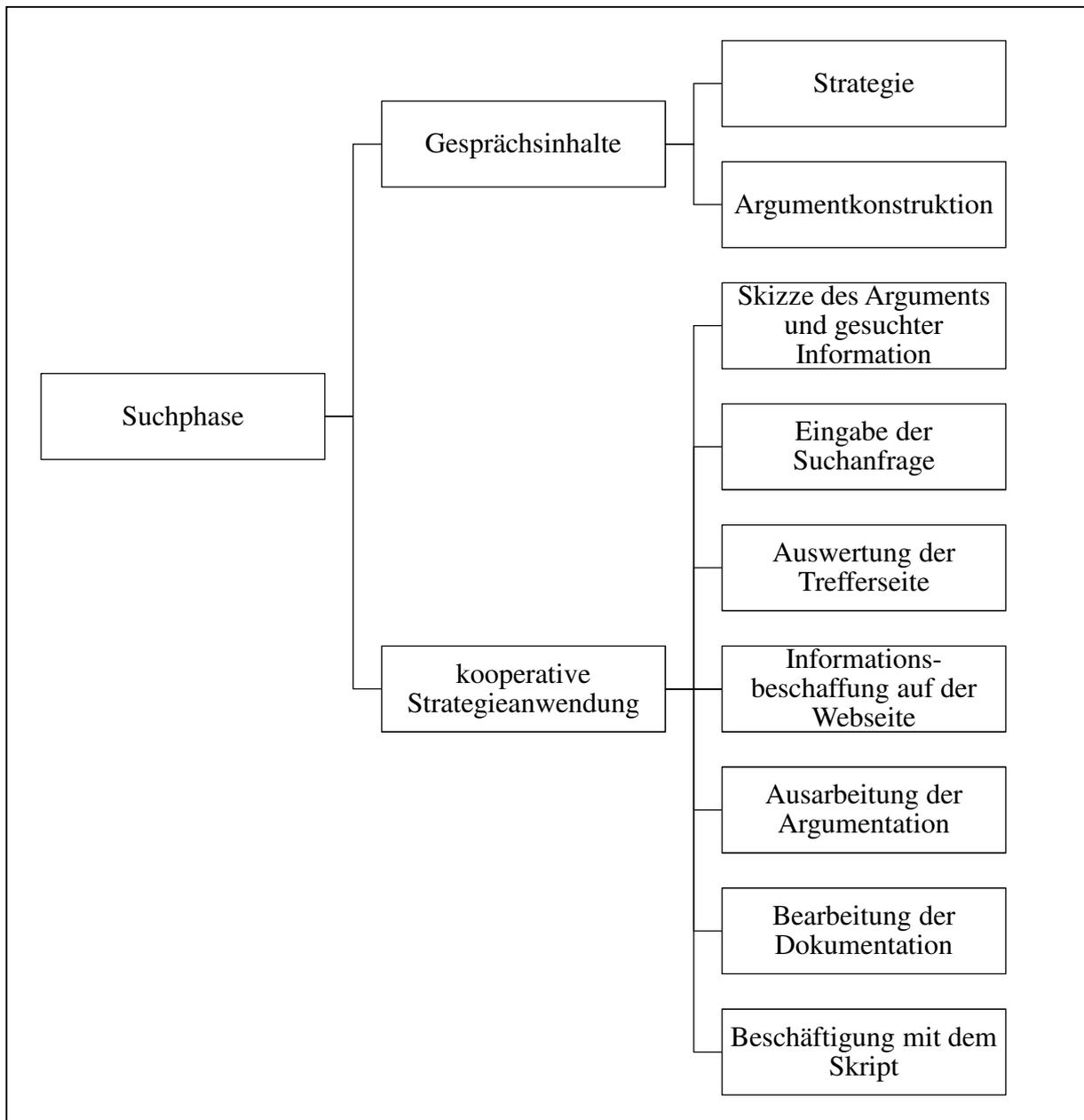


Abbildung 7. Hierarchische Darstellung des Kodiersystems mit den Dimensionen Gesprächsinhalte sowie kooperative Strategieanwendung und den dazugehörigen Codes.

Das Kodiersystem unterschied bei der Kodierung zwischen der Dimension der *Gesprächsinhalte* und der Dimension der *kooperativen Strategieanwendung*. Auf der Dimension der *Gesprächsinhalte* waren die Codes „Strategie“ und „Argumentkonstruktion“ von Interesse. Mit dem Code „Strategie“ wurden Gespräche der

Schüler über das weitere Vorgehen bei der Suche erfasst, wohingegen mit dem Code „Argumentkonstruktion“ Gespräche erfasst wurden, in denen der Bezug zum Argument sowie die Arbeit an diesem ersichtlich war. Auf der Dimension der *kooperativen Strategieverwendung* waren besonders die Codes „Skizze eines Arguments und gesuchter Information“, „Eingabe der Suchanfrage“, „Auswertung der Trefferseite“, „Informationsbeschaffung auf Webseite“, „Ausarbeitung der Argumentation“, „Bearbeitung der Dokumentation“ und „Beschäftigung mit dem Skript“ relevant.

Die in Abbildung 7 dargestellten Codes „Strategie“ sowie „Argumentkonstruktion“ der Dimension *Gesprächsinhalte* wurden durch *metastrategische Kommunikation* sowie *Qualität der Argumentkonstruktion* in zwei weitere Dimensionen unterteilt. Die Dimensionen *metastrategische Kommunikation* und *Qualität der Argumentkonstruktion* enthielten unter anderem die Codes, mit denen die konkreten höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten auf der Dimension *Gesprächsinhalte* kodiert wurden. Die Codes der Dimension *kooperative Strategieverwendung* (1. Ebene), die in Abbildung 7 abgebildet sind, wurden auf der zweiten Ebene weiter differenziert. Mit den Codes auf zweiter Ebene wurden die konkreten höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten auf der Dimension *kooperative Strategieverwendung* kodiert. Die Codes für die Kodierung der höherwertigen kognitiven Aktivitäten werden in Abschnitt 6.5.1.1 näher erläutert, die für die Kodierung der metakognitiven Aktivitäten in Abschnitt 6.5.1.2. Insgesamt erhielt jeder Schüler jeweils einen Code auf der Dimension *Gesprächsinhalte* und der der *kooperativen Strategieverwendung*; somit wurden pro Schüler und pro 10-Sekunden-Intervall zwei Codes vergeben.

Nach einem Training bezüglich der korrekten Anwendung des Kodierschemas wurde die Kodierung von drei Auswertenden unabhängig voneinander vorgenommen. Für das Kodiertraining wurden neun Dyaden zufällig ausgewählt, die die Kodierenden unabhängig voneinander analysierten. Nach jeder Aufnahme wurde die Übereinstimmung zwischen den Kodierenden errechnet. Abweichungen wurden in der Diskussion geklärt. Um die Objektivität auch über den Verlauf der Auswertung der gesamten Bildschirm- und Audioaufnahmen sicherzustellen, wurden 20 über die Bedingungen gleichmäßig verteilte Dyaden ausgewählt, die die Auswertenden vor, während und nach der Kodierung aller Daten unabhängig voneinander kodierten. Für diese 20 Dyaden, dies entspricht etwa 11 % der Gesamtdaten, wurde die Übereinstimmung zwischen den Kodierenden mit einer Intraklassenkorrelation berechnet. Für die Kodierung auf der Dimension der *Gesprächsinhalte* ergab sich eine ICC

= .79, auf der der kooperativen Strategieanwendung eine $ICC = .77$. Es ergaben sich damit zufriedenstellende Werte bei der Übereinstimmung zwischen den Auswertenden.

6.5.1.1 Kognitive Aktivitäten während der Informationssuche

Die *Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten* während der Informationssuche wurde aus der *Häufigkeit der höherwertigen kognitiven Gesprächsinhalte* und aus der *höherwertigen kognitiven kooperativen Strategieanwendung* gebildet. Damit wurde die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten während der kooperativen Informationssuche erfasst. Für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten ergab sich aufgrund der Reliabilitätsanalyse ein zufriedenstellender Wert von $\alpha = .61$ (Cronbachs Alpha).

Kognitive Gesprächsinhalte. Zur Erfassung der *Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte* während der kooperativen Informationssuche war der Code „Argumentkonstruktion“ (siehe Abbildung 7) mit der Dimension *Qualität der Argumentkonstruktion* relevant. Die Codes der Dimension *Qualität der Argumentkonstruktion*, die für die Erfassung der *Häufigkeit kognitiver Gesprächsinhalte* bedeutsam sind, sind aus Tabelle 4 ersichtlich. Äußerungen der Schüler wurden dann als Argumentkonstruktion kodiert, wenn eine Position oder ein Argument generiert oder bearbeitet wurde, welches in der abschließenden Diskussion verwendet werden sollte. Der sprachliche Bezug zur Position oder zum Argument musste mindestens implizit erkennbar sein. Mit dem Code „Argumentkonstruktion“ wurden kognitive Aktivitäten kodiert, da diese Aktivitäten der Aufgabenbearbeitung und Aufgabenbewältigung, also der Formulierung eines Arguments, dienen (vgl. Dignath & Büttner, 2008). Mit der Dimension *Qualität der Argumentkonstruktion* wurde zwischen höherwertigen und weniger höherwertigen Aktivitäten differenziert. Für die Erfassung der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte wurden nur solche Codes ausgewählt, die höherwertige kognitive Aktivitäten erfassten, da sich diese letztlich positiv auf den individuellen Wissenserwerb auswirken (vgl. J. R. Anderson, 2007; King, 2007). Die absolute Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte wurde an der Anzahl der zu vergebenen Codes pro Dyade relativiert, um den prozentualen Anteil der höherwertigen Gesprächsinhalte an allen Aktivitäten einer Dyade zu erhalten. Dies geschah, um ein einheitliches Maß bei der Analyse zu erhalten. Die Reliabilitätsanalyse für die Häufigkeit der höherwertigen kognitiven Gesprächsinhalte ergab mit $\alpha = .54$ (Cronbachs Alpha) einen niedrigen, aber noch ausreichenden Kennwert.

Tabelle 4

Darstellung der Codes zur Erfassung höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte

<i>Dimension</i>	<i>Code</i>	<i>Anwendungskriterium</i>	<i>Beispiel</i>
Qualität der Argumentkonstruktion	überlegtes Arbeiten an Position/These	Die Schüler sprechen darüber, welche Position sie gerne einnehmen möchten und warum.	„Also, wir sind dagegen und deswegen brauchen wir jetzt ein Argument, was diese Schäden sind.“
	überlegtes Arbeiten am Argument	Die Schüler arbeiten beide intensiv an ihrem Argument, indem sie z.B. über die gefundenen Informationen mit Bezug zum Argument diskutieren.	„Sie sprechen von Risiken, die auftreten könnten, aber sie haben nicht wirklich was dagegen, schau hier: die Bedeutung von nicht beabsichtigten Sekundäreffekten.“
	Aufdecken von Unzulänglichkeiten in der Argumentkonstruktion	Die Schüler diskutieren über mögliche Fehler in ihrer Argumentation.	„Des ist aber nicht richtig, wir müssen Informationen mit der DNA einbauen!“
Antizipation von Gegenargumenten	Die Schüler machen sich Gedanken über mögliche Gegenargumente.	„Des ist nicht so schlimm, wenn das für Ratten schädlich ist, würden die anderen vielleicht sagen, also umso besser.“	

Anmerkungen. Darstellung der Dimension Qualität der Argumentkonstruktion mit den entsprechenden Codes. Für jeden Code sind die Anwendungskriterien sowie ein Beispiel angegeben.

Kognitive kooperative Strategieranwendung. Bei der Dimension *kooperative Strategieranwendung* waren für die Erfassung der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten auf der ersten Ebene die Codes „Ausarbeitung der Argumentation“ und „Bearbeitung der Dokumentation“ relevant (vgl. Abbildung 7). Mit diesen Codes wurden

kognitive Aktivitäten auf der Ebene der kooperativen Strategieranwendung erfasst, die für die Aufgabenbearbeitung relevant waren (vgl. Dignath & Büttner, 2008). Allerdings wurden nur diejenigen Codes ausgewählt, mit denen höherwertige kognitive Aktivitäten kodiert werden, da von diesen ein positiver Einfluss auf den individuellen Wissenserwerb angenommen wird (vgl. J. R. Anderson, 2007; King, 2007). Die Codes der zweiten Ebene, mit denen die *Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieranwendung* erfasst wurde, sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5

Darstellung der Codes zur Erfassung der Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieranwendung

<i>Code</i> (1. Ebene)	<i>Code</i> (2. Ebene)	<i>Anwendungskriterium</i>	<i>Beispiel</i>
Ausarbeitung der Argumentation	Informationen zusammenfassen	Mündliches oder schriftliches Zusammenfassen von gefundenen Informationen im Dokument. Keine eigenen Formulierungen für das Argument.	Informationen werden im Word-Dokument entfernt.
	Argumentation ausarbeiten	Schüler arbeiten mündlich bzw. schriftlich die Argumentation aus.	Schüler arbeiten Argument im Word-Dokument aus.
Bearbeitung der Dokumentation		Formale Bearbeitung eines Dokuments.	Schlüsselwörter in der eigenen Argumentation hervorheben.

Anmerkungen. Es werden für jeden Code (1. Ebene) der Dimension kooperative Strategieranwendung die Codes der 2. Ebene mit den Anwendungskriterien sowie einem Beispiel angegeben.

Auch hier wurden die absoluten Häufigkeiten an den Gesamtaktivitäten einer Dyade relativiert. Der Wert der Reliabilitätsanalyse für die Häufigkeit der höherwertigen kognitiven kooperativen Strategieranwendung kann mit $\alpha = .58$ (Cronbachs Alpha) als niedrig, aber noch als ausreichend betrachtet werden.

6.5.1.2 Metakognitive Aktivitäten während der Informationssuche

Die *Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten* während der Informationssuche setzte sich aus der *Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte* sowie der *metakognitiven kooperativen Strategieranwendung* zusammen. Die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten spiegelt die gesamten metakognitiven Aktivitäten während der Informationssuche wider. Die Reliabilitätsanalyse ergab für die Häufigkeit aller metakognitive Aktivitäten mit $\alpha = .80$ (Cronbachs Alpha) einen guten Wert.

Metakognitive Gesprächsinhalte. Codes mit denen die *Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte* erfasst wurde, sind im Code „Strategie“ (siehe Abbildung 7) beziehungsweise der Dimension *metastrategische Kommunikation* des Kodiersystems zu finden. Die *Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte* wurde mit den in Tabelle 6 beschriebenen Codes erfasst, da es sich bei diesen Codes um Aktivitäten zur Planung und Regulierung des eigenen Vorgehens handelt. Solche regulierenden Aktivitäten werden als metakognitive Aktivitäten bezeichnet (Boekaerts, 1999; Flavell, 1979). In der Literatur wird zwischen planenden, überwachenden und bewertenden Aktivitäten unterschieden (z.B. King, 2007; Lazonder, 2005; siehe Abschnitt 2.2.1.2). Es erfolgte, genau wie bei den höherwertigen kognitiven Aktivitäten, eine Relativierung der absoluten Häufigkeiten an den Gesamtaktivitäten. Die Häufigkeit der metakognitiven Gesprächsinhalte wies mit einem Wert von $\alpha = .86$ (Cronbachs Alpha) eine gute Reliabilität auf.

Tabelle 6

Darstellung der Codes zur Erfassung der Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte

<i>Dimension</i>	<i>Code</i>	<i>Anwendungskriterium</i>	<i>Beispiel</i>
Metastrategische Kommunikation	Metastrategische Kommunikation mit Skriptbezug	Einer der Schüler oder beide gehen auf das weitere Vorgehen in der Suche ein, wobei ein Punkt aus dem Kooperationskript aufgegriffen wird.	Liest Skript vor: „Gesuchte Informationen vergegenwärtigen.“
	Metastrategische Kommunikation ohne Skriptbezug	Einer der Schüler oder beide gehen auf das weitere Vorgehen in der Suche ein, wobei ein Schritt vorgeschlagen wird, der nicht im Kooperationskript vorhanden ist.	„Speichern wir’s als Lesezeichen!“

Anmerkungen. Darstellung der Dimension metastrategische Kommunikation mit den entsprechenden Codes. Für jeden Code sind die Anwendungskriterien sowie ein Beispiel angegeben.

Metakognitive kooperative Strategieranwendung. Die metakognitiven Aktivitäten wurden auf der Dimension *kooperative Strategieranwendung* mit den Codes (1. Ebene) „Skizze eines Arguments und gesuchter Information“, „Eingabe der Suchanfrage“, „Auswertung der Trefferseite“, „Informationsbeschaffung auf Webseite“, „Ausarbeitung der Argumentation“ und „Beschäftigung mit dem Skript“ erfasst (vgl. Abbildung 7). Diese Codes wurden in Codes auf zweiter Ebene differenziert. Die *Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieranwendung* wurde aus den in Tabelle 7 dargestellten Codes (2. Ebene) erfasst. Mit den dargestellten Codes werden Aktivitäten erfasst, die sich auf Kognitionen über die eigenen kognitiven Aktivitäten beziehen, sogenannte metakognitive Aktivitäten. Allerdings gingen in die Analyse nicht die absoluten Häufigkeiten ein, sondern der prozentuale Anteil an den gesamten Aktivitäten. Für die Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieranwendung ergab die Reliabilitätsanalyse mit $\alpha = .65$ (Cronbachs Alpha) einen zufriedenstellenden Wert.

Tabelle 7

Darstellung der Codes zur Erfassung der Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieanwendung

<i>Code (1. Ebene)</i>	<i>Code (2. Ebene)</i>	<i>Anwendungskriterium</i>	<i>Beispiel</i>
Skizze eines Arguments und gesuchter Information	Position auswählen	Auswahl einer Position.	„Also, wir sollen noch mal unsere eigene Perspektive finden für Grüne Gentechnik, also ich würde sagen wir sind dagegen, oder?“
	Argument auswählen	Auswahl eines Arguments.	„Gene in Lebensmitteln sind gesundheitsschädlich, machen wir dieses Argument!“
	Position skizzieren	Aufschreiben der Position (Word-Dokument oder S-COL Feld).	Schülerin öffnet Word-Dokument: „Schreiben wir schon mal pro!“
	Argument skizzieren	Aufschreiben des Arguments (Word-Dokument oder S-COL Feld).	Schüler notiert im Word-Dokument: „Gentechnik ist schlecht, weil die genaue Wirkung unklar ist.“
gesuchte Informationen skizzieren	Skizze der gesuchten Informationen anfertigen (Word-Dokument oder S-COL Feld).		Schüler notiert in einem S-COL Feld „indem bewiesen wird, dass...“

<i>Code (1. Ebene)</i>	<i>Code (2. Ebene)</i>	<i>Anwendungskriterium</i>	<i>Beispiel</i>
Skizze eines Arguments und gesuchter Information	Argumentsskizze verbessern	Ein Schüler sagt dem anderen Schüler, ob an der vorgestellten Argumentsskizze noch etwas verändert werden sollte oder ob es so stimmt.	„Ja, passt, kann man so lassen.“
	gesuchte Informationen verbessern	Ein Schüler beurteilt die von dem anderen Schüler vorgestellten Informationen und sagt ihm, ob sie geändert werden sollten oder so stimmen.	„Ja, aber wir müssen auch noch schauen, ob es Studien gibt, die das noch genauer untersuchen.“
Eingabe der Suchanfrage	gesuchte Informationen vergegenwärtigen	Schüler überlegt, welche Informationen jetzt gesucht werden.	Betätigen des Buttons „Unsere Notizen“ im Kooperationskript.
	Suchbegriffe verbessern	Ein Schüler teilt seinem Lernpartner mit, was er an den Suchbegriffen ändern würde, ob sie so bleiben können oder er verbessert sie ohne Absprache.	„Du darfst keine Fragen formulieren als Suchwörter!“
Auswertung der Trefferseite	gesuchte Informationen vergegenwärtigen	Schüler vergegenwärtigt sich noch mal alleine, welche Informationen gesucht werden.	Betätigen des Buttons „Unsere Notizen“ im Kooperationskript, während Google-Trefferliste geöffnet ist.

<i>Code (1. Ebene)</i>	<i>Code (2. Ebene)</i>	<i>Anwendungskriterium</i>	<i>Beispiel</i>
Auswertung der Trefferseite	Treffer-Link-Vorschlag kommentieren	Schüler kommentiert den Vorschlag seines Lernpartners. Er sagt ggf., ob er einen anderen Link ausgewählt hätte.	„Ja, das könnten wir mal nehmen. Grüne Gentechnik erlaubt den Landwirten...“
Informationsbeschaffung auf Webseite	Auffinden der Informationen kommentieren	Bewertung des Prozesses oder der gefundenen Information /Seite sowie mögliche Handlungsvorschläge.	Schüler weist auf Suchfunktion hin.
	Informationen festhalten	Schüler hält in einem Dokument Informationen und/oder URL fest und vergegenwärtigt sich diese.	Schüler schreiben Notizen raus.
	Abschluss oder Fortsetzung der Suche	Die Suche abschließen bzw. fortsetzen.	„Also ich find, was wir haben ist ganz gut, lass uns des noch mal abspeichern.“
Ausarbeitung der Argumentation	Zusammenfassung beurteilen	Schüler beurteilt die Zusammenfassung.	„Die Zusammenfassung ist gut.“
	Argumentation verbessern	Schüler verbessert die ausgearbeitete Argumentation.	Schüler macht Verbesserungsvorschläge für die ausgearbeitete Argumentation.
Beschäftigung mit dem Skript		Lesen und Besprechen des Skripts.	Vorlesen des Skript

Anmerkungen. Es werden für jeden Code (1. Ebene) der Dimension kooperative Strategieranwendung die Codes der 2. Ebene mit den Anwendungskriterien sowie einem Beispiel angegeben.

6.5.2 Erwerb von Fachwissen im Fach Biologie

Der Erwerb von Fachwissen im Fach Biologie wurde im Posttest, den die Schüler alleine bearbeiteten, mit 18 Fragen zu Genetik und Grüner Gentechnik gemessen. Die Fragen bezogen sich auf folgende Themenbereiche: (1) *Vererbung von Merkmalen*, (2) *Rolle der Eiweißstoffe*, (3) *Desoxyribonukleinsäure (DNS)*, (4) *Verdopplung der Eiweißstoffe*, (5) *Bildung von Eiweißstoffen* sowie (6) *Gentechnik*. Zu jedem Themenkomplex gab es drei Fragen, mit denen verschiedene Aspekte des Fachwissens (Kenntnis der Terminologie, Faktenwissen sowie Verständnis von Zusammenhängen; vgl. Wecker, Kollar, et al., 2010) erfasst wurden. Als Antwortformat gab es sowohl Multiple-Choice-Fragen als auch Fragen mit offenem Antwortformat, wobei letztere weiter in offene Fragen und Ergänzungsfragen unterteilt wurden. Bei Multiple-Choice-Fragen setzten die Schüler bei ihrer Auswahl einen Haken, während für die offenen Fragen ein Textfeld vorgesehen war, in das sie ihre Antwort eintragen konnten. Abbildung 8 veranschaulicht die drei verschiedenen Antwortformate.

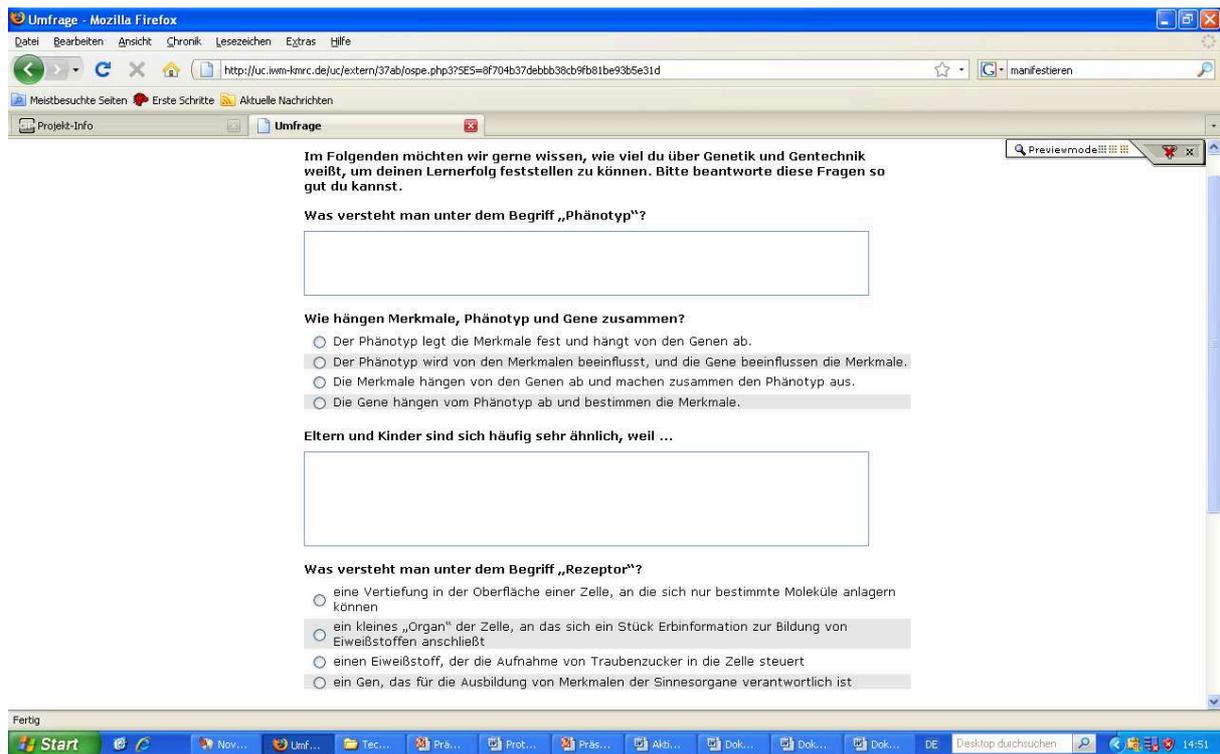


Abbildung 8. Screenshot des Tests zur Erfassung des Fachwissens. Der Screenshot enthält Beispiele für die verschiedenen Antwortformate.

Die verschiedenen Aspekte des Fachwissens wurden gleichmäßig über die unterschiedlichen Antwortformate verteilt (siehe Tabelle 8). „Was versteht man unter dem Begriff ‚Phänotyp‘?“ ist ein Beispiel für eine Frage mit der die Kenntnis der Terminologie des

Themenkomplexes *Vererbung von Merkmalen* abgefragt wurde. Bei dem Beispiel handelte es sich um eine offene Frage, bei der die Schüler ihre Antwort in das dafür vorgesehene Textfeld eingeben mussten. Ein anderes Beispiel des gleichen Themenkomplexes war die Frage „Wie hängen Merkmale, Phänotyp und Gene zusammen?“. Mit dieser Frage wurde das Faktenwissen der Schüler als Multiple-Choice-Frage erfasst. Hier wurden Antwortalternativen, z.B. „Die Merkmale hängen von den Genen ab und machen zusammen den Phänotyp aus.“ vorgegeben, aus denen die Schüler wählen konnten. Mit der letzten Frage des Themenbereichs *Vererbung von Merkmalen* wurde das Verständnis von Zusammenhängen erfasst. Die Frage „Eltern und Kinder sind sich häufig sehr ähnlich, weil ...“ war als Ergänzungsfrage angelegt. Die Schüler sollten zur Beantwortung der Frage den Satz sinnvoll beenden. Genau wie bei den offenen Fragen gab es ein Textfeld, in dem die Satzergänzung eingetragen werden konnte.

Tabelle 8

Verteilung der Aspekte des Fachwissens sowie der Antwortformate

<i>Themenkomplex</i>	<i>Terminologie</i>	<i>Fakten</i>	<i>Verständnis</i>
Vererbung von Merkmalen	O	MC	E
Rolle von Eiweißstoffen	MC	E	O
DNA	E	O	MC
Verdopplung der Erbinformationen	E	MC	O
Bildung von Eiweißstoffen	O	E	MC
Gentechnik	MC	O	E

Anmerkungen. O = offene Fragen; MC = Multiple-Choice-Fragen; E = Ergänzungsfragen. Items, die kursiv gesetzt sind, sind auch im Pretest enthalten.

Die Schüler erhielten pro richtig beantworteter Frage, unabhängig vom Antwortformat, einen Punkt. Bei den Multiple-Choice-Fragen konnten die Schüler zwischen null und sechs Punkte erhalten (siehe Tabelle 8). Die möglichen Punkte bei den offenen Fragen konnten zwischen 0 und 12 Punkten variieren (siehe Tabelle 8). Die Auswertung der Fragen mit offenem Antwortformat (offene Fragen und Ergänzungsfragen) erfolgte mittels einer Musterlösung. Die Musterlösung enthielt eine bestimmte Anzahl von Propositionen, die zusammen einen Punkt ergaben. Die Punktzahl der Schüler bei einer offenen Aufgabe konnte daher zwischen null und eins variieren. Die Antwort der Schüler wurde mithilfe dieser Musterlösung ausgewertet, indem die Schüler für jede richtige Proposition, die ihre Antwort

enthielt, einen Anteil der Punkte bekamen. Dabei erfolgte die Auswertung der offenen Fragen durch einen von zwei Kodierenden. Jeder der beiden Kodierenden wertete die gleiche Anzahl an Datensätzen über die verschiedenen Bedingungen hinweg aus, wobei sie gegenüber den experimentellen Bedingungen blind waren. Beispielsweise erhielten die Schüler für die Frage „Was versteht man unter dem Begriff ‚Phänotyp‘?“ nur einen Punkt, wenn die Propositionen „Gesamtheit“, „Merkmale“, „äußere“ sowie passende Beispiele enthalten waren. Für jede einzelne Proposition bekamen sie einen Anteil des Punktes, in diesem Fall also ein Viertel der Punkte pro richtig genannter Proposition. Abschließend wurden die erreichten Punkte der Multiple-Choice-Fragen sowie der offenen Fragen addiert. Dies führte dazu, dass die Schüler im Fachwissenstest insgesamt eine Punktzahl zwischen 0 und 18 erreichen konnten. Der vollständige Test mit allen 18 Fragen ist im Anhang 3 zu finden.

Das Vorwissen der Schüler im Fach Biologie wurde im Pretest mit sechs Fragen erfasst. Der Aufbau des Pretests entspricht dem des Posttests. Die sechs im Pretest enthaltenen Fragen sind mit sechs Fragen des Posttests identisch. In Tabelle 8 sind die identischen Fragen von Pretest und Posttest kursiv gesetzt.

Zur Bestimmung der Auswertungsübereinstimmung der offenen Fragen wurden 15 % der Daten des Pretests sowie 25 % der Daten des Posttests von zwei Kodierenden unabhängig voneinander ausgewertet. Die Auswertungsübereinstimmung wurde mithilfe von Intraklassenkorrelationen bestimmt, bei denen die Kodierenden als feste Faktoren berücksichtigt und die Probanden zufällig ausgewählt wurden. Für den Posttest ergab sich eine *ICC* von .65, für den Pretest eine *ICC* von .57, was als zufriedenstellend betrachtet werden kann.

6.5.3 Erwerb von Onlinerecherchekompetenz

In dem individuellen Test zur Erfassung der Onlinerecherchekompetenz war es Aufgabe der Schüler, detailliert zu beschreiben, wie sie bei einer Informationssuche im WWW vorgehen würden, um zu einer fundierten Aussage hinsichtlich eines bestimmten Themas zu gelangen. Die Aufgabe umfasste nur die Beschreibung dieser Schritte, eine tatsächliche Ausführung einer Informationssuche im WWW wurde von den Schülern nicht verlangt. Der Pretest unterschied sich vom Posttest nur in Bezug auf das Thema, zu dem die Schüler das Vorgehen bei einer Informationssuche im WWW beschreiben sollten. Dagegen waren Struktur und Auswertungsstrategie bei beiden Tests gleich. Das Thema des Posttests war die Frage, ob Atomkraftwerke abgeschaltet werden sollten oder nicht? Der Pretest bezog sich auf die Frage,

ob das Aufstellen von Mobilfunkmasten in der Nähe von Kindergärten verboten werden sollte oder nicht? Die Instruktion war bei beiden Tests, bis auf das Thema, identisch und lautete beispielsweise für den Posttest folgendermaßen:

Stell dir vor, du willst im Internet Informationen zu folgendem Thema suchen: „*Sollten Atomkraftwerke abgeschaltet werden oder nicht?*“ Beschreibe, wie man bei der Suche nach wissenschaftlichen Informationen zu diesem Thema im Internet sinnvollerweise vorgeht und worauf man bei den einzelnen Schritten jeweils achtet.

Der Test strukturierte die Antworten der Schüler, indem zwei Spalten und acht Zeilen vorgegeben wurden. In der linken Spalte sollten die Schüler jeweils angeben, welche Schritte sie bei einer Informationssuche ausführen, beginnend mit dem ersten Schritt. In der rechten Spalte sollten sie nennen, welche Qualitätskriterien bei dem jeweiligen Schritt in der linken Spalte zu beachten sind (siehe Abbildung 9).

The screenshot shows a browser window titled 'Umfrage - Mozilla Firefox' with the following content:

Stelle dir vor, du willst im Internet Informationen zu folgendem Thema suchen: „**Sollte das Aufstellen von Mobilfunkmasten in der Nähe von Kindergärten verboten werden?**“ Beschreibe, wie man bei der Suche nach wissenschaftlichen Informationen zu diesem Thema im Internet sinnvollerweise vorgeht und worauf man bei den einzelnen Schritten jeweils achtet:

Welche Schritte führt man sinnvollerweise aus?	Worauf sollte man bei den einzelnen Schritten achten?
1.	
2.	
3.	
...	

Abbildung 9. Screenshot der Instruktionen und des Aufbaus des Tests zur Erfassung der Onlinerecherchekompetenz am Beispiel des Pretests.

Dabei war für jeden Schritt der Informationssuche eine neue Zeile vorgesehen. Wurde in der linken Spalte beispielsweise von einem Schüler „Suchbegriffe überlegen“ genannt, so

konnte dieser in der rechte Spalte angeben, was er bei der Auswahl der Suchbegriffe beachten würde (z.B. Eignung der Suchbegriffe). Ähnlich wie beim Fachwissen wurde auch hier eine Musterlösung zur Auswertung des Tests entwickelt (siehe Anhang 4). Die Musterlösung orientierte sich an den Aktivitäten, die durch das Kleingruppenkooperationskript und das PG-Unterrichtsskript induziert werden sollten (siehe Abschnitt 6.4). Dabei wurden die genannten Schritte und Qualitätskriterien von einem der beiden Auswertenden kodiert. Auch hier waren diese blind gegenüber den verschiedenen experimentellen Bedingungen. Ein in der Antwort genannter Schritt oder Qualitätskriterium, welcher/welches in der Musterlösung enthalten war, wurde mit einem Punkt kodiert, alle anderen Schritte oder Qualitätskriterien wurden mit Null kodiert. Die erreichte Punktzahl für die Informationssuche ergab sich durch die Addition der Punkte. Insgesamt konnten zwischen 0 und 51 Punkten erreicht werden.

Die Auswertungsübereinstimmung zwischen den beiden Kodierenden wurde, wie beim Fachwissen, mit einer Intraklassenkorrelation berechnet. Bei dieser wurden die Kodierenden als feste Faktoren und die Probanden als Zufallsfaktoren einbezogen. Hierfür wurden 15 % der Daten des Pretests sowie 25 % der Daten des Posttests von beiden Auswertenden unabhängig voneinander kodiert. Die Werte der Schüler dieser Stichprobe wurden auf Grundlage der Kodierungen beider Auswertenden berechnet. Es ergaben sich Intraklassenkorrelationen von $ICC = .51$ für den Pretest sowie $ICC = .83$ für den Posttest. Für den Posttest ergab sich eine gute, beim Pretest eine zufriedenstellende Übereinstimmung.

6.6 Kontrollvariablen

Im Abschnitt 6.3 wurde beschrieben, dass im Pretest unterschiedliche Variablen zur Kontrolle der individuellen Lernvoraussetzungen erhoben wurden. Dabei handelt es sich um das *Vorwissen im Fach Biologie* (siehe Abschnitt 6.5.2) sowie die *Onlinerecherchekompetenz zu Beginn der Lerneinheit* (siehe Abschnitt 6.5.3). Darüber hinaus gab es Skalen zur Messung der Computerbildung, des Interesses sowie der Selbstwirksamkeitserwartungen der Schüler. Diese Skalen werden im Folgenden beschrieben, im Anhang 5 sind alle Items der einzelnen Skalen enthalten.

Computerbildung. Die Skala zur Erfassung der Computerbildung wurde auf der Grundlage des Inventars zur Computerbildung (INCOBI; Richter, Naumann & Groeben, 2001) entwickelt. Es wurden 10 Items des Fragebogens zur Vertrautheit mit verschiedenen Computeranwendungen (VECA) verwendet. Hier sollten die Schüler ihre Vertrautheit mit entsprechenden Computeranwendungen (z.B. Textverarbeitung) in Bezug auf andere Schüler

auf einer fünfstufigen Ratingskala (*weit überdurchschnittlich* bis *weit unterdurchschnittlich*) einschätzen. Ein Beispielitem lautete: „Ich bin vertraut im Umgang mit Textverarbeitung“. Die Reliabilitätsanalyse ergab mit $\alpha = .76$ (Cronbachs Alpha) einen guten Wert. Zudem wurden 10 Items des Fragebogens zum praktischen Computerwissen (PRACOWI) verwendet. Mit den Multiple-Choice-Fragen wurde die adäquate Vorgehensweise bei einem praktischen Computerproblem erfragt, wobei die Schüler zwischen fünf verschiedenen Handlungsalternativen wählen konnten. Ein Item lautete zum Beispiel: „Du möchtest im Internet eine bestimmte Adresse aufsuchen. Was tust du?“. Die Schüler konnten zwischen folgenden Handlungsalternativen wählen: (1) „Ich tippe die Adresse in die Adressenleiste meines Browsers ein und drücke die »Enter«-Taste.“, (2) „Ich tippe die Adresse in ein Internet-Adressenverzeichnis ein.“, (3) „Ich rufe eine Suchmaschine auf und gebe die Adresse hier ein.“; (4) „Ich rufe in meinem Browser den Menüpunkt »Go to Adress« auf und gebe die Adresse ein.“ und (5) „weiß ich nicht“. Mit einem Wert von $\alpha = .66$ (Cronbachs Alpha) ergab sich eine ausreichende Reliabilität. Alle verwendeten Items des Fragebogens zur Vertrautheit mit verschiedenen Computeranwendungen (VECA-Fragebogen) sowie des Fragebogens zum praktischen Computerwissen (PRACOWI) wurden zur *Computerbildung* zusammengefasst. Für alle Items der Computerbildung ergab sich mit $\alpha = .71$ (Cronbachs Alpha) eine akzeptable Reliabilität.

Interesse. Die Skala setzte sich aus sieben Items zur Erfassung des Interesses am kooperativen Lernen, am Lernen mit Medien, an naturwissenschaftlichen Fragestellungen, an naturwissenschaftlichen Diskussionen, an der Biologie, an der Genetik sowie an der Informationssuche zusammen. Die Schüler sollten dabei ihr Interesse anhand einer fünfstufigen Ratingskala, die von *stimmt überhaupt nicht* bis *stimmt voll und ganz* reichte, einschätzen. Ein Beispielitem, mit dem das Interesse für naturwissenschaftliche Fragestellungen erfasst wurde, lautete: „Ich interessiere mich für naturwissenschaftliche Fragen“. Die Skala zur Erfassung des Interesses war mit einem Wert $\alpha = .69$ (Cronbachs Alpha) ausreichend reliabel.

Selbstwirksamkeitserwartungen. Die Selbstwirksamkeitserwartungen der Schüler wurden mit der Skala von Jerusalem und Schwarzer (1999; WIRKALL_r) erhoben. Die Skala setzte sich aus 10 Items zusammen, mit denen die Schüler ihre Selbstwirksamkeitserwartungen auf einer vierstufigen Ratingskala (*stimmt nicht*, *stimmt kaum*, *stimmt eher* und *stimmt genau*) angaben. Ein Item lautete zum Beispiel: „Die Lösung schwieriger Probleme gelingt mir immer, wenn ich mich darum bemühe“. Die Reliabilität der Skala zur Erfassung der

Selbstwirksamkeitserwartungen erwies sich mit einem Wert $\alpha = .82$ (Cronbachs Alpha) als gut.

6.7 Statistische Verfahren

Für die Analyse der individuellen Lernvoraussetzungen (siehe Abschnitt 6.6) sowie die Überprüfung der Hypothesen (siehe Abschnitt 5) wurden verschiedene statistische Verfahren verwendet. Vor der Anwendung eines statistischen Verfahrens wurden die entsprechenden Voraussetzungen überprüft. Die Verletzung einiger Voraussetzungen, zum Beispiel die Normalverteilungsannahme, kann bei hinreichend großen Stichproben als unproblematisch betrachtet werden. Die Kovarianzanalyse beispielsweise, welche in der vorliegenden Arbeit bei der Überprüfung einiger Hypothesen zur Anwendung kommt, ist gegenüber Verletzungen der Normalverteilungsannahme relativ robust (vgl. Bortz, 1999; Glass, Peckham & Sanders, 1972). Zudem kann laut dem zentralen Grenzwerttheorem die Mittelwertverteilung eines Merkmals bei einem $n \geq 30$ als hinreichend normal verteilt angenommen werden (vgl. Bortz, 1999). Auch gegenüber Verletzungen der Voraussetzung der Varianzhomogenität ist die Kovarianzanalyse relativ robust, wenn es sich um gleichgroße sowie größere ($n > 10$) Stichproben handelt (vgl. Bortz, 1999). Falls Voraussetzungen der Anwendung eines Verfahrens, die nicht durch die Größe der Stichprobe ausgeglichen werden können (z.B. Homogenität der Regressionssteigungen), nicht gegeben waren, wurden non-parametrische Verfahren verwendet. Hierauf wird im Ergebnisbericht an entsprechender Stelle hingewiesen sowie das entsprechende Verfahren kurz erläutert.

Unterschiede hinsichtlich der individuellen Lernvoraussetzungen wurden mithilfe einer zweifaktoriellen, univariaten Varianzanalyse auf Signifikanz überprüft. Das Kleingruppenkooperationsskript sowie die Art des Unterrichtsskripts gingen in die Analyse als unabhängige Variablen ein, als abhängige Variablen flossen die in Abschnitt 6.6 beschriebenen Variablen ein.

Bei Frage 1 wurden zunächst die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts, wenn das G-Unterrichtsskript implementiert wurde, beziehungsweise des PG-Unterrichtsskripts, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden war, auf die gesamten Lernaktivitäten während der Informationssuche im Rahmen einer einfaktoriellen, multivariaten Kovarianzanalyse untersucht. Sofern sich ein signifikanter Effekt mit Blick auf die gezeigten Lernaktivitäten während der Informationssuche ergab, wurden einfaktorielle, univariate

Kovarianzanalysen durchgeführt, um die Unterschiede hinsichtlich der Häufigkeit getrennt für höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten zu untersuchen (siehe Abschnitt 5.1).

Die Fragen 2 und 3, also die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts, wenn das G-Unterrichtsskript durchgeführt wurde, sowie die Effekte des PG-Unterrichtsskripts, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden war, sowohl auf den Fachwissenserwerb (siehe Abschnitt 5.2) als auch auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz (siehe Abschnitt 5.3) wurden mithilfe von einfaktorieller, univariater Kovarianzanalysen untersucht.

Die Interaktionseffekte des Kleingruppenkooperationsskripts und des PG-Unterrichtsskripts auf die Lernaktivitäten (Frage 1) sowie den Erwerb von Fachwissen (Frage 2) und Onlinerecherchekompetenz (Frage 3) wurden mithilfe zweifaktorieller, univariater Kovarianzanalysen, mit den Faktoren Kleingruppenkooperationsskript sowie PG-Unterrichtsskript, berechnet. Die in der Kovarianzanalyse berücksichtigten abhängigen Variablen unterschieden sich für die einzelnen Fragestellungen.

In die Kovarianzanalysen für die Überprüfung der Hypothesen der Fragen 1, 2 und 3 gingen das Kleingruppenkooperationsskript, das PG-Unterrichtsskript sowie die Klassen bei der Berechnung als feste Faktoren ein; allerdings wurden die Klassen innerhalb der Experimentalbedingungen geschachtelt. Mit dieser Vorgehensweise wurden die Effekte der Klassenzugehörigkeit innerhalb der einzelnen Bedingungen kontrolliert, da die Zuordnung der Schüler zu den einzelnen Bedingungen auf Basis der Klassenzugehörigkeit erfolgte. Mithilfe dieses Vorgehens, welches äquivalent zu einer Mehrebenenanalyse mit zwei Ebenen ist (Schüler als Ebene 1 sowie Klassenzugehörigkeit als Ebene 2; vgl. Cress, 2008), können die Effekte über die teilnehmenden Schüler generalisiert werden. Eine Generalisierung der Effekte auf die Gesamtpopulation der Schüler ist damit allerdings nicht möglich, hierzu müsste die Klasse ein zufälliger Faktor sein. Dies erfordert jedoch eine weitaus größere Stichprobe hinsichtlich der Anzahl der teilnehmenden Klassen. Eine ökonomische Datenerhebung ist mit einem solchen Vorgehen allerdings kaum möglich. Deshalb kann die verwendete Vorgehensweise als guter Mittelweg zwischen der Überprüfung der Hypothesen mit ausreichender statistischer Power und der Untersuchung der Effekte von Kleingruppenkooperationsskripts sowie verschiedenen Arten von Unterrichtsskripts im Feld angesehen werden.

Für die Analyse der Frage 4, also der Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche und

dem individuellem Wissenserwerb (Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz; siehe Abschnitt 5.4) wurden Korrelationskoeffizienten nach Pearson berechnet. Die Korrelationskoeffizienten wurden jeweils für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven und metakognitive Aktivitäten sowie für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten getrennt nach Gesprächsinhalten und kooperativer Strategieanwendung bestimmt.

Die Moderationshypothesen (Frage 5; siehe Abschnitt 5.5) wurden mittels PROCESS von Hayes (2012) überprüft. PROCESS bestimmt die Interaktion zwischen der unabhängigen Variablen (Kleingruppenkooperationsskript oder Art des Unterrichtsskripts) sowie der angenommenen Moderatorvariablen (Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten) im Rahmen von Regressionsanalysen und prüft diese auf statistische Signifikanz. Dabei werden die Variablen vor der Analyse z-standardisiert. Im Falle eines signifikanten Interaktionseffekts werden die bedingten Effekte (sog. simple slopes) der unabhängigen Variablen bei verschiedenen Ausprägungen der möglichen Moderatorvariablen auf die abhängige Variable bestimmt. Mittels der Johnson-Neyman technique (Hayes, 2012) wird überprüft, für welche Ausprägung der potentiellen Moderatorvariable der bedingte Effekt der unabhängigen Variablen auf die abhängige Variable signifikant ist. In alle Analysen ging jeweils das spezifische Vorwissen (Fachwissen oder Onlinerecherchekompetenz) als Kovariate ein, um die Effekte des Vorwissens zu kontrollieren. Für alle statistischen Analysen wurde das Signifikanzniveau auf 5 % festgelegt.

7. Ergebnisse und Diskussion

Das nachfolgende Kapitel dient der Darstellung und Diskussion der Ergebnisse, wobei die Ergebnisse in der Reihenfolge der formulierten Fragestellungen berichtet und diskutiert werden. Zu Beginn des Kapitels werden die Ergebnisse der Analysen der individuellen Lernvoraussetzungen besprochen (Abschnitt 7.1). Im Anschluss daran werden die Effekte des Kleingruppenkooperationskripts sowie des PG-Unterrichtsskripts auf die Lernaktivitäten analysiert (Abschnitt 7.2). Danach werden die Ergebnisse hinsichtlich der Effekte des Kleingruppenkooperationskripts sowie des PG-Unterrichtsskripts auf den Fachwissenserwerb (siehe Abschnitt 7.3) sowie dem von Onlinerecherchekompetenz (Abschnitt 7.4) beschrieben und diskutiert. In Abschnitt 7.5 werden die Analysen hinsichtlich der Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten sowie dem individuellen Wissenserwerb (Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz) geschildert. Abschließend werden im Abschnitt 7.6 die Ergebnisse der Moderationsanalysen berichtet.

7.1 Überprüfung der individuellen Lernvoraussetzungen

7.1.1 Darstellung der Ergebnisse

Die deskriptiven Werte der in Abschnitt 6.6 beschriebenen Kontrollvariablen können Tabelle 9 entnommen werden.

Vorwissen im Fach Biologie. Mit Blick auf das Vorwissen im Fach Biologie konnten auf deskriptiver Ebene Unterschiede zwischen Schülern in den Bedingungen mit und ohne Kleingruppenkooperationskript ausgemacht werden. In der Varianzanalyse erwies sich dieser beobachtete Unterschied als statistisch bedeutsam ($F(1,166) = 6.19$; $p = .014$; partielles $\eta^2 = .036$). Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationskript verfügten zu Beginn der Unterrichtseinheit über mehr Vorwissen im Fach Biologie als Lernende in der Bedingung ohne Kleingruppenkooperationskript. Schüler in der Bedingung mit PG-Unterrichtsskript unterschieden sich nicht signifikant von denjenigen in der Bedingung mit G-Unterrichtsskript bezüglich des Vorwissens im Fach Biologie ($F(1,166) = 0.06$; $p = .803$). Der Interaktionsterm wurde in der statistischen Überprüfung ebenfalls signifikant, $F(1,166) = 8.16$; $p = .005$; partielles $\eta^2 = .047$.

Onlinerecherchekompetenz. Hinsichtlich der Onlinerecherchekompetenz fanden sich keine Unterschiede zwischen Schülern mit und ohne Kleingruppenkooperationskript ($F(1,166) = 0.24$; $p = .622$). Auch Schüler, in der Bedingung des PG-Unterrichtsskripts,

differierten nicht bedeutsam von Schülern in der Bedingung G-Unterrichtsskript ($F(1,166) = 0.00$; $p = .968$). Ebenso erwies sich der Interaktionsterm in der Analyse als nicht signifikant, $F(1,166) = 2.55$; $p = .112$. Die Schüler unterschieden sich also zu Beginn der Unterrichtseinheit hinsichtlich der vorhandenen Onlinerecherchekompetenz nicht signifikant voneinander.

Computerbildung. In Bezug auf die Computerbildung fanden sich zwischen den einzelnen Bedingungen in den Mittelwerten keine bedeutsamen Unterschiede (siehe Tabelle 9). Erwartungskonform wurden keine bedeutsamen Mittelwertunterschiede in der Varianzanalyse für die Computerbildung ($F(1,166) = 0.87$; $p = .352$ für das Kleingruppenkooperationskript, $F(1,166) = 2.98$; $p = .086$ für das PG-Unterrichtsskript) gefunden. Auch der Interaktionsterm verfehlte die Signifikanzgrenze, $F(1,166) = 0.05$; $p = .828$. Die Lernenden brachten hinsichtlich der Computerbildung also vergleichbare Voraussetzungen mit.

Tabelle 9

Mittelwerte und Standardabweichungen in Klammern zu den individuellen Lernvoraussetzungen in den vier Versuchsbedingungen

	ohne		mit	
	Kleingruppenkooperationskript		Kleingruppenkooperationskript	
	G-Unterrichts- skript	PG-Unterrichts- skript	G-Unterrichts- skript	PG-Unterrichts- skript
	M	M	M	M
	(SD)	(SD)	(SD)	(SD)
Vorwissen im Fach Biologie	0.73 (0.80)	1.22 (0.87)	1.46 (0.79)	1.13 (0.80)
Onlinerecherche- kompetenz	3.56 (2.07)	3.14 (1.69)	3.37 (1.87)	3.84 (1.99)
Computerbildung	2.28 (0.33)	2.18 (0.34)	2.35 (0.35)	2.23 (0.41)
Interesse	3.48 (0.56)	3.11 (0.68)	3.18 (0.53)	3.20 (0.69)
Selbstwirksam- keitserwartungen	2.66 (0.43)	2.88 (0.44)	2.85 (0.35)	2.87 (0.44)

Interesse. Auf deskriptiver Ebene fanden sich zwischen Schülern der verschiedenen Experimentalbedingungen nur geringfügige Unterschiede in Bezug auf das Interesse (vgl. Tabelle 9). In der Varianzanalyse erwiesen sich die beobachteten Mittelwertunterschiede als statistisch nicht signifikant ($F(1,164) = 1.10$; $p = .296$ für das Kleingruppenkooperationskript,

$F(1,164) = 2.42$; $p = .122$ für das PG-Unterrichtsskript). Der Interaktionsterm erwies sich in der Analyse ebenfalls als nicht signifikant, $F(1,164) = 3.46$; $p = .065$. Alle Schüler waren zu Beginn der Unterrichtseinheit gleich interessiert.

Selbstwirksamkeitserwartungen. Die Mittelwerte der vier Bedingungen unterschieden sich, wie aus Tabelle 9 ersichtlich, kaum voneinander. Folgerichtig wurden weder für das Kleingruppenkooperationsskript noch für die Art des Unterrichtsskripts in der Varianzanalyse signifikante Unterschiede in den Selbstwirksamkeitserwartungen gefunden ($F(1,93) = 0.01$; $p = .927$ für das Kleingruppenkooperationsskript, $F(1,93) = 1.80$; $p = .183$ für das PG-Unterrichtsskript). Der Interaktionsterm war in der Analyse ebenso nicht signifikant, $F(1,93) = 0.89$; $p = .349$. Demnach unterschieden sich die Schüler zu Beginn nicht in ihren Selbstwirksamkeitserwartungen.

7.1.2 Diskussion der Ergebnisse

Die Schüler unterschieden sich hinsichtlich der erhobenen Kontrollvariablen, abgesehen von einer Ausnahme, nicht signifikant. Die Ausgangsbedingungen hinsichtlich der Onlinerecherchekompetenz, der Computerbildung, dem Interesse sowie der Selbstwirksamkeitserwartungen waren bei allen teilnehmenden Schülern gleich.

Die Ausnahme bildete das Vorwissen im Fach Biologie, da hier signifikante Unterschiede zwischen Schülern mit und ohne Kleingruppenkooperationsskript gefunden wurden. Schüler mit Kleingruppenkooperationsskript verfügten bereits vor Beginn des Curriculums über mehr Fachwissen als Schüler, die ohne die Unterstützung des Kleingruppenkooperationsskripts lernten. Dies bedeutet, dass ein Unterschied in den Posttestwerten zwischen den beiden Bedingungen zugunsten der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript nicht unbedingt durch die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts verursacht sein muss. Hinsichtlich der Art des Unterrichtsskripts fanden sich vor der Unterrichtseinheit keine Unterschiede bezüglich des Fachwissens. Schüler in der Bedingung mit G-Unterrichtsskript unterschieden sich in Bezug auf das Wissen im Fach Biologie nicht von denjenigen, die mit PG-Unterrichtsskript lernten. Zudem wurde eine signifikante Interaktion zwischen dem Kleingruppenkooperationsskript sowie der Art des Unterrichtsskripts gefunden. Dies bedeutet, dass sich die Vorwissensunterschiede zwischen Schülern mit und ohne Kleingruppenkooperationsskripts mit der Art des Unterrichtsskripts verändern. Aus diesem Grund wurde in den Analysen der Effekte sowohl des Kleingruppenkooperationsskripts als auch der Art des Unterrichtsskripts

auf den Fachwissenserwerb (siehe Abschnitt 7.3) der Einfluss des fachlichen Vorwissens statistisch kontrolliert, indem das fachliche Vorwissen als Kovariate berücksichtigt wurde. Darüber hinaus wurden bei den Analysen der Wirksamkeit des Kleingruppenkooperationsskripts in Bezug auf den Fachwissenserwerb die Prä-Posttest-Differenzen betrachtet, um die tatsächliche Höhe des Wissenserwerbs zu untersuchen und mittels einer Kovarianzanalyse zwischen den experimentellen Bedingungen zu vergleichen.

7.2 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche (Frage 1)

Frage 1 bezog sich auf die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts sowie des PG-Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche. Hierfür wurden zwei Teilfragestellungen, getrennt für die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und des PG-Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche, entwickelt. Teilfrage 1a beschäftigte sich mit den Effekten des Kleingruppenkooperationsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche, wenn das G-Unterrichtsskript vorhanden war. Wohingegen sich die Teilfrage 1b mit den Effekten des PG-Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten befasste, wenn die Lernenden darüber hinausgehend keine Unterstützung mehr erhielten (d.h. ohne Kleingruppenkooperationsskript). Mit Teilfrage 1c wurden die Effekte der Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten untersucht. Die Ergebnisse werden zunächst berichtet und im Anschluss diskutiert.

7.2.1 Darstellung der Ergebnisse

Die Mittelwerte, welche um das Vorwissen im Fach Biologie sowie der Onlinerecherchekompetenz korrigiert wurden, sowie die dazugehörigen Standardabweichungen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche werden in Tabelle 10 für alle experimentellen Bedingungen dargestellt. Zusätzlich wird neben der Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche auch die Häufigkeit höherwertiger

kognitiver sowie metakognitiver Aktivitäten getrennt nach Gesprächsinhalten und kooperativer Strategieranwendung berichtet.

Tabelle 10

Mittelwerte (korrigiert um das Vorwissen) und Standardabweichungen für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche für alle vier Bedingungen

	ohne		mit	
	Kleingruppenkooperationsskript		Kleingruppenkooperationsskript	
	G-Unterrichts- skript	PG-Unterrichts- skript	G-Unterrichts- skript	PG-Unterrichts- skript
	M (SD)	M (SD)	M (SD)	M (SD)
höherwertige kognitive Aktivitäten	14.29 (9.45)	9.13 (7.61)	4.59 (5.01)	12.64 (11.45)
Gesprächs- inhalte	4.22 (3.39)	2.13 (2.33)	2.89 (3.54)	7.81 (5.39)
kooperative Strategie- anwendung	10.07 (7.98)	6.99 (6.52)	1.71 (2.71)	4.83 (8.23)
Metakognitive Aktivitäten	20.13 (8.27)	18.35 (8.92)	29.41 (9.97)	32.42 (9.05)
Gesprächs- inhalte	7.39 (4.12)	6.72 (4.18)	11.04 (4.46)	11.20 (4.74)
kooperative Strategie- anwendung	12.74 (6.00)	11.63 (6.45)	18.36 (7.31)	21.23 (6.30)

Anmerkungen. Es werden die Mittelwerte und Standardabweichungen für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten sowie jeweils getrennt für die der Gesprächsinhalte und der kooperativen Strategieranwendung berichtet.

Aus Tabelle 10 ist ersichtlich, dass Schüler, die weder das Kleingruppenkooperationsskript noch das PG-Unterrichtsskript erhielten, während der Informationssuche am häufigsten *höherwertige kognitive Aktivitäten* zeigten, gefolgt von Lernenden in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript sowie PG-Unterrichtsskript. Nur noch Schüler, die mit dem PG-Unterrichtsskript und ohne Kleingruppenkooperationsskript lernten, führten mehr höherwertige kognitive Aktivitäten aus als Lernende, die mit dem Kleingruppenkooperationsskript unterstützt wurden, wenn das G-

Unterrichtsskripts implementiert wurde. Hinsichtlich der höherwertigen kognitiven Gesprächsinhalte erreichten Lernende, die sowohl mit Kleingruppenkooperationsskript als auch mit PG-Unterrichtsskript lernten, die größten Werte, gefolgt von denjenigen, die weder das Kleingruppenkooperationsskript noch das PG-Unterrichtsskript erhielten. Schüler mit Kleingruppenkooperationsskript sowie G-Unterrichtsskript zeigten am dritthäufigsten höherwertige kognitive Gesprächsinhalte. Deren Werte waren aber nur geringfügig besser als die von Schülern in der Bedingung mit PG-Unterrichtsskript, wenn das Kleingruppenkooperationsskript nicht vorhanden war. In Bezug auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung erreichten Schüler in der Bedingung ohne Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript die höchsten Werte, wohingegen Lernende in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript in Kombination mit den G-Unterrichtsskript die geringsten Werte zeigten. Die Werte der beiden anderen experimentellen Bedingungen lagen dazwischen, wobei Schüler, die nur mit dem PG-Unterrichtsskript unterstützt wurden, also kein Kleingruppenkooperationsskript erhielten, im Vergleich zu Lernenden, die sowohl mit dem Kleingruppenkooperationsskript als auch dem PG-Unterrichtsskript lernten, deutlich höhere Werte erzielten.

In Bezug auf die *Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten* führten Schüler, die sowohl das Kleingruppenkooperationsskript als auch das PG-Unterrichtsskript erhielten, am häufigsten metakognitive Aktivitäten aus. Lernende mit Kleingruppenkooperationsskript und G-Unterrichtsskript zeigten im Vergleich dazu etwas weniger metakognitive Aktivitäten. Deutlich weniger metakognitive Aktivitäten führten Schüler, die ohne Kleingruppenkooperationsskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript lernten, aus. Schüler, die in der Bedingung PG-Unterrichtsskript/kein Kleingruppenkooperationsskript waren, wiesen die wenigsten metakognitiven Aktivitäten auf. Die Mittelwerte für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte sowie metakognitiver kooperativer Strategieanwendung wiesen das gleiche Muster auf. Auch hier schnitten Lernende mit Kleingruppenkooperationsskript sowie PG-Unterrichtsskript am besten ab, gefolgt von denjenigen, die neben dem Kleingruppenkooperationsskript keine zusätzliche Unterstützung, also das G-Unterrichtsskript bekamen. Die drittbesten Werte erreichten Schüler, die weder mit Kleingruppenkooperationsskript noch mit PG-Unterrichtsskript lernten, deren Mittelwert aber nur knapp über dem von Schülern lag, die mit dem PG-Unterrichtsskript die alleinige Unterstützung (d.h. ohne Kleingruppenkooperationsskript) erhielten.

7.2.1.1 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche

Mit den Effekten des Kleingruppenkooperationsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten, wenn das G-Unterrichtsskript vorhanden war, beschäftigte sich die Frage 1a. Dabei wurden getrennt für höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten zwei Hypothesen formuliert. Mit Hypothese 1.1 wurde angenommen, dass sich das Kleingruppenkooperationsskript positiv auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten während der Informationssuche auswirkt, wenn das G-Unterrichtsskript implementiert wird. Also sollten Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript mehr höherwertige kognitive Aktivitäten zeigen als Schüler, die ohne Kleingruppenkooperationsskript lernten. Für die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten wurden ebenfalls positive Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts vermutet, wenn mit dem G-Unterrichtsskript das standardmäßige Unterrichtsskript für die Durchführung des kooperativen forschenden Lernens vorhanden war (Hypothese 1.2). Demnach sollten Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript mehr metakognitive Aktivitäten zeigen als Schüler in der Bedingung ohne Kleingruppenkooperationsskript.

Zunächst wurde eine einfaktorielle, multivariate Kovarianzanalyse durchgeführt, um die Unterschiede in Bezug auf die Lernaktivitäten während der Informationssuche zwischen Schülern mit und ohne Kleingruppenkooperationsskript zu untersuchen. In die Analyse gingen das Kleingruppenkooperationsskript als unabhängige Variable, die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Gesprächsinhalte sowie die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver kooperativer Strategieanwendung als abhängige Variablen ein. Als Kovariaten wurden das Fachwissen sowie die Onlinerecherchekompetenz im Vortest berücksichtigt. Die Analyse ergab einen statistischen Unterschied zwischen Schülern mit und ohne Kleingruppenkooperationsskript hinsichtlich der Häufigkeit von höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten während der Informationssuche, $F(4,75) = 15.19; p < .001$; Wilks' Lambda = .55; partielles $\eta^2 = .448$. Im Folgenden wurden daher einzelne einfaktorielle, univariate Kovarianzanalysen berechnet, um die Unterschiede näher zu untersuchen.

Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.1). Aus Tabelle 10 wird deutlich, dass Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript auf deskriptiver Ebene weniger höherwertige kognitive Aktivitäten zeigten als Lernende ohne Kleingruppenkooperationsskript. Dies gilt sowohl für die Gesprächsinhalte als auch für die

kooperative Strategieverwendung. Eine Kovarianzanalyse mit der Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten als abhängige Variable ergab folgerichtig einen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Bedingungen ($F(1,78) = 30.22; p < .001$; partielles $Eta^2 = .279$). Schüler, die mit Kleingruppenkooperationskript lernten, zeigten überraschenderweise signifikant weniger höherwertige kognitive Aktivitäten im Vergleich zu Lernenden ohne Kleingruppenkooperationskript. Dagegen erwies sich der Mittelwertunterschied bei den höherwertigen kognitiven Gesprächsinhalten als nicht signifikant ($F(1,78) = 1.99; p = .163$). Es zeigte sich, dass der Effekt hinsichtlich der Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten v.a. auf die Ebene der kooperativen Strategieverwendung zurückzuführen war. Hier zeigte sich ein signifikanter Unterschied ($F(1,78) = 38.25; p < .001$; partielles $Eta^2 = .329$): Schüler, die mit Kleingruppenkooperationskript unterstützt wurden, zeigten weniger höherwertige kognitive Aktivitäten auf der Ebene der kooperativen Strategieverwendung als Lernende ohne Kleingruppenkooperationskript. Diese Ergebnisse widersprechen den Annahmen von Hypothese 1.1, die positive Effekte des Kleingruppenkooperationskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten vorhergesagt hatte. Hypothese 1.1 muss somit verworfen werden.

Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.2). Bezüglich der Häufigkeit, mit der die Schüler während der Informationssuche metakognitive Aktivitäten durchführten, zeigte sich sowohl für die Gesamthäufigkeit als auch auf den beiden Ebenen der Gesprächsinhalte und der kooperativen Strategieverwendung eine Überlegenheit der Schüler, die mit Kleingruppenkooperationskript gelernt hatten (vgl. Tabelle 10). Die Kovarianzanalyse für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten (unter statistischer Kontrolle des Fachwissens und der Onlinerecherchekompetenz im Vortest) bestätigte den beobachteten Unterschied in den Mittelwerten der beiden Bedingungen ($F(1,78) = 20.54; p < .001$; partielles $Eta^2 = .208$). Für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte ($F(1,78) = 13.28; p < .001$; partielles $Eta^2 = .145$) sowie metakognitiver kooperativer Strategieverwendung ($F(1,78) = 15.59; p < .001$; partielles $Eta^2 = .167$) erwiesen sich die Mittelwertunterschiede in den Kovarianzanalysen ebenfalls als statistisch signifikant. Die Annahmen der Hypothese 1.2 konnten somit bestätigt werden.

7.2.1.2 Effekte der Art des Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche

Frage 1b befasste sich mit den Effekten der Art des Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden war. Es wurde angenommen, dass sich das PG-Unterrichtsskript im Vergleich zum G-Unterrichtsskript positiv auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver sowie metakognitiver Aktivitäten auswirkt. Schüler, die mit PG-Unterrichtsskript unterstützt wurden, sollten mehr höherwertige kognitive (Hypothese 1.3) und metakognitive (Hypothese 1.4) Aktivitäten zeigen als Schüler in der Bedingung mit G-Unterrichtsskript, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden war.

Es wurde eine einfaktorielle, multivariate Kovarianzanalyse durchgeführt, um die Unterschiede in Bezug auf die Lernaktivitäten während der Informationssuche zwischen Schülern in der Bedingung PG-Unterrichtsskript und G-Unterrichtsskript zu analysieren. Die Art des Unterrichtsskripts ging als unabhängige Variable, die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Gesprächsinhalte sowie höherwertiger kognitiver und metakognitiver kooperativer Strategieanwendung als abhängige Variablen in die Untersuchung ein. Das fachliche Vorwissen sowie die Onlinerecherchekompetenz im Vortest wurden als Kovariaten berücksichtigt. Die Analyse ergab in Bezug auf die während der Informationssuche gezeigten Aktivitäten keinen statistischen Unterschied zwischen Schülern in der Bedingung mit PG-Unterrichtsskript und denjenigen in der Bedingung mit G-Unterrichtsskript, $F(4,49) = 2.16$; $p = .088$; Wilks' Lambda = .85; partielles $Eta^2 = .150$. Nachdem sich auf deskriptiver Ebene teils deutliche Unterschiede zwischen den beiden Unterrichtsskriptvarianten finden und der Haupteffekt in der MANCOVA zumindest auf einem 10 %-Niveau signifikant wurde, werden im Folgenden dennoch einzelne einfaktorielle, univariate Kovarianzanalysen berichtet, um die Unterschiede, die sich auf deskriptiver Ebene finden, näher zu untersuchen.

Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.3). Schüler, die mit dem PG-Unterrichtsskript gelernt hatten, führten weniger höherwertige kognitive Aktivitäten aus als Lernende, bei denen das G-Unterrichtsskript implementiert wurde. Dies zeigte sich auch bei den Gesprächsinhalten sowie der kooperativen Strategieanwendung (siehe Tabelle 10). Folgerichtig ergab eine einfaktorielle, univariate Kovarianzanalyse mit der Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten als abhängige Variable einen signifikanten Haupteffekt ($F(1,52) = 4.55$; $p = .038$; partielles $Eta^2 = .081$). Für die höherwertigen kognitiven

Gesprächsinhalte erwies sich der auf deskriptiver Ebene gefundene Mittelwertunterschied ebenfalls als statistisch signifikant ($F(1,52) = 7.36; p = .009$; partielles $Eta^2 = .124$). Bei der kognitiven kooperativen Strategieranwendung hingegen ergab sich kein signifikanter Haupteffekt ($F(1,52) = 1.93; p = .171$). Der Effekt aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten scheint somit insbesondere durch die kognitiven Aktivitäten auf der Ebene der Gesprächsinhalte bedingt worden zu sein. Die Hypothese 1.3 muss verworfen werden, da sich für die Gesamthäufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten als auch für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte signifikante Unterschiede in unerwarteter Richtung zwischen den Arten des Unterrichtsskripts zeigten.

Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.4). Lernende, die mit dem PG-Unterrichtsskript unterstützt wurden, zeigten geringfügig weniger metakognitive Aktivitäten als Schüler in der Bedingung mit G-Unterrichtsskript. Ähnlich geringe Unterschiede fanden sich sowohl für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte als auch für die der metakognitiven kooperativen Strategieranwendung (siehe Tabelle 10). Die Kovarianzanalysen erbrachten dementsprechend keine signifikanten Effekte für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten ($F(1,52) = 0.37; p = .548$), für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte ($F(1,52) = 0.24; p = .626$) sowie für die Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieranwendung ($F(1,52) = 0.23; p = .632$). Somit konnte kein bedeutsamer Unterschied zwischen Schülern in der Bedingung mit PG-Unterrichtsskripts und denjenigen in der Bedingung des G-Unterrichtsskripts bezüglich der Anzahl der gezeigten metakognitiven Aktivitäten gefunden werden. Daher kann die Hypothese 1.4 nicht angenommen werden.

7.2.1.3 Effekte unterschiedlicher Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten

Frage 1c befasste sich mit den Effekten unterschiedlicher Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts. Nachdem in der Forschung Uneinigkeit darüber besteht, wie sich die Kombination von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auf Lernprozessvariablen auswirkt, wurden hierfür jeweils für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten zwei alternative Hypothesen formuliert. Mit Hypothese 1.5 (für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten) sowie 1.7 (für die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten) wurde angenommen, dass das Kleingruppenkooperationsskript sowie das PG-Unterrichtsskript positiv

zusammenwirken und somit zu mehr höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten führen (synergistic scaffolding; Tabak, 2004). Im Gegensatz dazu wurde mit Hypothese 1.6 (für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten) sowie 1.8 (für die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten) vermutet, dass sich durch die Kombination des Kleingruppenkooperationskripts mit dem PG-Unterrichtsskript negative Effekte auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten ergeben (over-scripting; Dillenbourg, 2002).

Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.5 vs. 1.6). Die in Tabelle 10 dargestellten Mittelwerte der vier experimentellen Bedingungen lassen sowohl für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten als auch für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte sowie höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieranwendung einen Effekt in Abhängigkeit der unterschiedlichen Kombination von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts vermuten. In einer zweifaktoriellen, univariaten Kovarianzanalyse mit dem Kleingruppenkooperationskript und der Art des Unterrichtsskripts als unabhängigen Variablen, dem Fachwissen und der Onlinerecherchekompetenz im Vortest als Kovariaten und der Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten im Lernprozess zeigte sich ein statistisch signifikanter Interaktionseffekt, $F(1,141) = 18.77$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .118$, der in Abbildung 10 dargestellt ist. Ebenso sind die Interaktionen zwischen dem Kleingruppenkooperationskript und der Art des Unterrichtsskripts bezüglich der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte ($F(1,141) = 23.69$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .144$) sowie der Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieranwendung ($F(1,141) = 7.15$; $p = .008$; partielles $Eta^2 = .048$) in Abbildung 10 dargestellt, die sich in der statistischen Überprüfung ebenfalls als signifikant erwiesen.

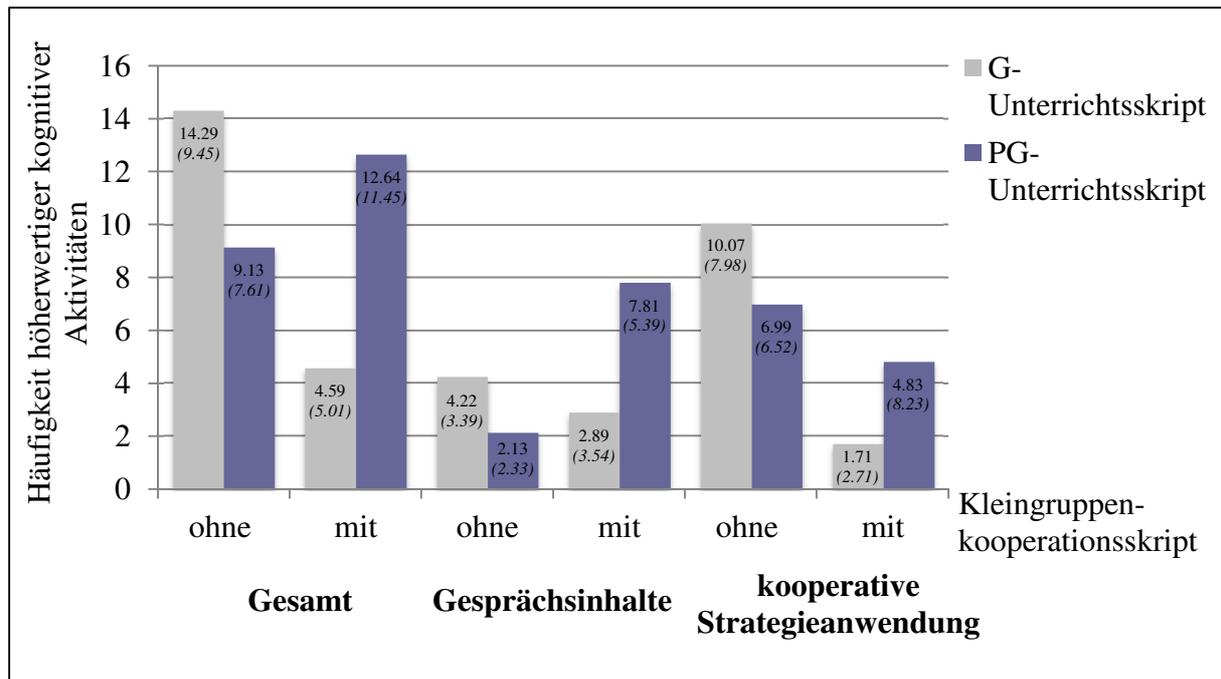


Abbildung 10. Grafische Darstellung der Mittelwerte (mit dazugehöriger Standardabweichung in Klammern) der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Gesamthäufigkeit, Gesprächsinhalte und kooperativer Strategieanwendung) bei unterschiedlichen Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts.

Für die Interpretation der Interaktionseffekte der beiden unabhängigen Variablen wurden die Mittelwerte der vier Bedingungen einzeln miteinander verglichen. Insgesamt ergaben sich aufgrund des 2x2-Designs sechs Einzelvergleiche. Zur Vermeidung einer Alpha-Fehler-Inflation wurde eine Bonferroni-Korrektur durchgeführt, was zu einem Signifikanzniveau von $.0083 (= .05 / 6)$ für die Einzelvergleiche führte. Nachdem bereits in den Teilfragen 1a und 1b zwei Einzelvergleiche berichtet wurden, wird nur noch auf die verbleibenden vier Einzelvergleiche eingegangen.

Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten. Einzelvergleiche zeigten, dass sich Lernende, die mit dem Kleingruppenkooperationskript aber mit unterschiedlichen Arten von Unterrichtsskripts (G-Unterrichtsskript vs. PG-Unterrichtsskript) lernten, signifikant unterschieden ($F(1,87) = 19.28; p < .001$; partielles $Eta^2 = .181$). Schüler in den Bedingungen ohne Kleingruppenkooperationskript/PG-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,61) = 1.83; p = .181$), ohne Kleingruppenkooperationskript/PG-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationskript/G-Unterrichtsskript ($F(1,64) = 6.20; p = .015$) sowie ohne Kleingruppenkooperationskript/G-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,75) = 0.83; p = .366$) unterschieden sich jedoch auf einem Signifikanzniveau von $.0083$ nicht

voneinander. Bei der Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten sprechen die Befunde in Teilen für die Annahmen des synergistic scaffolding (Tabak, 2004). Die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts erhöhten sich, wenn zusätzlich das PG-Unterrichtsskript implementiert wurde im Vergleich zur Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem G-Unterrichtsskript. Auf deskriptiver Ebene war ein Zuwachs an höherwertigen kognitiven Aktivitäten zu verzeichnen, wenn neben dem PG-Unterrichtsskript das Kleingruppenkooperationsskript implementiert wurde, was sich jedoch als statistisch nicht signifikant erwies (siehe Tabelle 10). Um letztlich von synergistic scaffolding (Tabak, 2004) sprechen zu können, muss sich die Kombination von Kleingruppenkooperationsskript und PG-Unterrichtsskript im Vergleich zur Implementierung eines G-Unterrichtsskript, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden ist, auch als überlegen erweisen. Eine solche Überlegenheit wurde in den vorliegenden Daten nicht gefunden. Somit kann weder die Hypothese 1.5 noch die Hypothese 1.6 bestätigt werden, wobei die Befunde eher in Richtung eines synergistic scaffolding (Tabak, 2004) deuten.

Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte. Die Post hoc Vergleiche ergaben, dass sich Lernende in den Bedingungen mit Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,87) = 24.40$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .219$), ohne Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,61) = 20.84$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .255$) sowie ohne Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,75) = 10.08$; $p = .002$; partielles $Eta^2 = .118$) auf einem Signifikanzniveau von .0083 unterschieden. Der Vergleich der Lernenden in den Bedingungen ohne Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript ergab dagegen keinen statistisch bedeutsamen Unterschied ($F(1,61) = 1.64$; $p = .206$). Hinsichtlich der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte konnten die Annahmen des synergistic scaffolding (Tabak, 2004) bestätigt werden, da sich die Effektivität des Kleingruppenkooperationsskripts durch die zusätzliche Gabe des PG-Unterrichtsskripts erhöhte. Ebenso wurde die Wirksamkeit des PG-Unterrichtsskripts durch das Kleingruppenkooperationsskript erhöht. Ferner war die Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript der Implementierung des G-Unterrichtsskript überlegen, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden war. Für

die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte kann die Hypothese 1.5 als zutreffend erachtet und somit angenommen werden.

Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung. Die Analysen ergaben, dass sich Lernende in den Experimentalbedingungen ohne Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript ($F(1,64) = 19.34$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .232$) sowie ohne Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,75) = 8.84$; $p = .004$; partielles $Eta^2 = .105$) signifikant voneinander unterschieden. Lernende in den Bedingungen mit Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,87) = 6.32$; $p = .014$) sowie ohne Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,61) = 0.98$; $p = .327$) unterschieden sich auf einen Signifikanzniveau von .0083 nicht voneinander. Die Befunde bezüglich der Häufigkeiten höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung sprechen eher für die Annahmen des over-scripting (Dillenbourg, 2002). Die Wirksamkeit des Kleingruppenkooperationsskripts verbesserte sich, wenn zusätzlich das PG-Unterrichtsskript verwendet wurde, wobei dies aufgrund des veränderten Signifikanzniveaus nicht signifikant war. Die Effekte des PG-Unterrichtsskript verschlechterten sich hingegen, wenn zusätzlich das Kleingruppenkooperationsskript vorhanden war, was jedoch nur auf deskriptiver Ebene gefunden wurde. Allerdings verringerten sich die Lernaktivitäten der Schüler deutlich, wenn das Kleingruppenkooperationsskript mit dem PG-Unterrichtsskript kombiniert wurde, im Vergleich zur Gestaltung des Unterrichts ausschließlich anhand des G-Unterrichtsskripts. Für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung kann weder die Hypothese 1.5 noch die Hypothese 1.6 angenommen werden, wobei die Befunde eher in Richtung eines over-scripting (Dillenbourg, 2002) deuten.

Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.7 vs. 1.8). Die dargestellten Mittelwerte der vier experimentellen Bedingungen weisen sowohl für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten als auch für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte sowie metakognitiver kooperativer Strategieanwendung auf einen additiven Effekt hin, da sich die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts als auch des PG-Unterrichtsskripts erhöhten, sobald die jeweils andere instruktionale Maßnahme zusätzlich implementiert wurde (siehe Tabelle 10). Des Weiteren erzielten Lernende, die sowohl mit Kleingruppenkooperationsskript als auch mit PG-Unterrichtsskript unterstützt wurden im

Vergleich zu Schülern aller anderen Bedingungen die höchsten Werte. In einer zweifaktoriellen, univariaten Kovarianzanalyse stellte sich der Interaktionsterm bezüglich der Effekte unterschiedlicher Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts sowohl auf die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten ($F(1,141) = 2.21$; $p = .140$), auf die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte ($F(1,141) = 0.27$; $p = .603$) als auch auf die Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieranwendung ($F(1,141) = 3.00$; $p = .085$) folgerichtig als nicht signifikant heraus. In Abbildung 11 sind die Mittelwerte für die Gesamthäufigkeit als auch für die Gesprächsinhalte sowie die kooperativen Strategieranwendung bei unterschiedlichen Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts dargestellt.

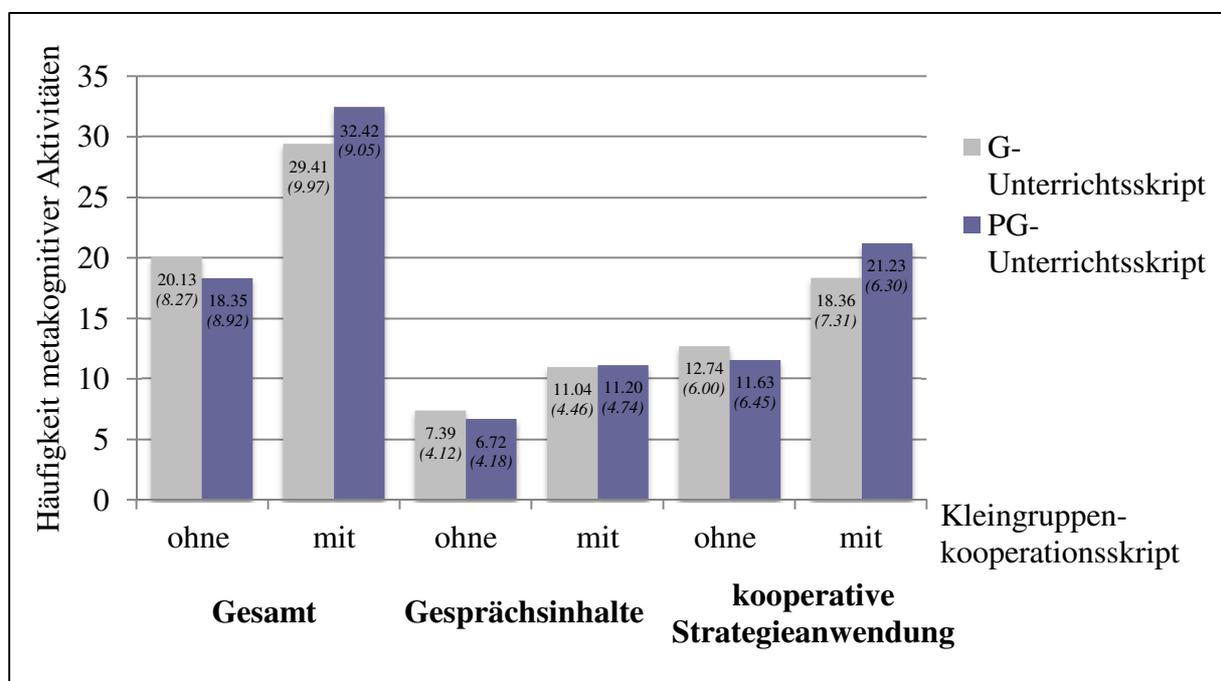


Abbildung 11. Grafische Darstellung der Mittelwerte (mit dazugehöriger Standardabweichung in Klammern) der Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Gesamthäufigkeit, Gesprächsinhalte und kooperativer Strategieranwendung) bei unterschiedlichen Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts.

Nachdem sich auf deskriptiver Ebene ein additives Muster der beiden unabhängigen Variablen zeigte (siehe Abbildung 11), werden trotz der ausbleibenden Interaktionseffekte Einzelvergleiche durchgeführt, um die beobachteten Unterschiede in den Mittelwerten zwischen den einzelnen Bedingungen interpretieren zu können. Wie bei den höherwertigen kognitiven Aktivitäten ergaben sich aufgrund des 2x2-Designs sechs Einzelvergleiche, für die das Signifikanzniveau ebenfalls mittels einer Bonferroni-Korrektur angepasst wurde (.05 / 6

= .0083). Es werden nur noch die verbleibenden vier Einzelvergleiche berichtet, da mit Teilfrage 1a und 1b bereits zwei Einzelvergleiche berichtet wurden.

Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten. Lernende, die mit dem Kleingruppenkooperationsskript aber mit unterschiedlichen Arten von Unterrichtsskripts (G-Unterrichtsskript vs. PG-Unterrichtsskript) lernten, unterschieden sich nicht signifikant voneinander hinsichtlich der Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten ($F(1,87) = 2.46$; $p = .121$). Wohingegen sich Schüler in den Bedingungen ohne Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,61) = 43.76$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .418$), ohne Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript ($F(1,64) = 19.44$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .233$) sowie ohne Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,75) = 37.63$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .334$) jeweils hoch signifikant voneinander unterschieden.

Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte. Lernende in den Bedingungen mit Kleingruppenkooperationsskript, aber mit unterschiedlichen Arten von Unterrichtsskripts (G-Unterrichtsskript vs. PG-Unterrichtsskript) unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich der Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte voneinander ($F(1,87) = 0.04$; $p = .839$). Schüler in den Bedingungen ohne Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,61) = 16.26$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .210$), ohne Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript ($F(1,64) = 12.38$; $p = .001$; partielles $Eta^2 = .162$) sowie ohne Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,75) = 14.91$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .166$) unterschieden sich dagegen jeweils hoch signifikant voneinander.

Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieranwendung. Lernende, die mit dem Kleingruppenkooperationsskript unterstützt wurden, aber mit unterschiedlichen Arten von Unterrichtsskripts (G-Unterrichtsskript vs. PG-Unterrichtsskript) arbeiteten, unterschieden sich aufgrund des korrigierten Signifikanzniveau von .0083 nicht signifikant voneinander ($F(1,87) = 4.40$; $p = .039$). Die verbleibenden Einzelvergleiche ergaben hochsignifikante Unterschiede zwischen Schülern in den Bedingungen ohne Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,61) = 39.83$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .395$), ohne

Kleingruppenkooperationskript/PG-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationskript/G-Unterrichtsskript ($F(1,64) = 14.71$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .187$) sowie ohne Kleingruppenkooperationskript/G-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationskript/PG-Unterrichtsskript ($F(1,75) = 34.48$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .315$).

Mit den Annahmen des synergistic scaffolding (Tabak, 2004) können die vorliegenden Befunde sowohl im Hinblick auf die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten, metakognitiver Gesprächsinhalte als auch metakognitiver kooperativer Strategieverwendung besser erklärt werden, als mit den Annahmen des over-scripting (Dillenbourg, 2002). Dies liegt darin begründet, dass sich die Wirksamkeit des Kleingruppenkooperationskripts bei Hinzufügung des PG-Unterrichtsskripts erhöhte. Einschränkend muss hinzugefügt werden, dass dies nur auf deskriptiver Ebene gefunden wurde, auf inferenzstatistischer Ebene war dieser Unterschied jedoch nicht bedeutsam. Des Weiteren steigerte sich die Effektivität des PG-Unterrichtsskripts deutlich, wenn gleichzeitig auch das Kleingruppenkooperationskript vorhanden war. Darüber hinaus führten Schüler, die sowohl das Kleingruppenkooperationskript als auch das PG-Unterrichtsskript erhielten, bedeutsam mehr metakognitive Aktivitäten aus, als Lernende, die mit dem G-Unterrichtsskript und ohne Kleingruppenkooperationskript lernten. Insgesamt erwies sich das Kleingruppenkooperationskript in Kombination mit dem PG-Unterrichtsskript wirksamer als das PG-Unterrichtsskript oder das G-Unterrichtsskript jeweils ohne das Kleingruppenkooperationskript. Der Einzelvergleich mit dem Kleingruppenkooperationskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript wurde nicht signifikant, jedoch kann auf deskriptiver Ebene ein leichter Zuwachs bei Hinzufügung des PG-Unterrichtsskripts verzeichnet werden. Insgesamt deuten die vorliegenden Daten damit eher in Richtung des synergistic scaffolding (Tabak, 2004). Somit kann die Hypothese 1.7 angenommen werden, was aber gleichzeitig bedeutet, dass die Hypothese 1.8 zurückgewiesen werden muss.

7.2.2 Diskussion der Ergebnisse

7.2.2.1 Effekte des Kleingruppenkooperationskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche

Frage 1a beschäftigte sich mit den Effekten des Kleingruppenkooperationskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche. Zunächst werden die Effekte auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver

Aktivitäten (Hypothese 1.1) diskutiert, bevor im Anschluss daran die Effekte auf die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.2) diskutiert werden.

Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.1). Die Annahme, dass Schüler mit Kleingruppenkooperationsskript während der Informationssuche mehr höherwertige kognitive Aktivitäten zeigen als diejenigen in der Bedingung ohne Kleingruppenkooperationsskript, konnte nicht bestätigt werden. Vielmehr zeigte sich sogar ein Effekt in unerwarteter Richtung, da Schüler in der Experimentalbedingung signifikant weniger höherwertige kognitive Aktivitäten zeigten als Schüler in der Kontrollgruppe. Dieser Befund ergab sich sowohl für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten als auch für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung. Bei der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte zeigte sich auf deskriptiver Ebene eine negative Tendenz, diese Unterschiede waren jedoch nicht statistisch bedeutsam. Der negative Effekt des Kleingruppenkooperationsskripts auf die höherwertigen kognitiven Aktivitäten steht zumindest für die Aktivitäten, die explizit mit dem Kleingruppenkooperationsskript gefördert werden sollten im Widerspruch zu den bisherigen Erkenntnissen in der Literatur, da hier positive Effekte eines Kleingruppenkooperationsskripts auf kognitive Aktivitäten gefunden wurden (z.B. Rummel et al., 2012; Stegmann et al., 2012).

Mit dem Kleingruppenkooperationsskript konnten nicht die erhofften höherwertigen kognitiven Aktivitäten induziert werden, es scheint also in Bezug auf die Unterstützung lernförderlicher höherwertiger kognitiver Aktivitäten nicht funktional gewesen zu sein. Die konkrete Gestaltung des Kleingruppenkooperationsskripts könnte eine mögliche Ursache für die fehlenden oder sogar negativen Effekten auf die höherwertigen kognitiven Aktivitäten sein. Die Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013) postuliert mit dem siebten Prinzip, dass ein Skript weniger wirksam ist, wenn die Scaffolds eines Kleingruppenkooperationsskripts auf bereits vorhandene internale Skriptkomponenten gerichtet sind, da der Lernenden an der eigenständigen Anwendung und Übung dieser Komponenten gehindert wird. Zudem muss er Informationen verarbeiten, die überhaupt nicht mehr benötigt werden. Dies führt dazu, dass erstens weniger freie Ressourcen für die Aufgabenbearbeitung zur Verfügung stehen und zweitens keine Entwicklung im Sinne eines Wissenserwerbs möglich ist, da durch das Kleingruppenkooperationsskript keine Zone der nächsthöheren Entwicklung zur Verfügung gestellt wird (vgl. Vygotsky, 1978). Ein Kleingruppenkooperationsskript stellt also nur dann eine adäquate Unterstützung dar, wenn internale Skriptkomponenten unterstützt werden, die der Lernende derzeit noch nicht besitzt.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass mit dem vorliegenden Kleingruppenkooperationskript internale Skriptkomponenten unterstützt wurden, über die die Schüler bereits verfügten, was sich letztlich negativ auf die während der Informationssuche gezeigten Aktivitäten ausgewirkt haben könnte. Die signifikanten Vorwissensunterschiede zugunsten der Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationskript (siehe Abschnitt 7.1) könnten ein Hinweis für diese Erklärung sein. Schüler mit höherem Vorwissen verfügten möglicherweise bereits über internale Skriptkomponenten auf der Ebene, auf die auch die Scaffolds des Kleingruppenkooperationskripts ausgerichtet waren, was letztlich eine wirksame Unterstützung verhindert haben könnte. Am Beispiel des vorliegenden Kleingruppenkooperationskripts würde dies bedeuten, dass Lernende mit höherem Vorwissen, auch fachlichem Vorwissen (vgl. Kollar et al., 2009, August), mit den Skriptletscaffolds (z.B. „Suchbegriffe formulieren“ oder „Suche abschicken“ als Aktivitäten der Szene „Eingabe der Suchanfrage“) des Kleingruppenkooperationskripts nicht adäquat unterstützt wurden. Geeigneter könnten in einem solchen Fall gemäß der Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013) Scaffolds auf Szenenebene sein. Der Szenescaffold „Eingabe der Suchanfrage“ beispielsweise hätten bei den Lernenden vorhandene untergeordnete internale Skriptkomponenten, die in Zusammenhang mit der vorliegenden Situation stehen, zum Beispiel „Suchbegriffe formulieren“ sowie „Eingabe der Suchbegriffe“ aktiviert. Bei der erfolgreichen Anwendung der untergeordneten Komponenten in ähnlichen Situationen hätte sich eine übergeordnete internale Skriptkomponente entwickelt, die die untergeordneten Skriptkomponenten für diese spezifische Situation organisiert.

Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.2). Bei der Induktion metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche erwies sich das Kleingruppenkooperationskript als wirksam. Es zeigte sich, dass Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationskript hoch signifikant mehr metakognitive Aktivitäten zeigten, als diejenigen, die ohne Kleingruppenkooperationskript lernten, womit die Hypothese 1.2 bestätigt werden konnte. Dieser positive Effekt ergab sich sowohl für die Häufigkeit aller metakognitiver Aktivitäten als auch für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte sowie metakognitiver kooperativer Strategieranwendung. Mithilfe des Kleingruppenkooperationskripts reflektierten die Schüler stärker über ihr eigenes Vorgehen bei der Informationssuche, d.h. sie führten die Suche überlegter aus. Dieser Befund steht im Einklang mit bisherigen Forschungsergebnissen, die die positive Wirkung instruktorischer Unterstützung auf metakognitive Aktivitäten belegen (z.B. Argelagós & Pifarré, 2012; Gerjets

et al., 2011). Mit den Scaffolds des Kleingruppenkooperationsskripts schien daher zumindest in Bezug auf metakognitive Aktivitäten die richtige Ebene der internalen Skriptkomponenten unterstützt worden zu sein (vgl. Fischer et al., 2013). Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass das Kleingruppenkooperationsskript den Lernenden eine Zone der nächsthöheren Entwicklung (vgl. Vygotsky, 1978) zur Verfügung stellt, was sie zur Ausführung von bisher wenig vertrauten Aktivitäten, in diesem Falle metakognitiven, befähigt haben könnte. Bei der Gestaltung des Kleingruppenkooperationsskripts wurde ein hoher Strukturierungsgrad gewählt, da die bisherige Forschung zu der Erkenntnis kam, dass Lernende oftmals Probleme mit metakognitiven Aktivitäten haben oder diese überhaupt nicht zeigen (z.B. Askill-Williams et al., 2012; Garner & Alexander, 1989; Koriat, 2012). Der Grad der Strukturierung des vorliegenden Kleingruppenkooperationsskripts erwies sich bei der Förderung metakognitiver Aktivitäten als funktional, da Schüler mit Kleingruppenkooperationsskript mehr metakognitive Aktivitäten zeigten, als Schüler, die ohne Kleingruppenkooperationsskript lernten. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass Schüler, die mit Kleingruppenkooperationsskript unterstützt wurden, bei der Informationssuche überlegter vorgehen als Schüler, die nicht mit dem Kleingruppenkooperationsskript unterstützt wurden (mindfulness; vgl. Salomon & Globerson, 1987).

Möglicherweise gingen die positiven Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten zu Lasten der Anzahl an höherwertigen kognitiven Aktivitäten. Die Ausführung metakognitiver Aktivitäten beanspruchte unter Umständen aufgrund der bewussten Verarbeitung mehr Zeit und Ressourcen, da die metakognitiven Aktivitäten noch nicht prozeduralisiert waren (vgl. J. R. Anderson, 2007), was letztlich zu weniger höherwertigen kognitiven Aktivitäten während der Informationssuche geführt haben könnte. Zukünftige Studien könnten sich mit der Frage beschäftigen, ob eine gleichzeitige Förderung von höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten möglich ist oder ob die Förderung einer Aktivität zu Lasten der anderen Aktivität geht. Im Abschnitt 7.6 wird überprüft, ob sich die unterschiedlichen Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten auch auf den Fachwissen- und Kompetenzerwerb auswirken. In diesem Abschnitt wird eine mögliche Moderation des Zusammenhangs zwischen Kleingruppenkooperationsskript und Wissen (Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz) durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten untersucht.

7.2.2.2 Effekte der Art des Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche

Die Effekte der Art des Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche wurden in Frage 1b thematisiert. Nachdem sich sowohl für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.3) als auch für die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.4) ähnliche Effekte ergeben haben, werden nach einer kurzen Ergebnisdarstellung, getrennt für höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten, die Befunde gemeinsam diskutiert.

Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.3). Hypothese 1.3 nahm an, dass Schüler, die mit Unterstützung des PG-Unterrichtsskripts lernten, mehr höherwertige kognitive Aktivitäten zeigen sollten als diejenigen, die sich in der Bedingung mit G-Unterrichtsskript befanden. Diese Annahme konnte in den vorliegenden Daten nicht bestätigt werden. Im Gegenteil ergab sich für das PG-Unterrichtsskript ein negativer Effekt auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten während der Informationssuche. Schüler, die mit dem PG-Unterrichtsskript angeleitet wurden, führten signifikant weniger höherwertige kognitive Aktivitäten aus als Schüler in der Bedingung mit G-Unterrichtsskript. Für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten sowie für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte war dieser Effekt statistisch bedeutsam, für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung wurde der negative Effekte nur auf deskriptiver Ebene gefunden.

Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.4). Schüler, die sich in der Bedingung mit PG-Unterrichtsskript befanden, sollten gemäß der Hypothese 1.4 in einem höheren Maße metakognitive Aktivitäten zeigen als Schüler, die mit dem G-Unterrichtsskript unterstützt wurden. Die Annahmen der Hypothese 1.4 konnten nicht bestätigt werden. Schüler in der Experimentalbedingung zeigten weniger metakognitive Aktivitäten als Schüler in der Kontrollbedingung. Dieser Befund wurde sowohl für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten als auch für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte sowie für die metakognitive kooperativer Strategieanwendung gefunden. Allerdings war dieser Unterschied nur auf deskriptiver Ebene beobachtbar, in der inferenzstatistischen Überprüfung war der Effekt nicht signifikant.

Die Befunde sowohl für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver als auch für die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten sind überraschend, da sich in der Vergangenheit eine instruktionale Anleitung in Form von Modellierungsphasen im Vergleich zu keiner Anleitung

als günstig für die Lernaktivitäten erwiesen hat (z.B. Palincsar & Brown, 1984; Rummel & Spada, 2005). Hier scheint dies jedoch nicht der Fall gewesen zu sein, da die instruktionale Anleitung in Form des PG-Unterrichtsskripts sich sogar schädlich auf die Aktivitäten während der Informationssuche auswirkte. Dies bedeutet, dass das PG-Unterrichtsskript nicht funktional war, um bei den Lernenden höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten zu fördern.

Diese Befunde könnten ein Hinweis darauf sein, dass ein Unterrichtsskript konzeptuell eine Erweiterung eines Kleingruppenkooperationsskripts auf den gesamten Klassenkontext darstellt, sich aber im Wirkmechanismus von einem Kleingruppenkooperationsskript unterscheidet, da für das PG-Unterrichtsskript und das Kleingruppenkooperationsskript unterschiedliche Effekte, insbesondere in Bezug auf die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten gefunden wurden. Ein möglicher Grund für die Unterschiede zwischen dem Kleingruppenkooperationsskript und dem PG-Unterrichtsskript könnte in der Form der Repräsentation der Scaffolds (vgl. Kollar et al., 2006) liegen. Bei dem Kleingruppenkooperationsskript wurden die Scaffolds in Textform präsentiert, wohingegen die Scaffolds des PG-Unterrichtsskripts in mündlicher Form –Modellierung wichtiger Schritte einer kompetenten Informationssuche– zur Verfügung gestellt wurden. Bei den Scaffolds des Kleingruppenkooperationsskripts hatten die Lernenden die Möglichkeit, die Scaffolds in ihrem Tempo zu lesen und zu verarbeiten, wohingegen sie beim PG-Unterrichtsskript diese Möglichkeit nicht hatten. Das Tempo der Modellierung wurde hier durch die Lehrkraft und die entsprechenden Schüler vorgegeben. Zudem konnten die Schüler auf die Scaffolds des Kleingruppenkooperationsskripts ständig zugreifen, wohingegen die Scaffolds des PG-Unterrichtsskripts nur in bestimmten Phasen des Lernprozesses vorhanden waren. Möglicherweise waren die Scaffolds des PG-Unterrichtsskripts für die Lernenden aufgrund der Repräsentationsform, der punktuellen Darbietung sowie der kürzeren Darbietungsdauer keine adäquate Hilfestellung.

Vor diesem Hintergrund werden das Konzept sowie die positiven Effekte des Reciprocal Teaching (Palincsar & Brown, 1984) erneut betrachtet. Beim Reciprocal Teaching wird die zu lernende Strategie durch die Lehrkraft oder einen Tutor modelliert. Im weiteren Verlauf der Aufgabenbearbeitung werden die Schüler bei der Anwendung der Strategien unterstützt, indem der Lehrer oder Tutor weitere Anleitung oder Feedback zur Verfügung stellen. Die positiven Effekte des Reciprocal Teaching (für einen Überblick siehe Rosenshine & Meister, 1994) sind daher möglicherweise nicht ausschließlich auf die Modellierungsphase

zurückzuführen, sondern auch auf die weitere Unterstützung bei der Anwendung der entsprechenden Strategien. Die vorliegenden Befunde weisen darauf hin, dass die Modellierung einer entsprechenden Strategie alleine keine ausreichende Unterstützung für die Schüler darstellt. Möglicherweise entfaltet die Modellierung erst in Kombination mit weiterer Hilfestellung bei der Anwendung der modellierten Strategien ihre positiven Effekte.

Eine alternative Erklärung für die negativen Effekte des PG-Unterrichtsskripts im Vergleich zum G-Unterrichtsskript, wenn kein Kleingruppenkooperationskript vorhanden ist, könnte die Tatsache sein, dass durch die Modellierungsphasen weniger Zeit für die kooperative Informationssuche verblieb. Lernende in der Bedingung mit G-Unterrichtsskript hatten mehr Zeit für die kooperative Informationssuche als Schüler, die mit PG-Unterrichtsskript lernten. Schüler, die mit G-Unterrichtsskript angeleitet wurden, erhielten bei der Kodierung demnach mehr Codes für die gezeigten Aktivitäten. Nachdem die Anzahl der einzelnen Aktivitäten an der Anzahl der gesamt möglichen Aktivitäten relativiert wurde, fällt die gleiche Anzahl an Aktivitäten bei einer Person, die insgesamt mehr Aktivitäten zeigen konnte, weniger ins Gewicht als bei einer Person, die auf die Gesamtzeit bezogen weniger Aktivitäten ausführen konnte. Die genannte Erklärung für die vorliegenden Befunde kann aufgrund des geschilderten methodischen Vorgehens ausgeschlossen werden, da es sich bei den Häufigkeiten nicht um absolute sondern relative Werte handelte.

7.2.2.3 Effekte unterschiedlicher Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten

Bezüglich der Wirksamkeit unterschiedlicher Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten wurden zwei alternative Hypothesen formuliert. Mit den Hypothesen 1.5 (Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten) sowie 1.7 (Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten) wurde angenommen, dass sich die Kombination des Kleingruppenkooperationskripts mit dem PG-Unterrichtsskript positiv auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten auswirkt (synergistic scaffolding; Tabak, 2004). Wohingegen mit den Hypothesen 1.6 (Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten) sowie 1.8 (Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten) die Annahme aufgestellt wurde, dass sich die Kombination des Kleingruppenkooperationskripts mit dem PG-Unterrichtsskript als ungünstig bezüglich der Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten erweist (over-scripting; Dillenbourg, 2002).

Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.5 vs. 1.6). Bei der Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten sowie bei der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte weisen die vorliegenden Ergebnisse eher in Richtung des synergistic scaffolding (Tabak, 2004). Die Wirksamkeit des Kleingruppenkooperationsskripts erhöhte sich, wenn zusätzlich das PG-Unterrichtsskript vorhanden war. Die Effektivität des PG-Unterrichtsskripts wurde durch das Hinzufügen des Kleingruppenkooperationsskripts geringfügig erhöht, was sich folgerichtig jedoch als nicht signifikant erwies. Für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte war die Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript der Bedingung ohne Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript überlegen, da Schüler in der ersteren Bedingung mehr höherwertige kognitive Gesprächsinhalte zeigten als Schüler, die ausschließlich mit dem G-Unterrichtsskript lernten. Hinsichtlich der Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten war die Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript der Bedingung ohne Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript nicht überlegen. Bezieht man jedoch die Tatsache ein, dass sich sowohl das Kleingruppenkooperationsskripts in Kombination mit dem G-Unterrichtsskripts (siehe Abschnitt 7.2.1.1) sowie das PG-Unterrichtsskript, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden war (siehe Abschnitt 7.2.1.2) negativ auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten auswirkte, könnte man dennoch vom synergistic scaffolding (Tabak, 2004) sprechen. Dies liegt darin begründet, dass durch die zusätzliche Gabe der jeweils anderen instruktionalen Maßnahme die negativen Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript oder des PG-Unterrichtsskripts ohne das Kleingruppenkooperationsskripts ausgeglichen wurden.

Für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung weisen die Befunde eher in Richtung des over-scripting (Dillenbourg, 2002), da die Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript der Bedingung ohne Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript deutlich unterlegen war. Allerdings wurden die Annahmen des over-scripting (Dillenbourg, 2002) nicht vollständig bestätigt, da sich die Wirksamkeit des Kleingruppenkooperationsskripts aufgrund des veränderten Signifikanzniveaus tendenziell erhöhte, wenn zusätzlich das PG-Unterrichtsskript vorhanden war. Die Wirksamkeit des PG-Unterrichtsskripts wurde durch die zusätzliche Implementierung des Kleingruppenkooperationsskripts zwar auf deskriptiver Ebene negativ beeinflusst, was sich jedoch in der statistischen Überprüfung als nicht signifikant erwies.

Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 1.7 vs. 1.8). Hinsichtlich der Häufigkeit der metakognitiven Aktivitäten konnten die Annahmen des synergistic scaffolding (Tabak, 2004) mit den vorliegenden Daten bestätigt werden. Dies galt sowohl für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten als auch für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte sowie metakognitiver kooperativer Strategieranwendung. Die Wirksamkeit des PG-Unterrichtsskripts erhöhte sich, wenn zusätzlich das Kleingruppenkooperationskript vorhanden war. Hinsichtlich des Kleingruppenkooperationskripts konnte kein signifikanter Zuwachs bei Hinzufügen des PG-Unterrichtsskripts gefunden werden; dies war nur auf deskriptiver Ebene beobachtbar. Zudem zeigten Schüler, die sowohl das Kleingruppenkooperationskript als auch das PG-Unterrichtsskript erhielten signifikant mehr metakognitive Aktivitäten als Lernende, die ausschließlich mit dem G-Unterrichtsskript lernten.

Insgesamt betrachtet führte die Kombination des Kleingruppenkooperationskripts mit dem PG-Unterrichtsskript überwiegend zu positiven Effekten. Die Wirksamkeit des *Kleingruppenkooperationskripts* bei der Förderung höherwertiger kognitiver Aktivitäten war in Kombination mit dem PG-Unterrichtsskript deutlich höher als in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript, was sich auch in den zum Teil sehr hohen Effektstärken widerspiegelte. Dieser Befund könnte ein Hinweis dafür sein, dass die Scaffolds des Kleingruppenkooperationskripts in Kombination mit den Scaffolds des PG-Unterrichtsskripts für die Schüler funktionaler wurden (siehe Abschnitt 7.2.1.1). Beispielsweise könnte die Modellierung der Informationssuche, bei der der Fokus auf den jeweils relevanten Schritten lag, einen instruktionalen Rahmen dargestellt haben, innerhalb dem die Schüler die Scaffolds des Kleingruppenkooperationskripts einem bestimmten Schritt der Informationssuche zugeordnet haben. Die Modellierung der Informationssuche könnte möglicherweise die Lernenden bei der Aktivierung von internalen Skriptkomponenten unterstützt haben (Prinzip 2; Fischer et al., 2013). Beispielsweise könnten durch die Modellierung des Schritts „Eingabe der Suchanfrage“ die relevanten internalen Skriptkomponenten induziert worden sein. Sollte sich die Anwendung der bereits vorhandenen internalen Skriptkomponenten dabei als fehlerhaft beziehungsweise wenig erfolgversprechend herausgestellt haben, könnte die automatische Anwendung der internalen Skriptkomponenten unterbrochen worden sein. Der Lernende müsste die bereits vorhandenen internalen Skriptkomponenten zur erfolgreichen Aufgabenbearbeitung neu konfigurieren (Prinzip 4; Fischer et al., 2013), was mithilfe der Skriptletscaffolds des

Kleingruppenkooperationsskripts hätte geschehen können. Schienen die Scaffolds des Kleingruppenkooperationsskripts hingegen für die Förderung bestimmter Aktivitäten, wie beispielsweise bei der Förderung metakognitiver Aktivitäten (siehe Abschnitt 7.2.1.1), funktional zu sein, so hatte die zusätzliche Implementierung des PG-Unterrichtsskripts einen positiven, aber nicht signifikanten Einfluss auf die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten. Insgesamt wurde die Wirksamkeit des Kleingruppenkooperationsskripts durch das PG-Unterrichtsskript besonders dann erhöht, wenn sich die Scaffolds des Kleingruppenkooperationsskripts als nicht funktional für die Förderung der entsprechenden Aktivitäten erwiesen (Prinzip 7; Fischer et al., 2013).

Die Wirksamkeit des *PG-Unterrichtsskripts* auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten wurde bei Hinzufügung des Kleingruppenkooperationsskripts positiv beeinflusst, was sich jedoch für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten nur auf deskriptiver Ebene zeigte. Eine Ausnahme bildete die Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung, da hier die Wirksamkeit des PG-Unterrichtsskripts nicht, mit leicht negativer Tendenz auf deskriptiver Ebene, durch das Kleingruppenkooperationsskript beeinflusst wurde. Bei der Förderung der metakognitiven Aktivitäten wurde die Effektivität des PG-Unterrichtsskripts deutlich erhöht, wenn gleichzeitig das Kleingruppenkooperationsskript vorhanden war. Die hohen Effektstärken spiegeln den Einfluss des Kleingruppenkooperationsskripts wider. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Wirkung des PG-Unterrichtsskripts erst zur Geltung kommt, wenn die Schüler auch im weiteren Verlauf des Lernprozesses unterstützt werden. Die Modellierungsphasen des PG-Unterrichtsskripts alleine schienen nicht ausreichend zu sein, um die Schüler bei der Ausführung lernförderlicher Aktivitäten zu unterstützen (vgl. Abschnitt 7.2.2.2).

Insgesamt sprechen die Ergebnisse dafür, dass die Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript bei der Förderung der höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten sinnvoll war, da die Effektivität der entsprechenden instruktionalen Maßnahme jeweils durch die andere instruktionalen Unterstützung, wenn auch nicht immer signifikant, erhöht wurde.

7.3 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen (Frage 2)

Mit der Frage 2 wurden die Effekte von Kleingruppenkooperationsskripts, der Art des Unterrichtsskripts sowie deren Kombination auf den Erwerb von Fachwissen in drei Teilfragen untersucht. Die Teilfrage 2a beschäftigte sich mit den Effekten des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Fachwissen, wenn das G-Unterrichtsskript implementiert wurde (Abschnitt 7.3.1.1). Mit der Teilfrage 2b wurde die Wirksamkeit des PG-Unterrichtsskripts beim Erwerb von Fachwissen untersucht, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden war (Abschnitt 7.3.1.2). Abschließend wurden die Effekte der Kombination beider Unterstützungsmaßnahmen auf den Fachwissenserwerb analysiert (Teilfrage 2c; Abschnitt 7.3.1.3). Im Folgenden werden die Ergebnisse der jeweiligen Teilfrage vorgestellt und diskutiert.

7.3.1 Darstellung der Ergebnisse

Die Mittelwerte des Posttests zur Erfassung des biologischen Fachwissens aller vier Bedingungen, korrigiert um den Einfluss des Vorwissens im Fach Biologie, sowie die dazugehörigen Standardabweichungen können der Tabelle 11 entnommen werden.

Tabelle 11

Mittelwerte (korrigiert um Vorwissen im Fach Biologie) und Standardabweichungen im Posttest zur Erfassung des Fachwissens für alle vier Bedingungen

	ohne Kleingruppenkooperationsskript				mit Kleingruppenkooperationsskript			
	G-Unterrichts- skript		PG-Unterrichts- skript		G-Unterrichts- skript		PG-Unterrichts- skript	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Fachwissen	3.82	1.54	4.25	2.71	4.06	1.73	3.86	2.03

Deskriptiv zeigte sich, dass Schüler, deren Kooperation nicht anhand eines Kleingruppenkooperationsskripts strukturiert wurde, aber mit dem PG-Unterrichtsskript instruiert wurden, die höchsten Werte im Posttest hatten, gefolgt von Schülern, die während der kooperativen Informationssuche mit dem Kleingruppenkooperationsskript unterstützt wurden, aber auf Klassenebene keine weiteren unterstützenden Maßnahmen (G-Unterrichtsskript) erhielten. An dritter Stelle lagen Schüler, die sowohl das Kleingruppenkooperationsskript als auch das PG-Unterrichtsskript erhielten. Am schlechtesten schnitten Schüler ab, die weder das Kleingruppenkooperationsskript noch das

PG-Unterrichtsskript erhielten. Insgesamt waren die Unterschiede zwischen den Bedingungen bei einem theoretischen Maximum von 18 Punkten jedoch gering.

7.3.1.1 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Fachwissen

Konkret lautete die Frage 2a: „Welche Effekte hat das Kleingruppenkooperationsskript auf den Erwerb von Fachwissen beim computerunterstützten forschenden Lernen im Biologieunterricht, wenn mit dem G-Unterrichtsskript das konventionelle Unterrichtsskript für kooperatives forschendes Lernen implementiert wird? Für diese Frage wurde die Annahme formuliert, dass sich das Kleingruppenkooperationsskript positiv auf den Erwerb von Fachwissen auswirkt, wenn das G-Unterrichtsskript implementiert wird (Hypothese 2.1). Schüler, die mit dem Kleingruppenkooperationsskript unterstützt wurden, sollten mehr Fachwissen erwerben als Schüler, bei denen das Kleingruppenkooperationsskript nicht vorhanden war.

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurde eine einfaktorielle, univariate Kovarianzanalyse mit dem Kleingruppenkooperationsskript als unabhängiger Variable sowie dem Wert im Posttest zum Fachwissenserwerb als abhängige Variable berechnet. Das Vorwissen im Fach Biologie ging als Kovariate in die Analyse ein. Nachdem sich signifikante Vorwissensunterschiede im Fach Biologie zugunsten der Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript ergaben, wurden zusätzlich noch die Differenzen zwischen dem Prä- und Posttest betrachtet, um die tatsächliche Höhe des Fachwissenserwerbs zu analysieren. Hierfür wurde eine einfaktorielle, univariate Varianzanalyse mit dem Kleingruppenkooperationsskript als unabhängiger Variable sowie der Differenz zwischen Prä- und Posttest als abhängiger Variable berechnet. Auf deskriptiver Ebene fand sich ein geringer Unterschied zwischen den Mittelwerten beim Fachwissenserwerb zugunsten der Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskripts (siehe Tabelle 11). In der Kovarianzanalyse erwies sich der auf deskriptiver Ebene beobachtete Unterschied als nicht signifikant ($F(1,90) = 0.05$; $p = .825$). Auch die Analysen der Prä-Posttest-Differenzen ergaben, dass sich Schüler ohne Kleingruppenkooperationsskript ($M = 2.85$; $SD = 1.61$) von denjenigen mit Kleingruppenkooperationsskript ($M = 2.71$; $SD = 1.57$) nicht signifikant unterschieden, $F(1,91) = 0.34$; $p = .564$. Schüler ohne und mit Kleingruppenkooperationsskript unterschieden sich nicht in der Höhe des erworbenen Fachwissen. Die Hypothese 2.1 muss somit verworfen werden.

7.3.1.2 Effekte der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen

Die Frage 2b beschäftigte sich mit den Effekten der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden war. Die Vermutung war, dass Schüler in der Bedingung mit PG-Unterrichtsskript mehr Fachwissen in Biologie erwerben als diejenigen, die anhand eines G-Unterrichtsskripts unterstützt wurden, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden war (Hypothese 2.2).

Zur statistischen Überprüfung der Hypothese 2.2 wurde eine einfaktorielle, univariate Kovarianzanalyse mit der Art des Unterrichtsskript als unabhängiger Variable, dem Wert im Posttest zum biologischen Fachwissen als abhängiger Variable sowie dem Wert des Pretests, mit dem das biologische Vorwissen erfasst wurde, als Kovariate berechnet. Die in Tabelle 11 dargestellten Mittelwerte zeigen, dass Schüler, die mit PG-Unterrichtsskript gelernt hatten, am Ende der Unterrichtseinheit geringfügig besser abschnitten als Schüler, die mit G-Unterrichtsskript gearbeitet hatten. Die Varianzanalyse konnte die in den Mittelwerten beobachtete Überlegenheit des PG-Unterrichtsskripts beim Erwerb von Fachwissen in der Biologie gegenüber dem G-Unterrichtsskript jedoch nicht bestätigen ($F(1,66) = 0.72$; $p = .398$). Hypothese 2.2 kann somit nicht angenommen werden.

7.3.1.3 Effekte unterschiedlicher Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen

In Frage 2c wurden die Effekte der Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript auf den Erwerb von Fachwissen thematisiert. Hierfür wurden zwei alternative Hypothesen formuliert. Mit der Hypothese 2.3 wurde angenommen, dass die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts sowie des PG-Unterrichtsskripts positiv zusammenwirken und letztlich zu einem höherem Wissenserwerb führen im Vergleich zu Lernenden, die entweder das Kleingruppenkooperationsskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript, das PG-Unterrichtsskript oder das G-Unterrichtsskript alleine erhalten (synergistic scaffolding; Tabak, 2004). Mit der Hypothese 2.4 hingegen wurde angenommen, dass sich die Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript negativ auf den Erwerb von Fachwissen auswirkt (over-scripting; Dillenbourg, 2002). Schüler, die sowohl mit dem Kleingruppenkooperationsskript als auch mit dem PG-Unterrichtsskript lernten, sollten demnach weniger Fachwissen erwerben als Lernende, die entweder das Kleingruppenkooperationsskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript, das PG-Unterrichtsskript oder das G-Unterrichtsskript alleine erhielten.

Die Hypothesen zur Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript wurden mit einer zweifaktoriellen, univariaten Kovarianzanalyse untersucht. Bei dieser gingen das Kleingruppenkooperationsskript sowie die Art des Unterrichtsskripts als unabhängige Variablen, das Ergebnis des Posttests als abhängige Variable sowie das Vorwissen als Kovariate ein. Auf deskriptiver Ebene fanden sich Werte in den Posttests, die die Vermutung einer Interaktion nahelegten (siehe Tabelle 11). Die Interaktion zwischen dem Kleingruppenkooperationsskript und der Art des Unterrichtsskripts erwies sich in der Kovarianzanalyse jedoch als nicht signifikant ($F(1,165) = 0.97$; $p = .327$). Auf Grundlage der fehlenden Haupteffekte für das Kleingruppenkooperationsskript (siehe Abschnitt 7.3.1.1) sowie das PG-Unterrichtsskript (siehe Abschnitt 7.3.1.2) sowie der fehlenden Interaktion zwischen dem Kleingruppenkooperationsskript und dem PG-Unterrichtsskript müssen sowohl die Annahmen der Hypothese 2.3 als auch die Hypothese 2.4 verworfen werden.

7.3.2 Diskussion der Ergebnisse

7.3.2.1 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Fachwissen

Der angenommene positive Effekt des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Fachwissenserwerb konnte nicht bestätigt werden. Lernende in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript erwarben nicht signifikant mehr Fachwissen als Schüler, die ohne Unterstützung des Kleingruppenkooperationsskripts lernten. Somit war das Kleingruppenkooperationsskript bei der Förderung des Erwerbs von Fachwissen weder wirksam noch schädlich. Die Hypothese 2.1 konnte also nicht bestätigt werden.

Dieses Ergebnis überrascht angesichts der empirischen Befundlage nicht völlig, da zahlreiche andere Studien den positiven Effekt von Kleingruppenkooperationsskripts ebenfalls nicht bestätigen konnten (z.B. Demetriadis et al., 2011; Kollar et al., 2007; Mäkitalo et al., 2005). Ein möglicher Grund für diesen Befund könnte sein, dass es sich bei dem Kleingruppenkooperationsskript nicht um eine inhaltspezifische Maßnahme handelte. Die Scaffolds des Kleingruppenkooperationsskripts waren überwiegend für die Unterstützung der kooperativen Informationssuche konzipiert (siehe Abschnitt 6.4.1). Mit den Scaffolds des Kleingruppenkooperationsskripts wurde das Fachwissen fast nie angesprochen. Ausnahme bildete der Scaffold „Gesuchte Informationen skizzieren“ für den Lernenden B. Aufgabe des Lernenden B war es, die benötigten Informationen zur Untermauerung des Arguments zu skizzieren. Hier wurde unter anderem die Entwicklung einer Erklärung auf Grundlage fachlichen Hintergrundwissens vom Kleingruppenkooperationsskript unterstützt. Dies

bedeutet, dass die Schüler für den Erwerb von Fachwissen durch das Kleingruppenkooperationsskript kaum Unterstützung erhielten.

Die Förderung von Fachwissen mithilfe von Kleingruppenkooperationsskripts scheint jedoch, wie einige Studien zeigen (z.B. Bouyias & Demetriadis, 2012; Karakostas & Demetriadis, 2011; Weinberger, Ertl, et al., 2005), unter bestimmten Bedingungen möglich. Karakostas und Demetriadis (2011) beispielsweise untersuchten die Effekte eines Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Fachwissen, wenn zusätzlich adaptive Hinweise gegeben wurden. Aufgabe der Studierenden war es, in Kleingruppen Fragen zum multimedialen Lernen zu beantworten. Bevor die Studierenden die Fragen beantworteten, sollten sie die relevanten theoretischen Begriffe für die Beantwortung der Fragen diskutieren. Dabei wurde die Kooperation aller Studierenden durch ein Kleingruppenkooperationsskript strukturiert, indem es den Lernpartnern entweder die Rolle des Autors oder die des Kritikers zuwies. Der Lernende in der Rolle des Autors war für die Erstellung eines ersten Antwortvorschlags mit den relevanten theoretischen Begriffen verantwortlich, wohingegen der Lernende in der Rolle des Kritikers den Vorschlag prüfen und gegebenenfalls Verbesserungsvorschläge machen sollte. Ein Teil der Studierenden wurde neben dem Kleingruppenkooperationsskript noch mit weiteren adaptiven inhaltlichen Hinweisen unterstützt. Hierfür verglich das System die in der Antwort enthaltenen theoretischen Begriffe mit im Vorfeld festgelegten theoretischen Begriffen, die für die erfolgreiche Beantwortung der Frage wichtig waren. Falls ein wichtiger theoretischer Begriff nicht genannt wurde, so wurde den Lernenden eine kurze Information zu diesem Begriff zur Verfügung gestellt. Lernende, die zusätzlich mit den adaptiven inhaltlichen Hinweisen unterstützt wurden, erwarben mehr Fachwissen als Studierende, die ausschließlich mit dem Kleingruppenkooperationsskript angeleitet wurden. Die Ergebnisse der Studie von Karakostas und Demetriadis (2011) weisen darauf hin, dass die Wirksamkeit eines Kleingruppenkooperationsskripts bei der Förderung des Fachwissens durch zusätzliche inhaltsbezogene Hinweise erhöht werden kann. Dies stellt eine vielversprechende Möglichkeit dar, um die Effektivität eines Kleingruppenkooperationsskripts beim Erwerb von Fachwissen zu erhöhen (Vogel, Kollar & Fischer, 2012).

Der ausbleibende Effekt des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Fachwissenserwerb deutet darauf hin, dass die während der Informationssuche gezeigten höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten, die durch das Kleingruppenkooperationsskript beeinflusst wurden (siehe Abschnitt 7.2.1.1), keinen Einfluss

auf den Erwerb von Fachwissen hatten. Nachdem mit dem Kleingruppenkooperationskript eher Aktivitäten der Informationssuche unterstützt wurden, könnte es sein, dass durch das Kleingruppenkooperationskript kaum höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten induziert wurden, die für den Fachwissenserwerb günstig gewesen wären. Möglicherweise könnten die für den Erwerb von Fachwissen günstigen höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten durch zusätzliche inhaltspezifische Hinweise, wie sie in der Studie von Karakostas und Demetriadis (2011) gegeben wurden, hervorgerufen werden.

7.3.2.2 Effekte der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen

Ähnlich wie beim Kleingruppenkooperationskript wurden positive Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen erwartet. Die Hypothese 2.2, in der diese Annahme formuliert wurde, konnte allerdings nicht bestätigt werden. Das PG-Unterrichtsskript scheint im Vergleich zu dem G-Unterrichtsskript keinen bedeutsamen Vorteil, zumindest auf inferenzstatistischer Ebene, beim Erwerb von Fachwissen zu haben.

Dieser Befund steht im Widerspruch zu der Studie von Mäkitalo-Siegl et al. (2011), in der die Autoren positive Effekte eines höher strukturierten Unterrichtsskripts auf das Fachwissen nachweisen konnten. Eine mögliche Erklärung für die ausbleibenden bedeutsamen positiven Effekte auf den Erwerb von Fachwissen könnte, ähnlich wie beim Kleingruppenkooperationskript sein, dass die Scaffolds des PG-Unterrichtsskripts ebenfalls überwiegend für die Unterstützung der kooperativen Informationssuche konzipiert wurden (vgl. Abschnitt 6.4.2). Der Erwerb von Fachwissen wurde während der Modellierung nur durch den Hinweis der Lehrkraft, die Online-Bibliothek zu nutzen, um ihre Argumentation mit fachlichem Wissen abzusichern, unterstützt. Im Unterschied dazu wurde in der Studie von Mäkitalo-Siegl et al. (2011) den Schülern in der Bedingung mit dem höher strukturierten Unterrichtsskript die Vorgehensweise beim forschenden Lernen anhand eines fachlichen Textes präsentiert. Im Anschluss an die Präsentation sollten die Lernenden ein weiteres Thema mittels der präsentierten Vorgehensweise bearbeiten. Die Schüler beschäftigten sich somit, zwar in Abhängigkeit des implementierten Unterrichtsskripts auf unterschiedliche Weise, mit bestimmten fachlichen Inhalten, was letztlich den Erwerb von Fachwissen begünstigt haben könnte. Möglicherweise könnte der Erwerb von Fachwissen mithilfe eines PG-Unterrichtsskripts gefördert werden, welches in den Modellierungsphasen aber auch während der Informationssuche inhaltsbezogene Scaffolds enthält.

Interessanterweise zeigten Schüler, die mit PG-Unterrichtsskript arbeiteten, während der Informationssuche weniger höherwertige kognitive Aktivitäten (siehe Abschnitt 7.2.1.2). Dennoch fanden sich zwischen Lernenden, die mit dem PG-Unterrichtsskript lernten und denjenigen, die mit dem G-Unterrichtsskript arbeiteten, keine signifikanten Unterschiede in den Mittelwerten zum Fachwissenserwerb. Aufschluss über die Rolle höherwertiger kognitiver, aber auch metakognitiver Lernaktivitäten beim Erwerb von Fachwissen mittels des PG-Unterrichtsskripts könnten Moderationsanalysen liefern (siehe Abschnitt 7.6).

Insgesamt scheint eine Förderung des Fachwissenserwerbs anhand von Unterrichtsskripts, bei denen die Lernaktivitäten sowohl auf Kleingruppen- als auch Plenumsebene stattfinden, eine vielversprechende Möglichkeit, da auf deskriptiver Ebene erwartungskonforme, jedoch nicht signifikante Unterschiede zwischen Lernenden in den Bedingung mit PG-Unterrichtsskripts und G-Unterrichtsskript gefunden wurden. Durch zusätzliche inhaltliche Scaffolds könnte die Effektivität eines solchen Unterrichtsskripts beim Erwerb von Fachwissen möglicherweise erhöht werden.

7.3.2.3 Effekte unterschiedlicher Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen

Frage 2c beschäftigte sich mit den Effekten unterschiedlicher Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen. Hierfür wurden zwei alternative Hypothesen formuliert, da die Formulierung einer einzigen Hypothese aufgrund verschiedener Annahmen (Dillenbourg, 2002; Tabak, 2004) sowie fehlender empirischer Forschung zum Zusammenspiel verschiedener instruktionaler Maßnahmen nicht möglich war. Mit den vorliegenden Daten konnte weder die Hypothese 2.4, die negative Effekte einer Kombination von Kleingruppenkooperations- sowie PG-Unterrichtsskript annahm noch die Hypothese 2.3, die ein positives Zusammenwirken postulierte, angenommen werden.

Das Kleingruppenkooperationsskript, wenn das G-Unterrichtsskript implementiert wurde sowie das PG-Unterrichtsskript, wenn das Kleingruppenkooperationsskript nicht vorhanden war, führte beim Erwerb von Fachwissen nicht zu den erhofften Effekten, was an den Scaffolds sowohl des Kleingruppenkooperationsskripts (siehe Abschnitt 7.3.2.1) als auch des PG-Unterrichtsskripts (siehe Abschnitt 7.3.2.2) liegen könnte. Die Scaffolds der beiden instruktionalen Maßnahmen unterschieden sich nicht in der zu unterstützende Aktivität, da mit beiden instruktionalen Maßnahmen überwiegend die kooperative Informationssuche

unterstützt wurde. Scaffolds, mit denen der Erwerb von Fachwissen unterstützt werden soll, wurden weder mit dem Kleingruppenkooperations- noch mit dem PG-Unterrichtsskript gegeben. Vor diesem Hintergrund war der ausbleibende Effekt der Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript auf den Fachwissenserwerb nicht überraschend. Möglicherweise würden sich bei der Kombination eines Kleingruppenkooperationsskripts mit einem PG-Unterrichtsskript, die neben Scaffolds für die kooperative Informationssuche auch noch inhaltliche Scaffolds enthalten, Effekte auf den Fachwissenserwerb finden. Im Rahmen weiterer Studien sollte das Zusammenspiel von Kleingruppenkooperationsskripts sowie PG-Unterrichtsskripts, die inhaltliche Scaffolds enthalten, untersucht werden.

7.4 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz (Frage 3)

Frage 3 beschäftigte sich mit den Effekten des Kleingruppenkooperationsskripts, der Art des Unterrichtsskripts sowie deren unterschiedlichen Kombinationen auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz. Im Abschnitt 7.4.1.1 werden die Ergebnisse zu Teilfrage 3a, also zu den Effekten des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz, wenn das G-Unterrichtsskript implementiert wird, berichtet. Die Wirksamkeit des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden ist, wurde in Teilfrage 3b analysiert (Abschnitt 7.4.1.2). Schließlich waren in der Teilfrage 3c die Effekte der Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript auf die Onlinerecherchekompetenz interessant (Abschnitt 7.4.1.3). Es werden zunächst die Ergebnisse der einzelnen Teilfragen dargestellt, bevor diese diskutiert werden.

7.4.1 Darstellung der Ergebnisse

Aus Tabelle 12 sind die Mittelwerte aller vier Bedingungen beim Posttest, korrigiert um das Vorwissen bei der Informationssuche, sowie die entsprechenden Standardabweichungen ersichtlich. Bei den Mittelwerten des Posttest zur Erfassung der Onlinerecherchekompetenz zeigt sich ein ähnliches Muster wie bei den Mittelwerten des Posttests zur Erfassung des Fachwissens (vgl. Tabelle 11). Auch hier schnitten Schüler, die mit dem PG-Unterrichtsskript unterstützt wurden, aber ohne Kleingruppenkooperationsskript lernten, am besten ab. Danach kamen Schüler, die nur mit dem Kleingruppenkooperationsskript unterstützt wurden, sonst

keine weitere Unterstützung, also in der Bedingung des G-Unterrichtsskripts waren. Lernende, die sowohl auf der Ebene der Kleingruppe (Kleingruppenkooperationsskript) als auch auf der Ebene des Plenums (PG-Unterrichtsskript) Unterstützung erhielten, erreichten die drittbesten Werte. Die niedrigsten Werte erzielten Schüler, die sowohl auf der Kleingruppenebene als auch auf der Plenumsebene keinerlei Unterstützung erhielten.

Tabelle 12

Mittelwerte (korrigiert um Vorwissen in der Informationssuche) und Standardabweichungen im Posttest zur Erfassung der Onlinerecherchekompetenz für alle vier Bedingungen

	ohne Kleingruppenkooperationsskript				mit Kleingruppenkooperationsskript			
	G-Unterrichts- skript		PG-Unterrichts- skript		G-Unterrichts- skript		PG-Unterrichts- skript	
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD
Onlinerecherche- kompetenz	2.48	2.27	4.92	2.23	4.01	2.57	3.81	2.54

7.4.1.1 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz

In Frage 3a wurde nach den Effekten des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz, wenn das G-Unterrichtsskript implementiert wurde, gefragt. Die Annahme war, dass zwischen den beiden Bedingungen signifikante Unterschiede im Hinblick auf die Onlinerecherchekompetenz gefunden werden. Konkret lautete Hypothese 3.1: „Schüler, die anhand des Kleingruppenkooperationsskripts unterstützt werden, erwerben mehr Onlinerecherchekompetenz als Schüler, die während der Kleingruppenarbeit kein Kleingruppenkooperationsskript erhalten, wenn sie darüber hinaus keine weitere Unterstützung erhalten (G-Unterrichtsskript).“

Hypothese 3.1 wurde mit einer einfaktoriellen, univariaten Varianzanalyse, in die das Kleingruppenkooperationsskript als unabhängige Variable, die Ergebnisse des Posttest zur Onlinerecherchekompetenz als abhängige Variable sowie die Werte des Pretests zur Onlinerecherchekompetenz als Kovariate eingingen, überprüft. Die Vermutung der Überlegenheit des Kleingruppenkooperationsskripts beim Erwerb von Onlinerecherchekompetenz konnte bestätigt werden ($F(1,90) = 10.06$; $p = .002$; partielles $\eta^2 = .101$). Schüler, die mit Kleingruppenkooperationsskript gelernt hatten, erwarben hoch signifikant mehr Onlinerecherchekompetenz als diejenigen, die ohne Kleingruppenkooperationsskript arbeiteten. Die Hypothese 3.1 konnte somit bestätigt werden.

7.4.1.2 Effekte der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz

Mit den Effekten des PG-Unterrichtsskripts auf die Onlinerecherchekompetenz beschäftigte sich die Frage 3b. Für diese Fragestellung wurde die Annahme (Hypothese 3.2) formuliert, dass Schüler, die anhand des PG-Unterrichtsskripts unterstützt wurden, mehr Onlinerecherchekompetenz erlangen als Schüler, die mit dem G-Unterrichtsskript lernten.

Die Mittelwerte des Posttests zeigten, dass Lernende in der Bedingung des PG-Unterrichtsskripts mehr Onlinerecherchekompetenz erwarben als diejenigen in der Bedingung des G-Unterrichtsskripts (vgl. Tabelle 12). Eine einfaktorielle, univariate Kovarianzanalyse mit der Art des Unterrichtsskripts als unabhängiger Variable, der Onlinerecherchekompetenz im Posttest als abhängiger Variable sowie der Onlinerecherchekompetenz im Vortest als Kovariate kam zu dem Ergebnis, dass die in den Mittelwerten beobachteten Unterschiede, statistisch hoch signifikant sind ($F(1,66) = 23.89$; $p < .001$; partielles $Eta^2 = .266$). Die Hypothese 3.2 wurde somit bestätigt.

7.4.1.3 Effekte unterschiedlicher Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz

Frage 3c beschäftigte sich wie Frage 2c mit den Effekten der Kombination instruktionaler Maßnahmen, in Form des Kleingruppenkooperationsskripts sowie des PG-Unterrichtsskripts allerdings nicht auf das Fachwissen sondern auf die Onlinerecherchekompetenz. Es wurden auch hier, aus den gleichen Gründen wie bei den Fragen 1c sowie 2c, zwei alternative Hypothesen formuliert. Mit Hypothese 3.3 wurde angenommen, dass Schüler, die sowohl mit Kleingruppenkooperationsskript als auch mit PG-Unterrichtsskript lernten, mehr Onlinerecherchekompetenz erwerben als Lernende, die entweder das Kleingruppenkooperationsskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript, das PG-Unterrichtsskript oder das G-Unterrichtsskript alleine erhielten (synergistic scaffolding; Tabak, 2004). Im Gegensatz dazu wurde mit Hypothese 3.4 vermutet, dass Schüler, die sowohl mit Kleingruppenkooperationsskript als auch mit PG-Unterrichtsskript unterstützt wurden, weniger Onlinerecherchekompetenz erwerben als Lernende, denen entweder das Kleingruppenkooperationsskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript, das PG-Unterrichtsskript oder das G-Unterrichtsskript alleine präsentiert wurde (over-scripting; Dillenbourg, 2002).

Im Rahmen einer zweifaktoriellen, univariaten Kovarianzanalyse, in die das Kleingruppenkooperationsskript sowie die Art des Unterrichtsskripts als unabhängige

Variablen, das Ergebnis des Posttests als abhängige Variable sowie das Vorwissen als Kovariate eingingen, wurden die Hypothesen 3.3 sowie 3.4 überprüft. In Abbildung 12 sind die deskriptiven Werte aus Tabelle 12 grafisch dargestellt. Es zeigte sich ein Interaktionsmuster, dass sich in der statistischen Überprüfung als hoch signifikant herausstellte ($F(1,165) = 13.27$; $p < .001$; partielles $\eta^2 = .074$).

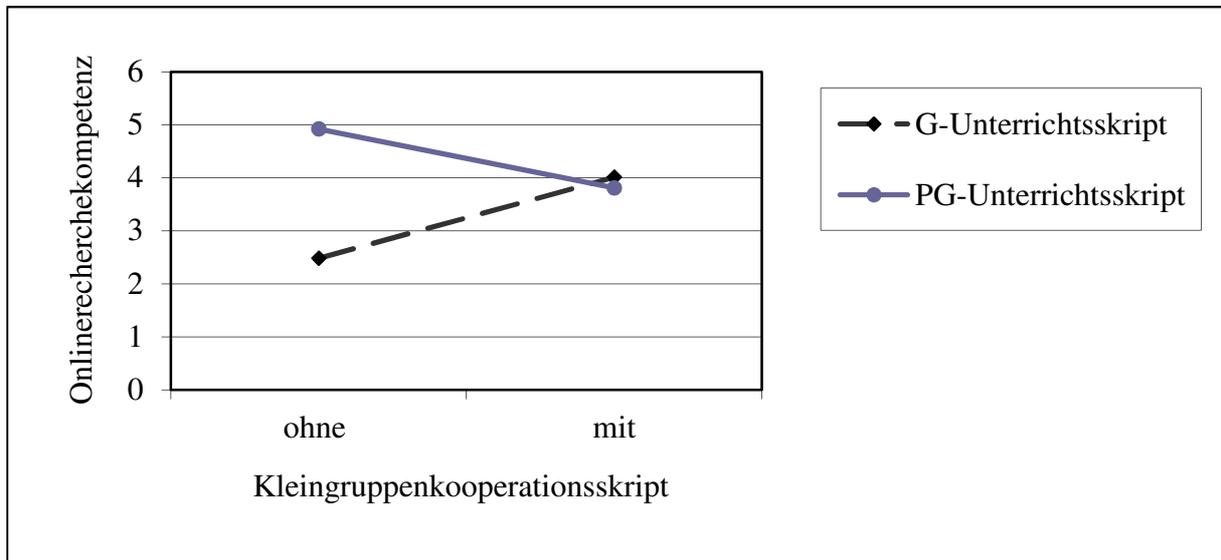


Abbildung 12. Grafische Darstellung der Mittelwerte zum Erwerb der Onlinerecherchekompetenz der vier Experimentalbedingungen.

Um den Interaktionseffekt der beiden unabhängigen Variablen interpretieren zu können, wurden die Mittelwerte der vier Bedingungen einzeln miteinander verglichen, was insgesamt zu sechs Einzelvergleichen führte. Das Signifikanzniveau wurde bei diesen Einzelvergleichen ebenfalls mittels Bonferroni-Korrektur angepasst und betrug $.0083 (= .05 / 6)$. Im Folgenden wird auf die verbleibenden vier Einzelvergleiche eingegangen, da mit den Teilfragen 3a und 3b bereits zwei Einzelvergleiche berichtet wurden.

Zunächst werden Schüler, die mit dem Kleingruppenkooperationsskript lernten, sich jedoch im Hinblick auf die Unterrichtsskriptvariante unterschieden, verglichen. Auf deskriptiver Ebene zeigten sich kaum Unterschiede zwischen den Ergebnissen des Posttests, wenn das PG-Unterrichtsskript hinzugefügt wurde (vgl. Tabelle 12). Die statistische Analyse ergab folgerichtig, dass sich die Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript nicht signifikant von den Lernenden in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript unterschieden ($F(1,98) = 0.14$; $p = .710$).

Die deskriptiven Werte unterschieden sich für die beiden Bedingungen mit PG-Unterrichtsskript deutlich (vgl. Tabelle 12) und ein Hinzufügen des Kleingruppenkooperationsskripts schien die Effektivität des PG-Unterrichtsskripts zu reduzieren. Der Vergleich der beiden Bedingungen ergab jedoch aufgrund des veränderten Signifikanzniveaus von .0083 keinen signifikanten Unterschied ($F(1,74) = 4.27; p = .042$).

Auch der Vergleich der Schüler in der Bedingung ohne Kleingruppenkooperationsskript/PG-Unterrichtsskript mit denjenigen in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript ergab keinen signifikanten Unterschied ($F(1,75) = 2.77; p = .100$).

Schließlich wurden noch Schüler in den Bedingungen ohne Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript und mit Kleingruppenkooperationsskript PG-Unterrichtsskript verglichen. Hier kam die Analyse zu dem Ergebnis, dass sich die beiden Bedingungen statistisch signifikant voneinander unterschieden ($F(1,89) = 8.07; p = .006$; partielles $\eta^2 = .083$).

Die Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript führte auf deskriptiver Ebene zu geringeren Werten im Posttest im Vergleich zur Durchführung des PG-Unterrichtsskripts, wenn kein Kleingruppenkooperationsskript vorhanden war sowie zu einem vergleichbaren Wert mit leicht negativer Tendenz zur Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript/G-Unterrichtsskript, wobei sich keiner dieser beiden Einzelvergleiche als signifikant erwies. Hypothese 3.3, mit der positive Effekte einer Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript auf die Onlinerecherchekompetenz angenommen wurden, kann aufgrund der vorliegenden Daten nicht bestätigt werden. Hypothese 3.4, die negative Auswirkungen auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz bei einer Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript annahm, kann aufgrund der fehlenden signifikanten Unterschiede ebenfalls nicht bestätigt werden.

7.4.2 Diskussion der Ergebnisse

7.4.2.1 Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz

Das Kleingruppenkooperationsskript erwies sich beim Erwerb von Onlinerecherchekompetenz als wirksam. Schüler, die mit Kleingruppenkooperationsskript gelernt hatten, erwarben mehr Onlinerecherchekompetenz als diejenigen, die ohne

Kleingruppenkooperationskript gearbeitet hatten. Dieses Resultat steht im Einklang mit zahlreichen empirischen Studien, die ebenfalls eine positive Wirkung von Kleingruppenkooperationskripts beim Kompetenzerwerb nachweisen konnten (z.B. Demetriadis et al., 2011; Kollar et al., 2007; Stegmann et al., 2012; Stegmann et al., 2007; Wecker, Kollar, et al., 2010). Eine Förderung der Onlinerecherchekompetenz anhand von Kleingruppenkooperationskripts scheint also auch in realen Klassenkontexten möglich.

Mit den vorliegenden Daten wird das External script guidance principle (Prinzip 6) der Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013) unterstützt, welches besagt, dass Kleingruppenkooperationskripts Lernende zur erfolgreichen Bearbeitung von Aufgaben außerhalb ihres Kompetenzbereichs befähigen. Die Ausführung einer kompetenten Informationssuche (vgl. Gerjets et al., 2011), wodurch die Lernenden durch die Befolgung des Kleingruppenkooperationskripts befähigt wurden, führte zu einem höherem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz im Vergleich zu Schülern, die die Informationssuche ohne die Anleitung eines Kleingruppenkooperationskripts ausgeführt hatten. Beim Erwerb von Onlinerecherchekompetenz scheint insbesondere, in Übereinstimmung mit den Annahmen der ACT-Theorie (J. R. Anderson & Lebiere, 1998), die Übung und Durchführung einer Informationssuche durch die Lernenden selbst eine entscheidende Rolle zu spielen. Dass beim Erwerb von Onlinerecherchekompetenz tatsächlich die Ausführung einer Informationssuche durch die Lernenden selbst eine wichtige Rolle spielt, konnte in der Studie von Wecker, Kollar und Fischer (2011) gezeigt werden, der die gleiche Unterrichtseinheit wie der vorliegenden Arbeit zugrundlag.

Aus der Perspektive der ACT-Theorie heraus kann dieses Ergebnis auch dahingehend interpretiert werden, dass die Lernenden beim Kompetenzerwerb durch das Kleingruppenkooperationskript insbesondere in der assoziativen Phase (vgl. J. R. Anderson, 2007) unterstützt wurden. Innerhalb dieser Phase werden Fehler in der eigenen Handlungsausführung entdeckt, die dann wiederum durch die Lernenden ausgeglichen werden. Des Weiteren werden die einzelnen Schritte einer Handlung durch Übung stärker miteinander verbunden, was die Ausführung flüssiger macht. Das Kleingruppenkooperationskript könnte die Lernenden bei der Entdeckung von Unzulänglichkeiten in ihrer Handlungsausführung unterstützt haben, indem es die Lernenden zur Reflexion über die eigene Handlung anregte. In der Konsequenz sollten die Lernenden dann während der Informationssuche vermehrt metakognitive Aktivitäten zeigen, um die Fehler im Handlungsablauf zu erkennen. In Bezug auf die stärkere Verknüpfung der

Handlungsschritte sollten die Lernenden angeregt durch das Kleingruppenkooperationskript in der Übungsphase mehr höherwertige kognitive Aktivitäten ausführen, was letztlich zu einer stärkeren Integration der einzelnen Aktivitäten und somit zu einer kompetenteren Handlung führen sollte.

Dieser Erklärungsansatz hätten demnach zur Folge, dass Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationskript mehr lernförderliche Aktivitäten, wie höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten (King, 2007), während der Informationssuche zeigen sollten als Schüler in der Bedingung ohne Kleingruppenkooperationskript (z.B. Rummel et al., 2012; Stegmann et al., 2012). Wie in Abschnitt 7.2.1.1 gezeigt wurde, war dies zumindest für die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten tatsächlich der Fall.

Schüler, die mit Kleingruppenkooperationskript lernten, schienen die Informationssuche überlegter auszuführen. Dies hatte gleichzeitig aber auch ein Absinken höherwertiger kognitiver Aktivitäten zufolge. Lernende in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationskript werden folglich auf Kosten der Ausübung höherwertiger kognitiver Aktivitäten verstärkt zu metakognitiven Aktivitäten angeregt (vgl. Abschnitt 7.2.1.1). Die Ergebnisse hinsichtlich des Erwerbs von Onlinerecherchekompetenz legen allerdings nahe, dass es für diesen eine größere Rolle spielt, ob die Informationssuche reflektierter durchgeführt (z.B. Suchbegriffe hinsichtlich bestimmter Kriterien zu bewerten) wird als dass sie konkret ausgeführt wird (z.B. Suchbegriffe eingeben). Beispielsweise könnten die Schüler bei einer durch das Kleingruppenkooperationskript induzierten reflektierten Informationssuche Fehler und Unzulänglichkeiten in der konkreten Handlungsausführung schneller entdecken und auch beheben, was letztlich in einer flüssigeren Handlungsausführung münden sollte (vgl. J. R. Anderson, 2007). Inwieweit die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten tatsächlich auf den Zusammenhang zwischen Kleingruppenkooperationskript und erworbener Onlinerecherchekompetenz wirken, wird in Abschnitt 7.6 thematisiert.

7.4.2.2 Effekte der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz

Wie in Hypothese 3.2 angenommen, erwarben Lernende in der Bedingung mit PG-Unterrichtsskript signifikant mehr Onlinerecherchekompetenz als diejenigen, die mit dem G-Unterrichtsskript lernten. Die Ergebnisse sind ein Hinweis für die Bedeutung von Unterrichtsskripts, die neben kooperativen Aktivitäten auch noch Aktivitäten auf

Plenumsebene strukturieren. Schüler können durch Unterrichtsskripts (z.B. mit einem PG-Unterrichtsskript) also nicht nur beim Erwerb von Fachwissen (vgl. Mäkitalo-Siegl et al., 2011), sondern auch beim Kompetenzerwerb unterstützt werden. Dies kann als empirischer Beleg für instruktionale Ansätze wie dem Reciprocal Teaching (Palincsar & Brown, 1984) oder dem problembasierten Lernen (Hmelo-Silver, 2004) gewertet werden, die ebenfalls Aktivitäten auf unterschiedlichen sozialen Ebenen (z.B. Plenum, Kleingruppen oder Individuum) strukturieren.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Integration von Aktivitäten auf Plenums- und Kleingruppenebene eine vielversprechende Möglichkeit für die Unterstützung des Kompetenzerwerbs darstellt. Eine solche Unterrichtsgestaltung, also die Integration von Modellierungsphasen in die kooperative Informationssuche scheint eine interessante Möglichkeit zu sein, um die pädagogische Kompetenz und den Einfluss der Lehrkraft auf den Kompetenzerwerb (z.B. Friedman & Heafner, 2007; Mäkitalo-Siegl et al., 2011) zu nutzen. Die Modellierung der Informationssuche, die das Kernstück des PG-Unterrichtsskripts darstellte, unterstützte die Lernenden möglicherweise bei der Entdeckung sowie Korrektur von Fehlern oder Unzulänglichkeiten während der Informationssuche, was sie letztlich zur Internalisierung und Ausführung einer selbstgesteuerten kompetenten Informationssuche befähigte (vgl. External script guidance principle; Fischer et al., 2013). Die vorliegenden Befunde weisen auf die Bedeutung der Modellierung beim Kompetenzerwerb (z.B. Palincsar & Brown, 1984; Rummel & Spada, 2005) auch in authentischen Kontexten sowie längeren Untersuchungszeiträumen hin.

Betrachtet man die vorliegenden Ergebnisse aus der Perspektive der ACT-Theorie, so schienen die Modellierungsphasen des PG-Unterrichtsskripts die Lernenden während der assoziativen Phasen des Kompetenzerwerbs (vgl. J. R. Anderson, 2007), also während der Durchführung der kooperativen Informationssuche bei der Entdeckung und Beseitigung von Unzulänglichkeiten in der Handlungsausführung sowie bei der Verknüpfung der einzelnen Handlungsschritte unterstützt zu haben.

Dieser Erklärung zufolge müssten sich während der Informationssuche Unterschiede zwischen Schülern, die in der Bedingung mit PG-Unterrichtsskript waren, und denjenigen in der Bedingung mit G-Unterrichtsskript zeigen. Lernende, die mit dem PG-Unterrichtsskript arbeiteten, sollten während der Informationssuche mehr höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten zeigen als Schüler, die mit G-Unterrichtsskript lernten. Das PG-Unterrichtsskript hatte jedoch auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver sowie

metakognitiver Aktivitäten negative Auswirkungen, wobei diese nur für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten statistisch signifikant waren. Möglicherweise werden die positiven Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz nicht durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten vermittelt, sondern durch eine noch unbekannte Variable, wie beispielsweise die Lehrkraft oder die Kognitionen der Lernenden während der Modellierungsphase. Möglicherweise werden die Lernenden bereits während der Modellierung zur Reflexion über die Qualität der Informationssuche angeregt. Gemäß der ACT-Theorie würde dies zum Aufbau von deklarativem Wissen führen (J. R. Anderson & Lebiere, 1998), welches durch die konkrete Ausführung der entsprechenden Handlung (z.B. Informationssuche) prozeduralisiert und internalisiert werden würde. Die Schüler in der Bedingung mit PG-Unterrichtsskript würden dann im Vergleich zu den Lernenden in der Bedingung mit G-Unterrichtsskript bereits vor der konkreten Ausführung der Handlung über mehr deklaratives Wissen verfügen, wodurch bei der Strategieinternalisierung möglicherweise weniger höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten erforderlich wären. In Abschnitt 7.6 wird auf den Zusammenhang zwischen PG-Unterrichtsskript und Erwerb von Onlinerecherchekompetenz sowie auf die Rolle höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten bei eben diesem eingegangen.

Vor dem Hintergrund der Probleme der Lehrkräfte bei der Implementierung von anspruchsvollen Instruktionsansätzen wie dem forschenden Lernen (Mäkitalo-Siegl et al., 2011) sowie deren positiven Einfluss auf den Wissenserwerb von Schülern (z.B. Friedman & Heafner, 2007; Mäkitalo-Siegl et al., 2011), sollten Lehrkräfte ebenfalls unterstützt werden. Die positiven Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz könnten ein Indikator sein, dass Unterrichtsskripts nicht nur für Schüler eine effektive Hilfestellung sein können, sondern auch eine geeignete Unterstützung für Lehrer (z.B. Jermann & Dillenbourg, 2003; Palincsar & Brown, 1984) mit deren Hilfe sie anspruchsvolle Instruktionsansatz wirkungsvoll in Bezug auf den Wissenserwerb von Schülern implementieren können. Dabei ist besonders herauszustellen, dass die positiven Effekte von Unterrichtsskripts in authentischen Klassenkontexten sowie einem längeren Interventionszeitraum gefunden wurden.

7.4.2.3 Effekte unterschiedlicher Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz

In Bezug auf die Frage zum Zusammenspiel des Kleingruppenkooperationskripts mit dem PG-Unterrichtsskript beim Erwerb von Onlinerecherchekompetenz wurden mit Hypothese 3.3

(positive Wirkung; synergistic scaffolding; Tabak, 2004) sowie Hypothese 3.4 (negative Wirkung; over-scripting; Dillenbourg, 2002) alternative Annahmen formuliert.

In den Daten wurden keine Hinweise gefunden, mit denen Hypothese 3.3 bestätigt werden konnte. Die Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskript führte nicht, wie mit Hypothese 3.3 angenommen, zu den höchsten Werten beim Erwerb von Onlinerecherchekompetenz (siehe Abbildung 12). Hypothese 3.4 konnte ebenfalls nicht bestätigt werden. Die beobachtete Wirkung des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz reduziert sich zwar bei Hinzufügung des Kleingruppenkooperationsskripts, was sich jedoch als nicht signifikant herausstellte. Zudem wurde die Wirkung des Kleingruppenkooperationsskripts kaum beeinträchtigt, wenn das PG-Unterrichtsskript hinzugefügt wurde. Darüber hinaus bedeutet over-scripting gemäß Dillenbourg (2002), dass die alleinige Gabe des Kleingruppenkooperationsskripts sowie des PG-Unterrichtsskripts jeweils zu einem höheren Wissenserwerb in Bezug auf die Onlinerecherchekompetenz führen muss. Dieses Muster konnte in den vorliegenden Daten ebenfalls nicht gefunden werden. Sowohl die gleichzeitige Präsentation beider instruktionaler Maßnahmen als auch die alleinige Gabe des Kleingruppenkooperationsskripts oder des PG-Unterrichtsskripts hatte eine ähnliche Wirkung auf die Onlinerecherchekompetenz.

Beide instruktionalen Maßnahmen scheinen in ihrer Funktionalität für den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz in etwa äquivalent zu sein, da sowohl das Kleingruppenkooperationsskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript (siehe Abschnitt 7.4.1.1) als auch die alleinige Präsentation des PG-Unterrichtsskripts (siehe Abschnitt 7.4.1.2) eine positive Wirkung auf die Onlinerecherchekompetenz hatte. Allerdings war die Wirksamkeit des PG-Unterrichtsskripts bei der Förderung der Onlinerecherchekompetenz im Vergleich zum Kleingruppenkooperationsskript gemessen an den Effektstärken etwas höher. Die höheren Effekte des PG-Unterrichtsskripts sind, wie bereits in Abschnitt 7.4.2.2 vermutet, ein Hinweis sowohl für die Bedeutsamkeit von in der Kleingruppenarbeit integrierte Modellierungsphasen (Palincsar & Brown, 1984) als auch für die Bedeutung der Lehrkraft beim Kompetenzerwerb der Schüler (z.B. Friedman & Heafner, 2007; Mäkitalo-Siegl et al., 2011), dessen Kompetenz und Einfluss möglicherweise erst durch die Modellierungsphasen entfaltet wurde.

Somit sprechen die Daten bei der gleichzeitigen Präsentation beider Skriptarten (Kleingruppenkooperationsskript und PG-Unterrichtsskript) für ein „*redundant scaffolding*“ (Tabak, 2004). Unter einem redundant scaffolding versteht Tabak (2004) die

gleichzeitige Gabe verschiedener Unterstützungsmaßnahmen, die jedoch die gleiche Ergebnisvariable, also beispielsweise die Onlinerecherchekompetenz, fördern sollen. Vorteil beim redundant scaffolding ist gemäß Tabak (2004), dass verschiedene instruktionale Bedürfnisse der Schüler damit berücksichtigt werden können. Die verschiedenen instruktionalen Maßnahmen beeinflussen sich dabei nicht gegenseitig in ihrer Effektivität. Sowohl das Kleingruppenkooperations- als auch das PG-Unterrichtsskript wurden auf Grundlage des Informationssuchmodells von Gerjets et al. (2011) entwickelt (siehe Abschnitt 6.4). Dies hat zur Folge, dass mit dem Kleingruppenkooperations- und dem PG-Unterrichtsskript jeweils die gleiche Kompetenz unterstützt wurde. Vor diesem Hintergrund sind diese Ergebnisse, obwohl nicht angenommen, doch nachvollziehbar.

Mit Blick auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten wirkten sich das PG-Unterrichtsskript allein, das Kleingruppenkooperationskript in Kombination mit dem G-Unterrichtsskript oder mit dem PG-Unterrichtsskript wie in Abschnitt 7.2.1 beschrieben unterschiedlich aus, wobei sich diese Unterschiede nicht auf die Höhe der erworbenen Onlinerecherchekompetenz auswirkte. Wurde das Kleingruppenkooperationskript mit dem G-Unterrichtsskript kombiniert gingen die Lernenden bei der Informationssuche überlegter vor, was aber gleichzeitig mit weniger höherwertigen kognitiven Aktivitäten einherging. Dies legt die Vermutung nahe, dass für die Strategieinternalisierung sowie den Kompetenzerwerb die Reflexion über das eigene Handeln im Vergleich zur konkreten Ausführung einer bestimmten Handlung bedeutsamer ist (siehe Abschnitt 7.4.2.1).

Das PG-Unterrichtsskript hingegen wirkte sich auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten negativ aus, was aber letztlich dennoch zu positiven Effekten beim Erwerb von Onlinerecherchekompetenz führte. Diese Befunde könnten ein Hinweis darauf sein, dass Lernende bereits während der Modellierung über die vorgeführte Strategie reflektierten, deklaratives Wissen aufbauten und in der konkreten Handlungsausführung somit weniger höherwertige kognitive Aktivitäten für die Internalisierung ausführen mussten (siehe Abschnitt 7.4.2.2).

Die Kombination des Kleingruppenkooperationskripts mit dem PG-Unterrichtsskript führte während der kooperativen Informationssuche zu mehr höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten, was jedoch nicht in einem höheren Erwerb von Onlinerecherchekompetenz mündete. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass beim Kompetenzerwerb nicht die absolute Häufigkeit an gezeigten höherwertigen kognitiven und

metakognitiven Aktivitäten ausschlaggebend sein könnte, sondern ein gewisses Maß sowie der Zeitpunkt der höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten. Beispielsweise könnten die gleich zu Beginn gezeigten höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten, ähnlich wie der exponentielle Effekt der Übung (J. R. Anderson, 2007), in einem höheren Ausmaß zur Strategieinternalisierung beitragen als die höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten, die zu einem späteren Zeitpunkt in den Modellierungs- oder Suchphasen ausgeführt werden. Der Kompetenzerwerb würde sich demnach ab einer gewissen Häufigkeit an gezeigten höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten nur noch minimal erhöhen.

7.5 Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver sowie metakognitiver Aktivitäten und dem Fachwissens- und Kompetenzerwerb (Frage 4)

Mit den Zusammenhängen zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche auf der einen Seite und dem Erwerb von Fachwissen sowie Onlinerecherchekompetenz auf der anderen befasste sich Frage 4. Es wurden für das Fachwissen sowie die Onlinerecherchekompetenz jeweils zwei Teilfragen mit je zwei Hypothesen formuliert. Teilfrage 4a fragte nach den Zusammenhängen zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver/metakognitiver Aktivitäten und dem Fachwissenserwerb. Die Zusammenhänge zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver/metakognitiver Aktivitäten und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz wurden in Teilfrage 4b thematisiert. Die Überprüfung der Annahmen erfolgte mittels bivariater Korrelationen.

7.5.1 Darstellung der Ergebnisse

Mit Blick auf Teilfrage 4a wurde zunächst der Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der gesamten Lernaktivitäten, also allen höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten, während der Informationssuche und dem Erwerb von Fachwissen betrachtet. Es ergab sich bei einseitiger Testung eine positive Beziehung zwischen der Häufigkeit der gesamten Lernaktivitäten während der Informationssuche und dem Erwerb von Fachwissen, $r = .17$; $n = 151$; $p = .018$. Schüler, die während der Informationssuche insgesamt mehr Lernaktivitäten ausführten, also mehr höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten, wiesen auch höhere Werte beim Erwerb von Fachwissen auf.

Ausgehend von diesem positiven Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der gesamten Lernaktivitäten und dem Fachwissenserwerb, werden nachfolgend die Analysen getrennt für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten durchgeführt. Sowohl für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver (Hypothese 4.1) als auch für die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 4.2) wurden positive Zusammenhänge mit dem Erwerb von Wissen im Fach Biologie angenommen.

Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 4.1). Zur Überprüfung der Zusammenhangshypothesen bezüglich der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten und dem Fachwissenserwerb wurden bivariate Korrelationen berechnet. Aus Tabelle 13 sind die Korrelationskoeffizienten für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten, höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte sowie höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieranwendung ersichtlich.

Tabelle 13

Bivariate Korrelationen zwischen dem Fachwissen sowie der Onlinerecherchekompetenz und der Häufigkeit höherwertiger kognitiver/metakognitiver Aktivitäten

	Fachwissen		Onlinerecherchekompetenz	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Kognitive Aktivitäten	.08	.164	.10	.120
Kognitive Gesprächsinhalte	.09	.134	.12	.074
Kognitive kooperative Strategieranwendung	.05	.280	.05	.264
Metakognitive Aktivitäten	.17	.021	.13	.059
Metakognitive Gesprächsinhalte	.19	.010	-.01	.441
Metakognitive kooperative Strategieranwendung	.11	.082	.19	.010

Anmerkungen. Es werden Korrelationen zwischen der Gesamthäufigkeit höherwertiger kognitiver/metakognitiver Aktivitäten sowie jeweils getrennt für die Gesprächsinhalte und kooperative Strategieranwendung mit dem Fachwissen und der Onlinerecherchekompetenz berichtet. *r*: Korrelationskoeffizient, *p*: Signifikanz bei einseitiger Testung. Analysestichprobe $n = 151$.

Die Korrelationskoeffizienten waren sowohl für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten, für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte als auch

für die der kooperativen Strategieranwendung sehr gering. In der statistischen Überprüfung zeigte sich keiner der Korrelationskoeffizienten als statistisch signifikant. Die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten scheint somit nicht in Zusammenhang mit dem Erwerb von Fachwissen zu stehen. Die Zusammenhangshypothese (Hypothese 4.1) muss somit verworfen werden.

Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 4.2). Die Annahme zum Zusammenhang zwischen der Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten und dem Erwerb von Fachwissen wurde ebenfalls mittels bivariater Korrelationen untersucht. Die Korrelationskoeffizienten waren sowohl für die Gesamthäufigkeit als auch für die Gesprächsinhalte sowie die kooperative Strategieranwendung eher gering, aber positiv (siehe Tabelle 13). Für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten sowie für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte war der Zusammenhang mit dem Fachwissen statistisch auf dem 5 %-Niveau signifikant, wohingegen der Zusammenhang zwischen der Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieranwendung und dem Erwerb von Fachwissen nur auf dem 10 %-Niveau signifikant wurde. Die Hypothese 4.2 kann somit angenommen werden, da der vermutete Zusammenhang in den Daten gefunden wurde: Je häufiger metakognitive Aktivitäten von den Lernenden gezeigt wurden, desto höher war das erworbene Fachwissen.

Ähnlich wie bei Fragestellung 4a wurde bei Fragestellung 4b zunächst der Zusammenhang zwischen den gesamten Lernaktivitäten während der Informationssuche, also sämtlichen höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz untersucht. Die Analyse fand einen positiven Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der gesamten Lernaktivitäten und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz, $r = .16$; $n = 151$; $p = .029$.

Ausgehend von dieser Analyse soll nun geklärt werden, ob sich getrennt für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver (Hypothese 4.3) und metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 4.4) signifikante Zusammenhänge mit dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz ergeben. Beide Hypothesen nahmen einen positiven Zusammenhang zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver sowie metakognitiver Aktivitäten und den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz an.

Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 4.3). Es ergaben sich für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten, für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte sowie für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer

Strategieanwendung geringe, positive Korrelation (siehe Tabelle 13). Die berichteten Korrelationen sind jedoch statistisch nicht signifikant, wobei der Zusammenhang zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz auf dem 10 %-Niveau signifikant wurde. Die Hypothese 4.3 kann daher nicht angenommen werden, wobei sich für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte ein tendenzieller Zusammenhang zeigte.

Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 4.4). Die Korrelationskoeffizienten für die Zusammenhänge der Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten, metakognitiven Gesprächsinhalte sowie metakognitiven kooperativen Strategieanwendung mit der Onlinerecherchekompetenz sind in der Tabelle 13 dargestellt. Für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten sowie metakognitiver kooperativer Strategieanwendung konnte ein positiver Zusammenhang ausgemacht werden, wobei nur letzterer sich in der statistischen Analyse als signifikant erwies. Der Korrelationskoeffizient für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten verfehlte dagegen nur sehr knapp das entsprechende Signifikanzniveau, $r = .13$, $n = 151$, $p = .059$. Für den Zusammenhang zwischen der Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte und der Onlinerecherchekompetenz wurde ein negativer Korrelationskoeffizient beobachtet, allerdings war dieser erstens sehr gering und zweitens nicht statistisch bedeutsam. Die Hypothese 4.4 kann somit zumindest für die Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieanwendung angenommen werden; für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten wurde ein marginaler Zusammenhang gefunden.

7.5.2 Diskussion der Ergebnisse

Zwischen der *Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 4.1)*, also sowohl für die Gesamthäufigkeit als auch für die Gesprächsinhalte sowie die kooperative Strategieanwendung während der Informationssuche und dem Erwerb von Fachwissen konnte in den vorliegenden Daten kein Zusammenhang gefunden werden. In Anbetracht der Tatsache, dass in zahlreichen empirischen Studien positive Zusammenhänge gefunden wurden (z.B. Chi et al., 1994; Davis & Hult, 1997; King, 1992, 1994; Larson et al., 1985; Pressley, McDaniel, Turnure, Wood & Ahmad, 1987; Roschelle, 1992; Roschelle & Teasley, 1995; Simpson et al., 1994; Swing & Peterson, 1982; Webb, 1989), mag der ausbleibende Zusammenhang überraschen. Angesichts der in Abschnitt 7.3.2.1 und 7.3.2.2 beschriebenen Tatsache, dass sowohl das Kleingruppenkooperationskript als auch das PG-Unterrichtskript keine inhaltsspezifischen Scaffolds enthielten, mit denen für den Fachwissenserwerb günstige

höherwertige kognitive Aktivitäten hervorgerufen wurden, ist der ausbleibende Zusammenhang nachvollziehbar. Dies deutet darauf hin, dass es sich bei den höherwertigen kognitiven Aktivitäten weniger um für den Fachwissenserwerb günstige höherwertige kognitive Aktivitäten handelte, sondern vielmehr um suchbezogene höherwertige kognitive Aktivitäten, beispielsweise die Formulierung von Suchbegriffen, die zur erfolgreichen Ausführung einer kooperativen Informationssuche beitragen und den Kompetenzerwerb begünstigen.

Im Hinblick auf die *Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 4.2)* ergaben sich sowohl für die Gesamthäufigkeit als auch die Gesprächsinhalte signifikant positive Korrelationen mit dem Fachwissenserwerb. Der Zusammenhang zwischen der Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieranwendung und dem Fachwissenserwerb wurde dagegen nur auf dem 10 %-Niveau signifikant. Diese Befunde stimmen mit bisherigen Forschungsergebnissen überein, die ebenfalls die Bedeutung metakognitiver Aktivitäten beim Erwerb von Wissen zeigten (z.B. Artelt et al., 2012; de Bruin & van Gog, 2012; Fiorella et al., 2012; Flavell, 1979; Lazonder, 2005; Manlove et al., 2009; Schraw & Moshman, 1995; Wang et al., 1990). Je häufiger die Schüler während der Informationssuche metakognitive Aktivitäten zeigten, desto mehr fachliches Wissen erwarben sie. Möglicherweise erkennen die Schüler durch metakognitive Aktivitäten (z.B. durch das Monitoring), dass die während der kooperativen Informationssuche gesammelten Informationen für die Untermauerung des Arguments nicht ausreichend, fundiert oder relevant sind. Dies könnte die Lernenden dazu veranlassen nach weiteren Informationen, unter anderem auch nach fachlichen Informationen, zur Untermauerung ihres Arguments zu suchen. Was letztlich auch den Erwerb von Fachwissen begünstigt haben könnte.

Der positive Zusammenhang zwischen der Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte und dem Erwerb von Wissen im Fach Biologie erscheint zunächst überraschend, da metakognitive Gespräche in der vorliegenden Arbeit im Wesentlichen Gespräche über das weitere Vorgehen bei der Informationssuche waren. Auf den ersten Blick ist nicht klar, warum Gespräche über das weitere Vorgehen bei der Informationssuche, also beispielsweise der Vorschlag, die gefundenen Informationen anhand bestimmter Kriterien zu überprüfen, positiv mit fachlichem Wissenserwerb zusammenhängt. Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass die Lernenden, um sich mit dem Lernpartner auszutauschen, ihre Gedanken zum weiteren Vorgehen verbalisieren müssen. Diese Verbalisierung der Strategie beeinflusst möglicherweise die kognitiven Prozesse (Bannert & Mengelkamp, 2008; Ericsson & Simon,

1980) positiv, was sich wiederum günstig auf den fachlichen Wissenserwerb auswirken könnte. Die Lernenden könnten durch die bewusste Abstimmung ihres weiteren Vorgehens zu einer sorgfältigeren Strategieweiterführung angeregt worden sein (mindfulness; vgl. Salomon & Globerson, 1987). Hätten die Lernenden beispielsweise über die Überprüfung der gefundenen Informationen anhand bestimmter Kriterien als nächsten Schritt gesprochen, so würden sie die gefundenen Informationen möglicherweise einer sorgfältigeren Überprüfung unterziehen. Mängel in den gefundenen Informationen, zum Beispiel in der fachlichen Erklärung, würden dann eher aufgedeckt werden. Zur Beseitigung dieser Mängel sind unter anderem weitere Informationen oder Fachwissen nötig, was sich letztlich auch günstig auf den Fachwissenserwerb auswirken könnte. Es wäre denkbar, dass die Verbalisierung der Strategie bei den Schülern eine bewusste und sorgfältigere Verarbeitung induziert hat, was sich wiederum positiv auf den Erwerb von Fachwissen ausgewirkt haben könnte. Zur Überprüfung dieser Annahmen sind weitere empirische Studien nötig, die sich mit den Auswirkungen der Verbalisierung einer Strategie auf höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten sowie den Fachwissenserwerb befassen.

Für die Häufigkeit *höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 4.3)* und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz ergab sich sowohl für die Gesamthäufigkeit, die Gesprächsinhalte als auch die kooperative Strategieweiterführung ein positiver Zusammenhang, wobei sich keiner dieser Zusammenhänge als signifikant erwies. Allerdings wurde der Zusammenhang zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz auf dem 10 %-Niveau signifikant. Zumindest bei höherwertigen kognitiven Gesprächsinhalten und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz gab es tendenziell einen positiven Zusammenhang, der jedoch sehr gering ist. Je mehr Schüler sich über ihre Argumentkonstruktion unterhielten, desto höher der Erwerb von Onlinerecherchekompetenz. Die geringen, zum Teil nicht signifikanten Korrelationskoeffizienten deuten darauf hin, dass die bei der Informationssuche ausgeführten höherwertigen kognitiven Aktivitäten, wie zum Beispiel die Zusammenfassung der gefundenen Informationen, für den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz nicht ausschlaggebend waren. Dieser Befund steht in Widerspruch zu bisherigen Forschungsergebnissen, die die Bedeutung höherwertiger kognitiver Aktivitäten beim Kompetenzerwerb belegen (z.B. Chi et al., 1989; Stegmann et al., 2012). Der geringe oder fehlende Zusammenhang zwischen der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten während der Informationssuche und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz könnte

möglicherweise daran liegen, dass die Schüler sich selbst als kompetente Informationssuchende wahrnehmen. Sie meinen die grundlegende Vorgehensweise während einer Informationssuche, wie beispielsweise Suchbegriffe formulieren, Trefferliste durchsehen, Treffer auswählen, nach entsprechenden Informationen suchen sowie zu entnehmen und zusammenzufassen zu kennen. In der Konsequenz könnten diese vorwiegend kognitiven Aktivitäten von den Schülern dann automatisch ausgeführt werden, also ohne jegliche Reflexion. Aufgrund der fehlenden Reflexion würde keine tiefere kognitive Verarbeitung auslöset werden, die letztlich den Kompetenzerwerb begünstigt. Der Erwerb von Onlinerecherchekompetenz wird scheinbar, wie bereits in Abschnitt 7.4.2.1 vermutet, durch die Ausführung einer reflektierten Informationssuche gefördert.

Mit Blick auf die *Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 4.4)* ergab sich für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten ein tendenziell positiver Zusammenhang und für die Häufigkeit der metakognitiven kooperativen Strategieanwendung eine positive Korrelation mit dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz. In Übereinstimmung mit zahlreichen empirischen Befunden (z.B. Artelt et al., 2012; de Bruin & van Gog, 2012; Fiorella et al., 2012; Flavell, 1979; Lazonder, 2005; Manlove et al., 2009; Schraw & Moshman, 1995; Wang et al., 1990) scheinen insbesondere metakognitiven Aktivitäten, mit denen die konkrete Handlungsausführung der kooperativen Informationssuche geplant, überwacht und evaluiert werden, beim Kompetenzerwerb wichtig zu sein. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass mithilfe metakognitiver Aktivitäten Lernende in der assoziativen Phase des Kompetenzerwerbs Mängel und Unzulänglichkeiten in der Durchführung der Informationssuche erkennen. Durch eine Modifikation der eigenen Handlung können die Schüler die Probleme beseitigen, was sich letztlich positiv auf die Handlungsausführung und den Kompetenzerwerb auswirkt (J. R. Anderson, 2007). Allerdings sind die Zusammenhänge, entgegen der empirischen Befundlage (z.B. Artelt et al., 2012), eher gering. Ein möglicher Grund hierfür könnte in der Konzeptualisierung der Tests zur Erfassung des Kompetenzerwerbs liegen (siehe Abschnitt 6.5.3). In dem Test sollten die Lernenden ausschließlich das Vorgehen einer Informationssuche beschreiben. Möglicherweise wären die Zusammenhänge zwischen den metakognitiven Aktivitäten und dem Kompetenzerwerb höher ausgefallen, wenn ausschließlich das Handlungswissen (vgl. J. R. Anderson & Lebiere, 1998), also die tatsächliche Ausführung einer Informationssuche erfasst worden wäre.

Insgesamt betrachtet scheinen beim Fachwissens- und Kompetenzerwerb besonders metakognitive Aktivitäten während der Informationssuche eine bedeutende Rolle zu spielen.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass es für den Fachwissens- und Kompetenzerwerb eine größere Rolle spielt, ob die Lernenden das eigene Vorgehen reflektieren (z.B. gefundenen Informationen nach bestimmten Kriterien zu bewerten) als die Handlung konkret auszuführen (z.B. Suche nach Informationen auf einer Webseite; vgl. 7.4.2.1).

7.6 Moderation der Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Fachwissens- und Kompetenzerwerb durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten (Frage 5)

Frage 5 bezog sich darauf, ob der Zusammenhang zwischen dem Kleingruppenkooperationsskript sowie der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Wissen (Fachwissen und Onlinerecherchekompetenz) von der Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche moderiert wird. Hierfür wurden vier Teilfragestellungen formuliert, mit jeweils zwei Hypothesen getrennt für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten. Die Fragestellungen 5a und 5b befassten sich mit der Moderation der Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts (Frage 5a) sowie des PG-Unterrichtsskripts (Frage 5b) auf den Erwerb von Fachwissen durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten. Die Fragen 5c und 5d beschäftigten sich mit der Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten als möglichen Moderator der Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts (Frage 5c) und des PG-Unterrichtsskripts (Frage 5d) auf die Onlinerecherchekompetenz. Für alle Hypothesen wurde angenommen, dass die Effekte der jeweiligen instruktionalen Maßnahme durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten moderiert werden. Die Überprüfung der Moderationshypothesen geschah wie in Abschnitt 6.7 beschrieben mittels PROCESS von Hayes (2012).

Vor den getrennten Analysen zur Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten wurde untersucht, ob der Zusammenhang des Kleingruppenkooperationsskripts beziehungsweise des PG-Unterrichtsskripts auf den Wissenserwerb (Fachwissen oder Onlinerecherchekompetenz) durch die Häufigkeit der gesamten Lernaktivitäten, also aller höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten moderiert wird. Die Analysen ergaben, dass weder der Zusammenhang des Kleingruppenkooperationsskripts auf das Fachwissen ($F(1,79) = 0.52$; $p = .474$) beziehungsweise die Onlinerecherchekompetenz ($F(1,79) = 0.94$; $p = .336$) noch der des PG-Unterrichtsskripts auf das Fachwissen ($F(1,53) = 1.66$; $p = .204$) beziehungsweise der

Onlinerecherchekompetenz ($F(1,53) = 0.08; p = .781$) durch die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten moderiert wurde. Nachdem sich sowohl das Kleingruppenkooperationsskript als auch das PG-Unterrichtsskript unterschiedlich auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten auswirkte (vgl. 7.2.1) sowie ein Mehr an Lernaktivitäten, insbesondere der metakognitiven Aktivitäten mit einem höheren Wissenserwerb zusammenhing, sollen trotz der ausbleibenden Moderation der Häufigkeit der gesamten Lernaktivitäten (höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten) getrennte Moderationsanalysen sowohl für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten als auch für die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten durchgeführt werden. Möglicherweise wird in der Analyse mit der Häufigkeit aller Lernaktivitäten als Moderator ein möglicher moderierender Effekt entweder der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten oder der Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten durch die jeweils andere Variable verdeckt.

7.6.1 Darstellung der Ergebnisse

7.6.1.1 Moderation der Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten

Kleingruppenkooperationsskript. Fragestellung 5a nahm an, dass sich die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Fachwissen in Abhängigkeit der Häufigkeiten höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten verändern. Nachdem keine Effekte, auch nicht auf deskriptiver Ebene, des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Fachwissenserwerb gefunden wurde, kann die Moderationshypothese 5.1 nicht überprüft werden. Die Durchführung einer Moderationsanalyse ist nur geboten, wenn ein Effekt gefunden wurde. Die Annahmen der Hypothese 5.1 können somit weder bestätigt noch widerlegt werden.

Art des Unterrichtsskripts. Die Fragestellung 5b hatte die mögliche Moderation der Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver (Hypothese 5.3) und metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 5.4) zum Thema. Nachdem sich zumindest auf deskriptiver Ebene erwartungskonforme, jedoch nicht signifikante Unterschiede in den Mittelwerten zugunsten der Schüler, bei denen das PG-Unterrichtsskript implementiert wurde, fanden (siehe Tabelle 11), wurden Moderationsanalysen durchgeführt.

Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 5.3). In der Überprüfung der Moderationsannahmen erwiesen sich die Interaktionskoeffizienten für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten ($F(1,53) = 0.008$; $p = .928$) sowie höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung ($F(1,53) = 0.31$; $p = .582$) als nicht signifikant. Bei der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte ergab sich ein Interaktionseffekt, der knapp nicht signifikant wurde ($F(1,53) = 3.75$; $p = .058$). Nachdem der Interaktionseffekt für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte nur knapp nicht signifikant wurde, soll dieser genauer analysiert werden.

Der Interaktionseffekt für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte ist in Abbildung 13 dargestellt. Die Moderatorvariable, also die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte wurde anhand der Verwendung von Perzentilen in verschiedene Ausprägungen (sehr viele bis sehr wenige) unterteilt (vgl. Hayes, 2012). Sehr viele höherwertige kognitive Gesprächsinhalte entsprechen hierbei dem 90. Perzentil, also den oberen 10 % der beobachteten Werte, wohingegen für sehr wenige höherwertige kognitive Gesprächsinhalte das 10. Perzentil verwendet wurde, welches die unteren 10 % der beobachteten Werte fasst.

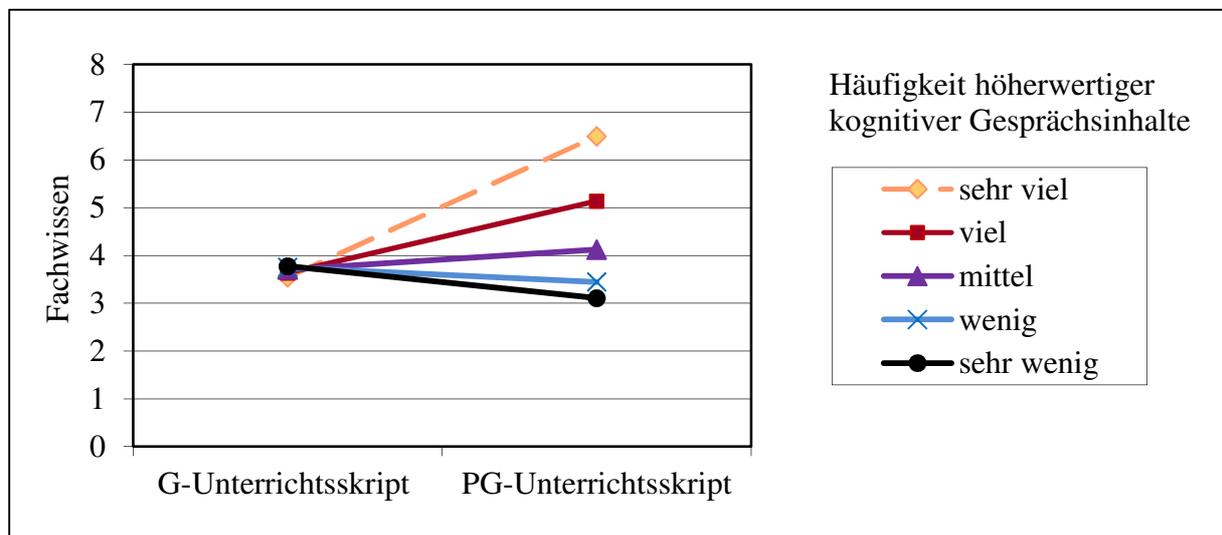


Abbildung 13. Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Art des Unterrichtsskripts und dem Fachwissen moderiert durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte. Analytestichprobe $n = 58$.

Bei Schülern, die sehr viele höherwertige kognitive Gesprächsinhalte zeigten, hatte das PG-Unterrichtsskript einen bedingten Effekt von 2.95 auf den fachspezifischen Wissenserwerb, der sich als statistisch signifikant herausstellte ($t(53) = 2.13$; $p = .037$). Bei

Lernenden, die viele höherwertige kognitive Gesprächsinhalte zeigten, war der bedingte Effekt des PG-Unterrichtsskripts auf den Fachwissenserwerb mit 1.50 knapp nicht mehr signifikant ($t(53) = 1.89; p = .065$). Für eine mittlere Häufigkeit (bedingter Effekt von 0.42, $t(53) = 0.65; p = .518$), wenige (bedingter Effekt von -0.31, $t(53) = -0.39; p = .697$) oder sehr wenige (bedingter Effekt von -0.67, $t(53) = -0.74; p = .463$) höherwertige kognitive Gesprächsinhalte ergab sich kein signifikanter Effekt des PG-Unterrichtsskripts auf den Fachwissenserwerb. Die Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen wurden durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte moderiert, die Hypothese 5.3 konnte somit für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte bestätigt werden.

Hypothese 5.4 nahm an, dass die Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Wissenserwerb im Fach Biologie durch die *Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten* moderiert werden. Die Überprüfung dieser Annahme ergab für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten einen nicht signifikanten Interaktionskoeffizienten, wobei dieser nur knapp nicht signifikant wurde ($F(1,53) = 3.67; p = .061$). Für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte zeigte sich ein signifikanter Interaktionseffekt ($F(1,53) = 4.11; p = .048$), für die Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieanwendung hingegen ein nicht signifikanter Interaktionseffekt ($F(1,53) = 1.86; p = .178$). Es erfolgte für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten sowie für die metakognitiven Gesprächsinhalte eine nähere Analyse der Interaktionseffekte. Erneut wurden den Moderatoren (Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten und Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte) verschiedenen Ausprägungen (sehr viele bis sehr wenige) mittels Perzentilen zugewiesen (vgl. Hayes, 2012).

In Abbildung 14 ist der Interaktionseffekt für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten grafisch veranschaulicht. Das PG-Unterrichtsskript hatte bei Schülern, die sehr viele (bedingter Effekt von 1.75, $t(53) = 1.92; p = .060$) und viele (bedingter Effekt von 1.22, $t(53) = 1.70; p = .096$) metakognitive Aktivitäten zeigten, tendenziell einen positiven Effekt auf den Fachwissenserwerb. Bei Lernenden die mittlere (bedingter Effekt von 0.48, $t(53) = 0.83; p = .413$), wenige (bedingter Effekt von -0.21, $t(53) = -0.31; p = .754$) oder sehr wenige (bedingter Effekt von -1.43, $t(53) = -1.28; p = .208$) metakognitiven Aktivitäten zeigten, ergab sich kein signifikanter Effekt des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen.

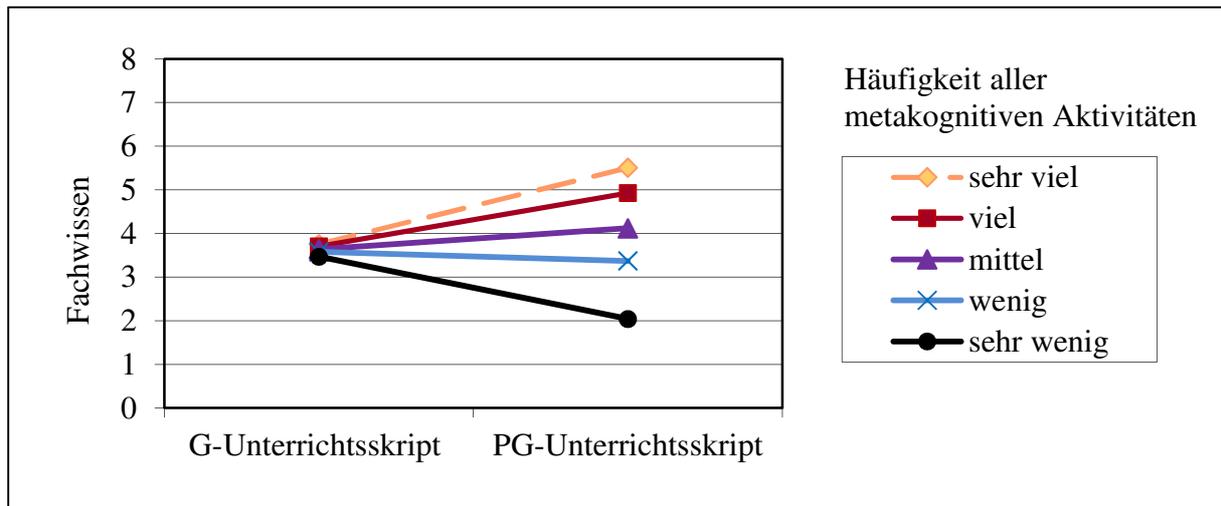


Abbildung 14. Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Art des Unterrichtsskripts und dem Fachwissen moderiert durch die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten. Analysestichprobe $n = 58$.

Der Interaktionseffekt für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte ist in Abbildung 15 dargestellt. Bei Schülern, die sehr viel metakognitiv kommunizierten, hatte das PG-Unterrichtsskript mit 2.08 einen signifikanten Einfluss auf den fachspezifischen Wissenserwerb ($t(53) = 2.07$; $p = .043$). Für die übrigen Ausprägungen, also viele (bedingter Effekt von 1.11, $t(53) = 1.66$; $p = .103$), mittlere (bedingter Effekt von 0.27, $t(53) = 0.48$; $p = .634$), wenige (bedingter Effekt von -0.41, $t(53) = -0.59$; $p = .558$) sowie sehr wenige (bedingter Effekt von -0.75, $t(53) = -0.94$; $p = .354$) metakognitive Gesprächsinhalte war der Effekt des PG-Unterrichtsskripts auf den Fachwissenserwerb nicht signifikant.

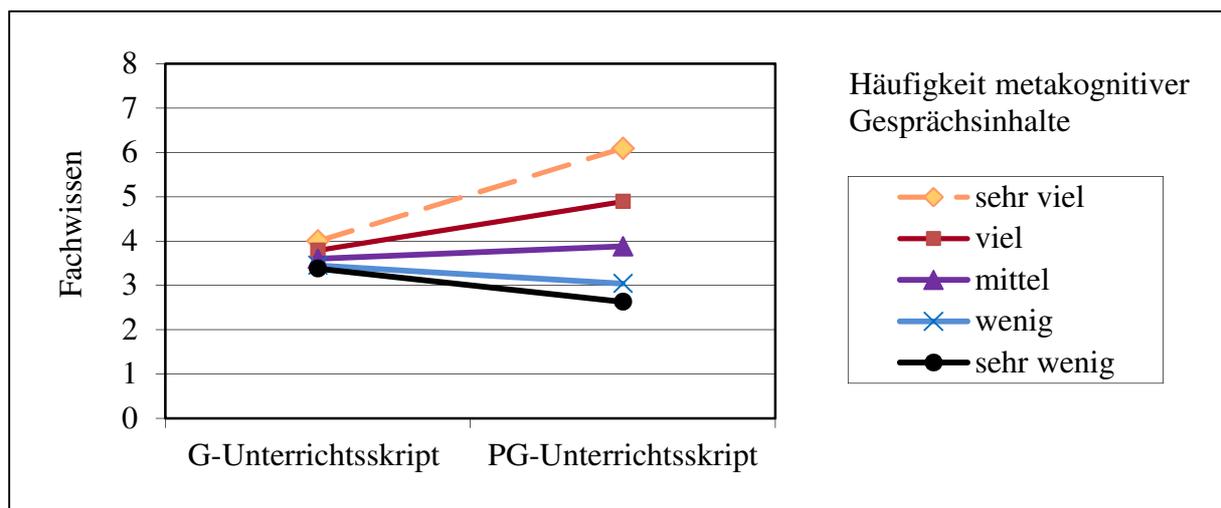


Abbildung 15. Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Art des Unterrichtsskripts und dem Fachwissen moderiert durch die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte. Analysestichprobe $n = 58$.

Insgesamt kann die Hypothese 5.4 für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte bestätigt werden. Für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten fand sich eine tendenzielle Moderation der Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen.

7.6.1.2 Moderation der Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten

Kleingruppenkooperationsskript. Frage 5c nahm an, dass die Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten moderiert werden.

Die Annahme einer Moderation der Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf die Onlinerecherchekompetenz durch die *Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten* wurde in Hypothese 5.5 beschrieben. Die statistische Überprüfung dieser Annahme ergab, dass der Interaktionskoeffizient für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten statistisch gerade nicht mehr signifikant war ($F(1,79) = 3.96; p = .050$). Der Interaktionskoeffizient für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung war auf dem 10 %-Niveau signifikant ($F(1,79) = 3.36; p = .071$), der für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte wurde nicht signifikant ($F(1,79) = 1.48; p = .228$).

Zur genaueren Analyse der signifikanten Interaktionseffekte wurden den Moderatoren (Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten beziehungsweise Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung) mithilfe des 10., 25., 50., 75. sowie 90. Perzents verschiedene Ausprägungen (sehr wenige bis sehr viele) zugewiesen.

Eine grafische Darstellung des Interaktionseffekts für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten zeigt Abbildung 16. Ein signifikanter Effekt des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz konnte bei Schülern gefunden werden, die sehr viele (bedingter Effekt von 3.52, $t(79) = 3.17; p = .002$), viele (bedingter Effekt von 2.66, $t(79) = 3.41; p = .001$) oder eine mittlere Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (bedingter Effekt von 1.38, $t(79) = 2.29; p = .025$) zeigten. Für Schüler, die wenige (bedingter Effekt von 0.80, $t(79) = 1.11; p = .271$) bis sehr wenige (bedingter Effekt von 0.48, $t(79) = 0.58; p = .562$) höherwertige kognitive Aktivitäten

ausführten, hatte das Kleingruppenkooperationskript keinen signifikanten Einfluss auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz.

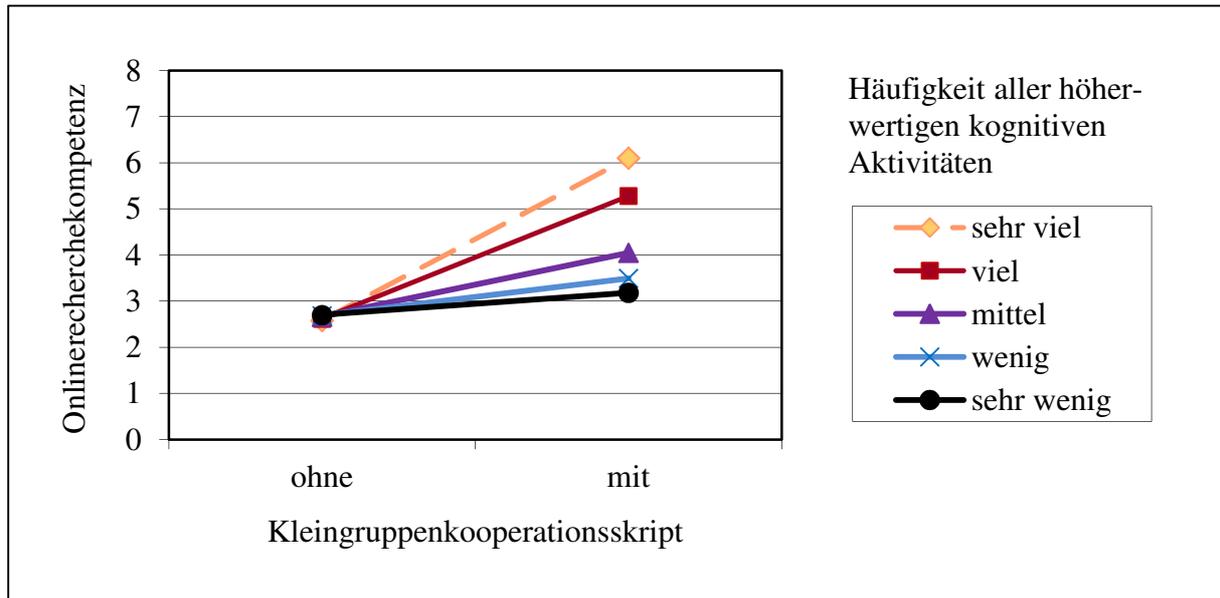


Abbildung 16. Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Kleingruppenkooperationskript und der Onlinerecherchekompetenz moderiert durch die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten. Analysestichprobe $n = 84$.

Die Wirkung des Kleingruppenkooperationskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz veränderte sich in Abhängigkeit der Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung (siehe Abbildung 17).

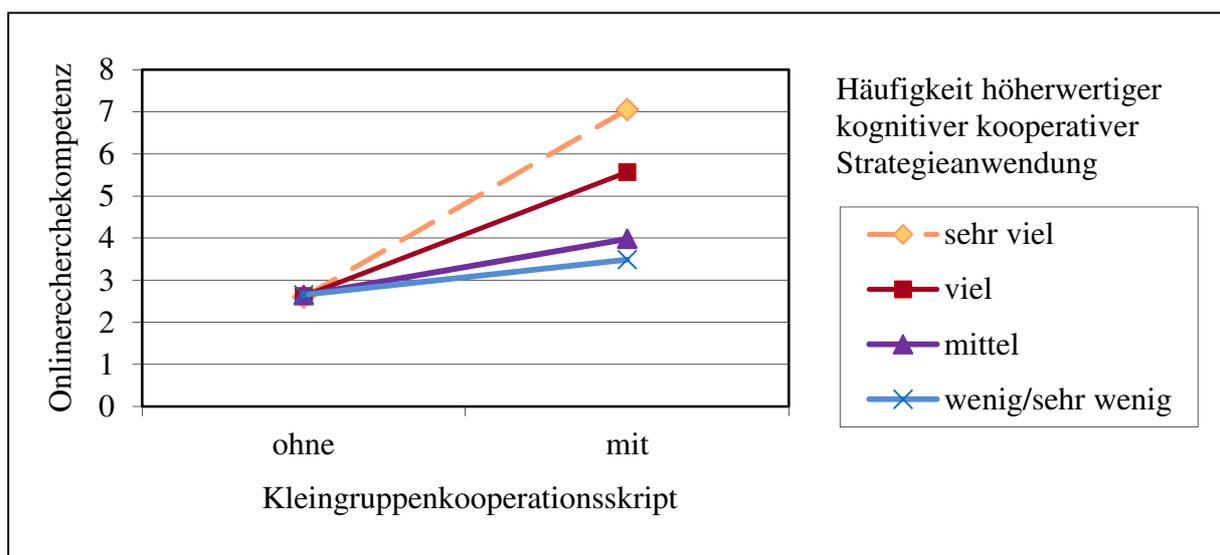


Abbildung 17. Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Kleingruppenkooperationskript und der Onlinerecherchekompetenz moderiert durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung. Analysestichprobe $n = 84$.

Lernende, die sehr viele (bedingter Effekt von 4.45, $t(79) = 2.61$; $p = .011$), viele (bedingter Effekt von 2.94, $t(79) = 2.98$; $p = .004$) oder eine mittlere Häufigkeit (bedingter Effekt von 1.33, $t(79) = 2.10$; $p = .039$) höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieranwendung zeigten, erwarben signifikant mehr Onlinerecherchekompetenz als Schüler, die eine geringe/sehr geringe (bedingter Effekt von 0.83; $t(79) = 1.13$; $p = .262$) höherwertige kognitive kooperative Strategieranwendung zeigten.

Die Effekte des Kleingruppenkooperationskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz wurden durch die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten sowie durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieranwendung moderiert. Die Hypothese 5.5 kann also angenommen werden.

Mit Hypothese 5.6 wurde angenommen, dass die Effekte des Kleingruppenkooperationskripts auf die Onlinerecherchekompetenz durch die *Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten* moderiert werden. Sowohl für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten ($F(1,79) = 0.02$; $p = .876$), metakognitiver Gesprächsinhalte ($F(1,79) = 0.08$; $p = .772$) als auch metakognitiver kooperativer Strategieranwendung ($F(1,79) = 0.0003$; $p = .987$) konnte diese Annahme nicht bestätigt werden. Die Effekte des Kleingruppenkooperationskripts auf die Onlinerecherchekompetenz wurden nicht durch die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche vermittelt, daher kann die Hypothese 5.6 nicht angenommen werden.

Nachdem vermutet wurde, dass die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten beim Kompetenzerwerb mittels des Kleingruppenkooperationskripts (vgl. Abschnitt 7.4.2.1) eine wichtige Rolle spielt, wurden aufgrund der ausbleibenden Moderation zusätzlich Mediationsanalysen durchgeführt. PROCESS unterteilt bei diesen Analysen den totalen Effekt einer unabhängigen Variablen auf eine abhängige Variable, also den Mittelwertunterschied, in einen direkten und einen indirekten Effekt (Hayes, 2012). Der direkte Effekt ist dabei der einzigartige Einfluss der unabhängigen Variablen auf die abhängige Variable, bei Berücksichtigung der Mediatorvariablen, wohingegen es sich bei dem indirekten Effekt um den durch die Mediatorvariable vermittelten Einfluss der unabhängigen Variable auf die abhängige Variable handelt. Der indirekte Effekt wird anschließend mittels Regressionsanalysen auf Signifikanz geprüft. Allerdings werden hierbei die unstandardisierten Regressionskoeffizienten ausgegeben und berichtet (vgl. Hayes, 2012). Im Rahmen von PROCESS wird für die Signifikanzprüfung ein Konfidenzintervall auf Grundlage der Bootstrapping-Methode $m = 10000$ generiert. Ein statistisch bedeutsamer

Effekt und somit eine Mediation liegt vor, wenn das Konfidenzintervall die Null nicht einschließt.

Für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten sowie metakognitiver Gesprächsinhalte konnten auf Grundlage der Daten keine statistisch bedeutsamen indirekten Effekte gefunden werden ($b = 0.37$; 95 % KI [-0.20, 1.09] für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten, $b = -0.02$; 95 % KI [-0.48, 0.44] für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte). Hinsichtlich der Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieverwendung ergab die Mediationsanalyse eine vollständige Mediation der Effekte des Kleingruppenkooperationssskripts auf die Onlinerecherchekompetenz durch die Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieverwendung. Der indirekte Effekt (ab) erwies sich als statistisch bedeutsam ($b = 0.47$; 95 % KI [0.01, 1.18]), während der direkte Effekt (c') durch das Hinzufügen der Mediationsvariablen nicht mehr signifikant wurde ($b = 0.84$; $t(80) = 1.51$; $p = .134$). Dieser Zusammenhang ist in Abbildung 18 mit Angabe der unstandardisierten Regressionskoeffizienten grafisch veranschaulicht.

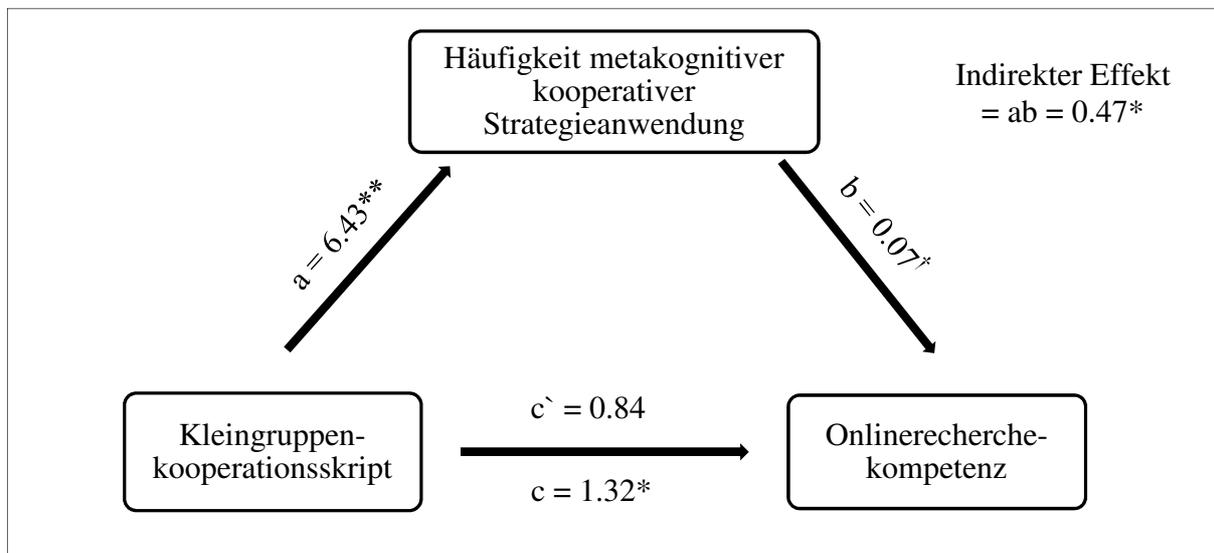


Abbildung 18. Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Kleingruppenkooperationsskript und der Onlinerecherchekompetenz mediiert durch die Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieverwendung (Berichtet sind die unstandardisierten Regressionskoeffizienten für den totalen Effekt (c), den direkten Effekt (c') sowie den indirekten Effekt (ab). Analysestichprobe $n = 84$. Anmerkungen: * $p < .05$; ** $p < .01$; $^{\dagger} p < .10$).

Diesen Befund kann man nun dahingehend interpretieren, dass Schüler in der Bedingung mit Kleingruppenkooperationsskript beim Erwerb von Onlinerecherchekompetenz besser abschnitten als Schüler in der Bedingung ohne Kleingruppenkooperationsskript, bedingt

durch die häufigere metakognitive kooperative Strategieanwendung während der Informationssuche.

Art des Unterrichtsskripts. Frage 5d bezog sich auf die Moderation der Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten.

Hypothese 5.7 nahm an, dass der Zusammenhang zwischen PG-Unterrichtsskript und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz durch die *Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten* moderiert wird. Die Überprüfung dieser Annahme ergab, dass weder für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten ($F(1,53) = 0.10$; $p = .756$), höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte ($F(1,53) = 1.11$; $p = .298$) noch für die höherwertige kognitive kooperative Strategieanwendung ($F(1,53) = 0.00$; $p = .996$) signifikante Interaktionskoeffizienten gefunden wurden. Es fand also keine Moderation des Zusammenhangs von PG-Unterrichtsskript und Erwerb von Onlinerecherchekompetenz durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten statt. Die in Hypothese 5.7 angenommene Moderation konnte nicht bestätigt werden.

Nachdem die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten den Zusammenhang zwischen PG-Unterrichtsskript und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz nicht moderiert, das PG-Unterrichtsskript sich jedoch positiv auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz ausgewirkt hat (siehe Abschnitt 7.4.1.2), wird anhand von Mediationsanalysen überprüft, ob der Zusammenhang zwischen PG-Unterrichtsskript und Erwerb von Onlinerecherchekompetenz durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten mediiert wird. Die Analysen ergaben, dass die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten keine mediiierende Wirkung auf den Zusammenhang zwischen PG-Unterrichtsskript und Erwerb von Onlinerecherchekompetenz hat ($b = 0.03$; 95 % KI [-0.23, 0.54] für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten, $b = -0.03$; 95 % KI [-0.45, 0.29] für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte, $b = 0.03$; 95 % KI [-0.15, 0.48] für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung).

Abschließend wurde mit Hypothese 5.8 die moderierende Wirkung der *Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten* auf den Zusammenhang zwischen PG-Unterrichtsskript und Onlinerecherchekompetenz untersucht. Dabei ergaben sich weder für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten ($F(1,53) = 0.005$; $p = .947$), die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte ($F(1,53) = 1.48$; $p = .230$) noch die Häufigkeit metakognitiver kooperativer

Strategieanwendung ($F(1,53) = 0.46$; $p = .502$) signifikante Interaktionskoeffizienten. Der Zusammenhang zwischen dem PG-Unterrichtsskript und der Onlinerecherchekompetenz wurde nicht durch die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten moderiert; die Hypothese 5.8 muss zurückgewiesen werden.

Aufgrund der ausbleibenden Moderationseffekte sowie des positiven Effekts des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz wurden zusätzlich Mediationsanalysen durchgeführt. Diese Untersuchung zeigte, dass dieser Zusammenhang nicht durch die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten vermittelt wurde ($b = -0.005$; 95 % KI [-0.32, 0.21] für die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten, $b = -0.01$; 95 % KI [-0.35, 0.12] für die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte, $b = 0.005$; 95 % KI [-0.18, 0.31] für die Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieanwendung).

7.6.2 Diskussion der Ergebnisse

7.6.2.1 Moderation der Effekte des Kleingruppenkooperationskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten

Nachdem für das Kleingruppenkooperationskript keine Effekte, auch nicht auf deskriptiver Ebene, auf den Erwerb von Fachwissen gefunden wurden, konnten keine Moderationsanalysen mit der *Häufigkeit höherwertiger kognitiver (Hypothese 5.1)* und *metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 5.2)* als Moderator durchgeführt werden. Daher konnten die Annahmen der Hypothese 5.1 und 5.2 nicht überprüft werden.

Möglicherweise würden sich positive Effekte des Kleingruppenkooperationskripts auf den Erwerb von Fachwissen zeigen, wenn neben den suchbezogenen Scaffolds auch noch inhaltliche Scaffolds gegeben würden (vgl. Abschnitt 7.3.2.1). Mit inhaltlichen Scaffolds würden unter Umständen für den Erwerb von Fachwissen förderliche höherwertige kognitive und metakognitive Aktivitäten induziert werden, die den Zusammenhang zwischen dem Kleingruppenkooperationskript und dem Fachwissenserwerb positiv beeinflussen. Eine Kombination von inhaltlichen Scaffolds mit einem Kleingruppenkooperationskript, das den Kompetenzerwerb unterstützt, scheint eine vielversprechende Möglichkeit zur Förderung des Fachwissens, die im Rahmen weiterer Studien erforscht werden sollte.

Die Ergebnisse der Moderationsanalysen hinsichtlich des PG-Unterrichtsskripts sind mit Vorsicht zu interpretieren, da die positive Wirkung eben dieses auf den Fachwissenserwerb nur auf deskriptiver Ebene gefunden wurde, sich also in der inferenzstatistischen Überprüfung

als nicht signifikant erwies. Die Ergebnisse sind eher als Hinweis aufzufassen, wie mögliche signifikante Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Fachwissen moderiert werden.

Der Zusammenhang zwischen dem PG-Unterrichtsskript und dem Erwerb von Fachwissen wurde durch die *Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 5.3)*, konkret durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte moderiert. Nur bei Schülern, die sehr viele und viele höherwertige kognitive Gesprächsinhalte zeigten, übte das PG-Unterrichtsskript einen positiven Einfluss auf den Fachwissenserwerb aus. Für die *Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 5.4)*, konkret für Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte, konnte die Annahme einer Moderation ebenfalls bestätigt werden. Für die Häufigkeit aller metakognitiver Aktivitäten wurde eine tendenzielle Moderation der Effekte des PG-Unterrichtsskripts auf den Fachwissenserwerb gefunden. Das PG-Unterrichtsskript hatte tendenziell bei Schülern, die sehr viele und viele metakognitive Aktivitäten zeigten, einen positiven Effekt auf den Erwerb von Fachwissen. Im Besonderen war diese Moderation durch die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte bedingt, da das PG-Unterrichtsskript bei Lernenden die sehr viele metakognitive Gesprächsinhalte zeigten, einen positiven Effekt auf den Fachwissenserwerb hatte.

Bei der Förderung des Fachwissenserwerbs mithilfe des PG-Unterrichtsskripts kommen besonders höherwertigen kognitiven und metakognitiven Gesprächsinhalten eine bedeutende Rolle zu, da diese den Zusammenhang zwischen dem PG-Unterrichtsskript und dem Erwerb von Fachwissen moderieren. Lernende, die sich während der Informationssuche im Diskurs mit ihrem Lernpartner intensiv mit der Argumentkonstruktion beschäftigen, erwerben mithilfe des PG-Unterrichtsskripts mehr Fachwissen als Schüler, die sich weniger über die Argumentkonstruktion austauschen. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass bei Schülern, die intensiv mit ihrem Lernpartner über die Argumentkonstruktion sprachen, das PG-Unterrichtsskript auch die für den Fachwissenserwerb lernförderlichen höherwertigen kognitiven Aktivitäten ausgelöst haben könnte. Bei Lernenden hingegen, die weniger intensiv mit ihrem Lernpartner über die Argumentkonstruktion diskutierten, könnte das PG-Unterrichtsskript die entsprechenden höherwertigen kognitiven Aktivitäten negativ beeinflusst haben (siehe Abschnitt 7.2.1.2), was sich auch negativ auf den Erwerb von Fachwissen ausgewirkt haben könnte. Schüler, die intensiv über die Konstruktion und Untermauerung ihres Arguments diskutierten, nutzten möglicherweise die Scaffolds des PG-Unterrichtsskripts, die für die Unterstützung der Argumentkonstruktion vorhanden waren, also auch den Hinweis

die Online-Bibliothek zu nutzen, um die Argumentation mit fachlichem Wissen abzusichern, in stärkerem Maße als Lernende, die weniger über die Argumentkonstruktion diskutierten. Die verstärkte Nutzung der wenigen inhaltsbezogenen Scaffolds könnte bei den Lernenden die für den Fachwissenserwerb günstigen höherwertigen kognitiven Aktivitäten ausgelöst haben, was wiederum für die Kombination des PG-Unterrichtsskripts mit inhaltspezifischen Maßnahmen spricht (vgl. Abschnitt 7.3.2.2).

Die moderierende Wirkung des Zusammenhangs zwischen PG-Unterrichtsskript und dem Fachwissenserwerb durch die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte ist, wie der positive Zusammenhang zwischen der Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte und dem Erwerb von Fachwissen (siehe Abschnitt 7.5.2), überraschend. Bei Schülern, die sehr viel metakognitiv kommunizierten, schien das PG-Unterrichtsskript für den Erwerb von Fachwissen förderliche Aktivitäten auszulösen. Möglicherweise können Schüler, die die eigenen Gedanken zum weiteren Vorgehen stärker verbalisieren, die Scaffolds des PG-Unterrichtsskripts, insbesondere die inhaltspezifischen, besser nutzen, was wiederum positive Effekte auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten haben könnte (Bannert & Mengelkamp, 2008; Ericsson & Simon, 1980), im Vergleich zu Lernenden, die sich weniger mit dem Lernpartner über ihr Vorgehen austauschen. Schüler, die sich stärker mit ihrem Lernpartner über das weitere Vorgehen austauschen, könnten beispielsweise eher Mängel in ihrer Argumentation erkennen, als Lernende, die sich eher weniger mit ihrem Lernpartner über das weitere Vorgehen unterhalten. Der entdeckte Mangel in der Argumentation könnte die Lernenden zur weiteren Informationssuche veranlassen, um die Argumentation mit fundierterem Wissen zu untermauern. Die gefundenen fachlichen Inhalte müssen, um deren Qualität als Beleg für die Argumentation beurteilen zu können, verarbeitet werden, was letztlich auch den Erwerb von Fachwissen begünstigen könnte.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich das PG-Unterrichtsskript bei Schülern, die viel miteinander sprachen und ihre Gedanken verbalisierten, förderlich auf den Erwerb von Fachwissen auswirkte (vgl. Mäkitalo-Siegl et al., 2011). Möglicherweise können Schüler, die stärker mit ihrem Lernpartner sowohl über die Argumentkonstruktion als auch über das eigene Vorgehen reflektieren, bereits wenig inhaltliche Unterstützung, was bei dem vorliegenden PG-Unterrichtsskript der Fall war, besser für ihre Lernzwecke einsetzen als dies Schüler können, die sich weniger mit ihrem Lernpartner austauschen. Der Diskurs schien sich günstig auf die Wirksamkeit der Scaffolds des PG-Unterrichtsskripts, insbesondere auf

inhaltliche Scaffolds beim Erwerb von Fachwissen ausgewirkt zu haben (vgl. Fischer, 2002; King, 2007).

Möglicherweise könnten bei einer Kombination des PG-Unterrichtsskripts mit weiteren inhaltsspezifischen Maßnahmen alle Lernenden, nicht nur Schüler, die sich intensiv mit ihrem Lernpartner austauschen, beim Erwerb von Fachwissen unterstützt werden. Allerdings bedarf es hierzu weiterer Forschung, um die Wirkung der Kombination eines solchen Unterrichtsskripts mit inhaltlichen Unterstützungsmaßnahmen auf den Fachwissenserwerb zu untersuchen.

7.6.2.2 Moderation der Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts und der Art des Unterrichtsskripts auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten

Der Zusammenhang von Kleingruppenkooperationsskript und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz wurde durch die *Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Hypothese 5.5)* moderiert und durch die Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche mediiert. Der Moderationseffekt ergab sich sowohl für die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten als auch für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieanwendung. Bei Lernenden, die eine sehr hohe bis mittlere Häufigkeit an höherwertigen kognitiven Aktivitäten zeigten, beeinflusste das Kleingruppenkooperationsskript den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz positiv. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass insbesondere Schüler, welche die vorgegebenen höherwertigen kognitiven Aktivitäten in einem höheren Maße befolgten, durch das Kleingruppenkooperationsskript beim Erwerb von Onlinerecherchekompetenz unterstützt wurden. Die Lernenden wurden dadurch zur kompetenten Aufgabenbearbeitung befähigt, was letztlich die Internalisierung der entsprechenden Strategie und damit den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz begünstigte (External script guidance principle; vgl. Fischer et al., 2013). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass beim Erwerb von Onlinerecherchekompetenz die tatsächliche Ausführung einer Informationssuche, insbesondere jedoch die Ausführung der Aktivitäten, die durch das Kleingruppenkooperationsskript vorgegebenen wurden, eine besondere Rolle spielt (vgl. J. R. Anderson, 2007).

Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 5.6). Der Zusammenhang zwischen Kleingruppenkooperationsskript und Onlinerecherchekompetenz wurde vollständig über die Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieanwendung mediiert, also Aktivitäten, mittels derer das eigene Vorgehen bei der Informationssuche reflektiert wurde. Das

Kleingruppenkooperationsskript förderte bei den Lernenden eine stärkere Reflexion über das eigene Vorgehen bei der Informationssuche (siehe Abschnitt 7.2.1.1), was sich letztlich positiv auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz auswirkte (siehe Abschnitt 7.4.1.1). Lernende schienen mithilfe des Kleingruppenkooperationsskripts zu einer überlegteren Informationssuche befähigt worden zu sein (mindfulness; vgl. Salomon & Globerson, 1987). Mängel oder wenig erfolgversprechende Strategien bei der Handlungsausführung wurden dadurch erkannt und in einem weiteren Schritt beseitigt, was letztlich den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz förderte. Dies schien besonders für Lernende zuzutreffen, die die vorgeschlagene Strategie des Kleingruppenkooperationsskripts in einem höheren Maße befolgten im Vergleich zu Lernenden, die sich weniger an die vorgegebenen Schritte hielten.

Der Zusammenhang zwischen PG-Unterrichtsskript und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz wurde weder durch die *Häufigkeit höherwertiger kognitiver (Hypothese 5.7)* noch *metakognitiver Aktivitäten (Hypothese 5.8)* moderiert oder mediiert. Die während der Informationssuche gezeigten höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten scheinen keinen Einfluss auf den Zusammenhang zwischen dem PG-Unterrichtsskript und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz zu haben. Dieser Befund erklärt, warum sich die negativen Auswirkungen des PG-Unterrichtsskripts auf die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (siehe Abschnitt 7.2.1.2) nicht negativ auf den Erwerb von Onlinerecherchekompetenz ausgewirkt haben. Im Gegenteil wurde sogar ein positiver Effekt des PG-Unterrichtsskripts auf die Onlinerecherchekompetenz gefunden werden (siehe Abschnitt 7.4.1.2). Der Zusammenhang zwischen dem PG-Unterrichtsskript und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz wurde also nicht durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit erfasst wurden, moderiert oder mediiert.

Möglicherweise wird dieser Zusammenhang nicht durch die Häufigkeit einzelner höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten beeinflusst, sondern durch die Qualität der gesamten Strategiebefolgung. Also beispielsweise, ob die Schritte der Informationssuche auch in der Reihenfolge, die durch das PG-Unterrichtsskript vorgeschlagen wurde, durchgeführt werden. Kollar, Wecker, Langer und Fischer (2013) zeigten beispielsweise in einer Studie, welcher das gleiche Design wie der vorliegenden Untersuchung zugrunde lag, dass das PG-Unterrichtsskript einen positiven Effekt auf die Qualität der Informationssuche hat. Bei Schülern in der Bedingung des PG-Unterrichtsskripts entsprachen die gezeigten Aktivitäten der Informationssuche mehr den Aktivitäten, die vom

PG-Unterrichtsskript vorgeschlagen wurden als bei Schülern, die mit dem G-Unterrichtsskript unterstützt wurden.

Auch die Lehrkraft könnte auf den Zusammenhang zwischen dem PG-Unterrichtsskript und dem Erwerb von Onlinerecherchekompetenz einen positiven Einfluss gehabt haben, da die Leistung von Schülern neben anderen Faktoren auch von der Instruktion sowie der Lehrer-Schüler-Interaktion beeinflusst wird (vgl. Wang et al., 1990).

Für eine begründete Erklärung der positiven Wirkung des PG-Unterrichtsskripts auf die Onlinerecherchekompetenz sind weitere Studien notwendig, die sich unter anderem mit der Qualität der gezeigten Strategie sowie dem Einfluss der Lehrkraft auf den Zusammenhang zwischen Unterrichtsskripts und Onlinerecherchekompetenz befassen.

8. Gesamtdiskussion und Implikationen

Abschließend werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit in ihrer Gesamtheit aus drei verschiedenen Blickwinkeln diskutiert. Zunächst werden die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit unter dem Gesichtspunkt des Erkenntnisfortschritts diskutiert. Im Anschluss daran werden Einschränkungen der vorliegenden Arbeit sowie weitere interessante Forschungsfragestellungen thematisiert, bevor die Bedeutung der Ergebnisse dieser Arbeit für die Praxis diskutiert wird.

8.1 Erkenntnisfortschritt

Der Beitrag der Ergebnisse dieser Arbeit zum Erkenntnisfortschritt wird sowohl unter theoretischen als auch unter methodischen Gesichtspunkten betrachtet. Zunächst werden die Konsequenzen der Befunde für die Theoriebildung diskutiert, bevor die Auswirkungen dieser Ergebnisse für die empirische Forschungsmethodik betrachtet werden.

8.1.1 Theoretischer Erkenntnisfortschritt

Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit erweitern den Erkenntnisstand bezüglich der Annahmen zum Wissenserwerb, dem computerunterstützten kooperativen forschenden Lernen sowie instruktionaler Kleingruppenkooperationsskripts, Unterrichtsskripts und deren Kombination.

Annahmen zum Wissenserwerb. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bestätigen die Bedeutung höherwertiger kognitiver sowie metakognitiver Aktivitäten sowohl beim Erwerb von Fachwissen als auch beim Kompetenzerwerb in authentischen Unterrichtskontexten und replizieren damit frühere Befunde (Artelt et al., 2012; de Bruin & van Gog, 2012; King, 1994; Roschelle & Teasley, 1995; Stegmann et al., 2012). Insbesondere die theoretischen Annahmen der Perspektive der kognitiven Elaboration (Fischer, 2002; King, 2007) eignen sich besonders gut, um den Fachwissenserwerb auch in authentischen Lernumgebungen vorherzusagen. Höherwertige kognitive Aktivitäten, die im Rahmen der Interaktion mit dem Lernpartner auftraten, spielten beim Erwerb von Fachwissen, wie durch die Perspektive der kognitiven Elaboration vorhergesagt, eine bedeutende Rolle. Neben höherwertigen kognitiven Aktivitäten waren in der vorliegenden Studie aber auch metakognitive Aktivitäten, die in der Interaktion mit dem Lernpartner auftraten, beim Erwerb von Fachwissen bedeutsam. Möglicherweise erkennen die Lernenden hierdurch Defizite in ihrem Fachwissen, was höherwertige kognitive Aktivitäten zur Beseitigung der Defizite anregen könnte, zum Beispiel die Suche und Integration von neuem Wissen unter anderen durch elaborative Aktivitäten. Die

Ergebnisse sind ein Hinweis darauf, dass höherwertige kognitive Aktivitäten, die sich günstig auf den Erwerb von Fachwissen auswirken, auch durch metakognitive Aktivitäten, die im Diskurs auftreten, ausgelöst werden können. Die Bedeutung von metakognitiven Aktivitäten als weiterer Mechanismus zur Induktion höherwertiger kognitiver Aktivitäten sollte in zukünftigen Studien untersucht werden.

Darüber hinaus erwies sich die Verwendung der ACT-Theorie (J. R. Anderson, 2007; J. R. Anderson & Lebiere, 1998), die die Ausführung und Übung einer Handlung als wesentlichen Lernmechanismus annimmt, als hilfreich bei der Vorhersage des Kompetenzerwerbs. Die Bedeutung der konkreten Ausführung und Übung beim Kompetenzerwerb konnte anhand der vorliegenden Befunde nachgewiesen werden. Dabei schien eine überlegtere Handlungsausführung mit einem höheren Kompetenzerwerb einherzugehen. Dies ist ein Hinweis darauf, dass metakognitive Aktivitäten während der assoziativen Phase eine besondere Bedeutung haben. Zukünftig sollten die Lernenden zu einer überlegteren Handlungsausführung angehalten werden, da dies den Kompetenzerwerb befördert.

Computerunterstütztes kooperatives forschendes Lernen. Die vorliegende Studie zeigte, dass sich computerunterstütztes kooperatives forschendes Lernen eignet, um die naturwissenschaftliche Grundbildung der Schüler zu fördern (de Jong, 2006; Kuiper et al., 2009). Lernende können im Rahmen des computerunterstützten forschenden Lernens auch im schulischen Kontext authentische wissenschaftliche Aktivitäten, beispielsweise die Suche und Sichtung nach wissenschaftlichen Informationen, ähnlich wie Wissenschaftler der entsprechenden Domäne ausführen (de Jong, 2006; Wecker et al., 2007). Dadurch erwerben Schüler naturwissenschaftliche Grundbildung, mittels derer sie in die Lage versetzt werden, an gesellschaftlichen Diskussionen über Probleme mit Naturwissenschaftsbezug aktiv teilzunehmen, indem sie gut begründete Positionen einnehmen und verteidigen können. Den hohen Anforderungen des computerunterstützten kooperativen forschenden Lernens an die Schüler, aber auch die Lehrer, muss allerdings mit instruktionaler Unterstützung begegnet werden (Dillenbourg & Fischer, 2007). Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung weisen darauf hin, dass sowohl Kleingruppenkooperationsskripts (Weinberger, Stegmann, et al., 2005) als auch Unterrichtsskripts (Mäkitalo-Siegl et al., 2011) geeignete Maßnahmen darstellen, um sowohl Lernenden als auch Lehrkräften innerhalb dieses instruktionalen Ansatzes Struktur zu geben.

Instruktionale Kleingruppenkooperationsskripts. Im Rahmen der vorliegenden empirischen Studie wurde gezeigt, dass Kleingruppenkooperationsskripts geeignet sind, um den Kompetenzerwerb auch in authentischen Kontexten über einen längeren Zeitraum zu fördern. Damit werden die Ergebnisse zahlreicher Studien, die die positiven Effekte eines Kleingruppenkooperationsskript auf den Kompetenzerwerb bisher im Labor nachweisen konnten (z.B. Kollar et al., 2007; Stegmann et al., 2012; Weinberger, Ertl, et al., 2005), repliziert. Beim Fachwissenserwerb konnten die vermuteten positiven Effekte eines Kleingruppenkooperationsskripts hingegen nicht belegt werden. Die Ergebnisse reihen sich damit in die Befunde anderer empirischer Studien ein (z.B. Demetriadis et al., 2011; Haake & Pfister, 2010; Stegmann et al., 2007), die ebenfalls die Überlegenheit eines Kleingruppenkooperationsskripts beim Fachwissenserwerb nicht bestätigen konnten. Insgesamt weisen die Befunde jedoch, auch übereinstimmend mit den Ergebnissen der Studie von Demetriadis et al. (2011), auf die Bedeutung von Kleingruppenkooperationsskripts auch in realen Unterrichtskontexten hin.

Die unterschiedlichen Ergebnisse hinsichtlich der Unterstützung des Fachwissens- und Kompetenzerwerbs deuten daraufhin, dass Kleingruppenkooperationsskripts einen wesentlichen Einfluss darauf haben, welche höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten während der Informationssuche auftreten und welche Art von Wissenserwerb (Fachwissens- oder Kompetenzerwerb) damit unterstützt wird. Bei der Interpretation der Befunde zum Kompetenzerwerb mittels des Kleingruppenkooperationsskripts erwies sich die Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013) als hilfreich. Die positiven Effekte des Kleingruppenkooperationsskripts auf den Kompetenzerwerb können auf die Gestaltung der Scaffolds des Kleingruppenkooperationsskripts zurückgeführt werden. Die Scaffolds eines Kleingruppenkooperationsskripts können so gestaltet werden, dass Lernende zu einer kompetenteren, überlegteren Handlungsausführung befähigt werden. Durch die erfolgreiche Ausführung einer kompetenten Informationssuche erwarben die Lernenden letztlich auch mehr Onlinerecherchekompetenz (External script guidance principle; Fischer et al., 2013).

Vor dem Hintergrund der ACT-Theorie (J. R. Anderson, 2007) bedeutet dies, dass die Gabe eines Kleingruppenkooperationsskripts während der Prozeduralisierung des Wissen, also in der assoziativen Phase des Wissenserwerbs, erfolgen sollte, um Lernende zu einer überlegteren und letztlich kompetenteren Handlungsausführung zu befähigen. Fehler und Unzulänglichkeiten in der Handlungsausführung könnten dadurch reduziert werden, was

letztlich zur Internalisierung einer kompetenten Handlungsstrategie beitragen sowie in einem höheren Kompetenzerwerb münden könnte.

Dies war allerdings nur bei Lernenden zu beobachten, die in einem sehr hohen Maße die Vorgaben des Kleingruppenkooperationsskripts befolgten, was nötig ist, damit die Wirksamkeit eines Kleingruppenkooperationsskripts beim Kompetenzerwerb völlig entfaltet wird. Häufig werden die Vorgaben von Kleingruppenkooperationsskripts jedoch von Lernenden nicht oder nur sporadisch beachtet (Wecker et al., 2011). Es ist somit essentiell, dass sich zukünftige Forschungsvorhaben mit der Frage beschäftigen, wie Lernenden zur Befolgung der Vorgaben eines Kleingruppenkooperationsskripts angeregt werden können.

Die Scaffolds des Kleingruppenkooperationsskripts, die sich für die Unterstützung des Kompetenzerwerbs als günstig erwiesen haben, waren jedoch für die Förderung des Fachwissenserwerbs unwirksam. Dieser Befund legt die Schlussfolgerung nahe, dass die Aktivitäten während der Informationssuche, die sich für den Kompetenzerwerb als förderlich erwiesen haben, sich von denjenigen unterscheiden, die für den Erwerb von Fachwissen bedeutsam sind. Für die Förderung des Fachwissens sind scheinbar andere Lernaktivitäten verantwortlich, die letztlich auch eine andere Unterstützung erfordern. Dies sollte bei der Gestaltung eines Kleingruppenkooperationsskripts berücksichtigt werden. Möglicherweise könnten die Vorgaben des vorliegenden Kleingruppenkooperationsskripts durch inhaltsspezifische Unterstützungsmaßnahmen ergänzt werden, die die förderlichen Aktivitäten für den Fachwissenserwerb induzieren und letztlich zum Fachwissenserwerb führen. Tatsächlich wurde in mehreren empirischen Studien, die positive Effekte eines Kleingruppenkooperationsskripts auf den Erwerb von Fachwissen nachweisen konnten, der Erwerb von Fachwissen explizit mit Scaffolds, die eine inhaltliche Auseinandersetzung mit einem Thema förderten, unterstützt (z.B. Bouyias & Demetriadis, 2012; Karakostas & Demetriadis, 2011; Weinberger, Ertl, et al., 2005). Ein Kleingruppenkooperationsskript, welches neben Scaffolds, mit denen die Durchführung einer kompetenten Informationssuche unterstützt wird, auch noch inhaltsspezifische Scaffolds enthält, scheint zur gleichzeitigen Förderung sowohl des Fachwissens- als auch des Kompetenzerwerbs vielversprechend (Vogel et al., 2012). Möglicherweise könnten damit die jeweiligen für den Fachwissens- und Kompetenzerwerb bedeutsamen lernförderlichen höherwertigen kognitiven und metakognitiven Aktivitäten angeregt werden. Ein Hinweis für diese Annahme liefern die positiven Effekte der Kombination des Kleingruppenkooperationsskripts mit dem PG-Unterrichtsskripts auf die Lernaktivitäten.

Instruktionale Unterrichtsskripts. Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass die Scaffolds eines instruktionalen Unterrichtsskripts beim Fachwissens- und Kompetenzerwerb unterschiedlich wirken. Bei der Förderung des Kompetenzerwerbs erwiesen sich instruktionale Unterrichtsskripts als wirksam. Ein Unterrichtsskript, welches Plenumsaktivitäten in Form von Modellierungsphasen innerhalb von Kleingruppenphasen vorsah, führte im Vergleich zu einem Unterrichtsskript, welches ausschließlich Aktivitäten in Kleingruppen vorgab, zu einem höheren Kompetenzerwerb. Die genaue Wirkweise eines instruktionalen Unterrichtsskripts auf den Kompetenzerwerb muss auf Grundlage der vorliegenden Befunde offen bleiben, da sich weder die Häufigkeit höherwertiger kognitiver noch metakognitiver Aktivitäten auf den Zusammenhang zwischen instruktionalen Unterrichtsskripts und dem Kompetenzerwerb auswirkte. Möglicherweise wird den Lernenden durch die Modellierung der Informationssuche erst das Ziel, der Sinn und der Zusammenhang zwischen den einzelnen Schritten und Aktivitäten klar, wodurch individuell-kognitive Prozesse ausgelöst werden, die die Lernenden zur Durchführung einer qualitativ höherwertigen Informationssuche anregen könnte (vgl. Kollar et al., 2013), was in einem höherem Kompetenzerwerb münden könnte. Ein instruktionales Unterrichtsskript wäre demnach erst dann richtig effektiv, wenn Schüler die Sinnhaftigkeit einer zu lernenden Strategie nachvollzogen haben. Die Entwicklung eines Verständnisses für die Sinnhaftigkeit einer Strategie könnte bei den Lernenden unter Umständen gefördert werden, indem Diskussionen hierüber angeregt werden. Beim Design von instruktionalen Unterrichtsskripts sollte also darauf geachtet werden, dass Lernende auf sozial-diskursiver Ebene über die Sinnhaftigkeit der zu lernenden Strategie diskutieren. Es könnte aber auch sein, dass der Einfluss der Lehrkraft auf die Schülerleistung (vgl. Wang et al., 1990) durch die Modellierungsphasen verstärkt wird, was die Effektivität des instruktionalen Unterrichtsskripts erhöhen könnte.

Hinsichtlich des Fachwissens konnte ein Unterschied zwischen den beiden Unterrichtsskriptarten zugunsten des PG-Unterrichtsskripts festgestellt werden, der sich jedoch als nicht signifikant erwies. Die in der Studie von Mäkitalo-Siegl et al. (2011) gefundenen positiven Effekte eines instruktionalen Unterrichtsskripts auf den Fachwissenserwerb, konnten in dieser Arbeit nicht repliziert werden. Instruktionale Unterrichtsskripts scheinen beim Fachwissenserwerb ihre Wirkung insbesondere bei Lernenden zu entfalten, die sich intensiv mit ihrem Lernpartner austauschen. Möglicherweise wurden Lernende, die intensiv mit ihrem Lernpartner interagierten, zu einer bewussten und

sorgfältigeren Verarbeitung der Scaffolds angeregt (mindfulness; vgl. Salomon & Globerson, 1987), wodurch sie auch wenige inhaltliche Hinweise nutzen konnten, die sie beim Erwerb von Fachwissen unterstützt haben. Um den Fachwissenserwerb mittels eines instruktionalen Unterrichtsskripts zu fördern, sollte zwischen den Lernenden also ein expliziter Diskurs sowohl über fachliche Inhalte als auch über die Strategie angeregt werden. Damit alle Lernenden von einem instruktionalen Unterrichtsskript profitieren, könnte ähnlich wie beim Kleingruppenkooperationskript weitere Unterstützung, insbesondere inhaltspezifische Scaffolds während des Lernprozesses, wie beim reciprocal teaching (vgl. Palincsar & Brown, 1984), hilfreich sein. Die Befunde in Bezug auf die Kombination des PG-Unterrichtsskripts mit dem Kleingruppenkooperationskript weisen in diese Richtung, da sich zumindest in Bezug auf die Lernaktivitäten positive Effekte bei der Kombination des PG-Unterrichtsskripts mit dem Kleingruppenkooperationskript ergeben haben. Bei der Gestaltung von instruktionalen Unterrichtsskripts sollte dies berücksichtigt werden.

Allerdings muss im Rahmen dieser Arbeit die Frage offen bleiben, ob sich anders gestaltete instruktionale Unterrichtsskripts, beispielsweise mit anderen (z.B. Erklärung durch die Lehrkraft statt einer Modellierungsphase) und/oder zusätzlichen Plenumsaktivitäten (z.B. inhaltliche Erklärungen des Lehrers; Vogel et al., 2012) ähnlich wirksam oder wirksamer beim Fachwissens- und Kompetenzerwerb erwiesen hätten. Zukünftige Studien sollten sich mit der Wirksamkeit unterschiedlicher Arten von instruktionalen Unterrichtsskripts beim Fachwissens- und Kompetenzerwerb beschäftigen. Mit einem konzeptionellen Rahmen für instruktionale Unterrichtsskripts, wie er in der vorliegenden Arbeit verwendet wurde, können solche Fragen zukünftig systematisch untersucht werden.

Bei der Erklärung und Interpretation der Befunde des PG-Unterrichtsskripts auf den Fachwissens- und Kompetenzerwerb war insbesondere der instruktionale Ansatz des reciprocal teaching (Palincsar & Brown, 1984) hilfreich. Die Darbietung der Scaffolds in Form von Modellierungsphasen erwies sich beim Kompetenzerwerb als günstig (Rummel & Spada, 2005), wohingegen diese bei der Unterstützung des Fachwissenserwerbs nicht ausreichend waren. Dies scheint ein Hinweis darauf zu sein, dass für die Förderung des Fachwissenserwerbs anhand eines instruktionalen Unterrichtsskripts, ähnlich wie beim reciprocal teaching (Palincsar & Brown, 1984) weitere Hilfestellungen nötig sind (Vogel et al., 2012).

Hinsichtlich der Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013) weisen die Befunde der vorliegenden Arbeit darauf hin, dass noch weitere Theorieelemente, wie etwa Annahmen zur

Wirkweise unterschiedlicher Präsentationsformate von instruktionalen Unterrichtsskripts integriert werden sollten. Mit dem empirisch gut belegten Modalitätseffekt wird beispielsweise angenommen, dass die verbale Darbietung von Text der schriftlichen Präsentation beim Wissenserwerb überlegen ist, wenn gleichzeitig visuelle Informationen gegeben werden (vgl. Ginns, 2005). Dies könnte beim PG-Unterrichtsskript der Fall gewesen sein, da die Scaffolds zur Unterstützung der Informationssuche verbal sowie schriftlich präsentiert wurden, wohingegen diese beim G-Unterrichtsskript ausschließlich in Schriftform angeboten wurden. Für die Script Theory of Guidance (Fischer et al., 2013) würde dies bedeuten, dass die Wirksamkeit eines instruktionalen Unterrichtsskripts nicht nur von der Gestaltung der Scaffolds (Optimal external scripting level principle; Prinzip 7) abhängt sondern auch von der Repräsentationsart der Scaffolds. Hierbei scheint es für den Kompetenzerwerb förderlicher, wenn die Scaffolds, mit denen die gleiche Kompetenz unterstützt wird, auf unterschiedliche Arten präsentiert werden.

Insgesamt weisen die Ergebnisse dieser Studien darauf hin, dass die Förderung naturwissenschaftlicher Grundbildung anhand von instruktionalen Kleingruppenkooperationskripts und Unterrichtsskripts möglich ist. Allerdings scheinen sich Kleingruppenkooperationskripts in ihrer Wirkweise von Unterrichtsskripts zu unterscheiden. Unterrichtsskripts können zwar konzeptuell als Erweiterung von Kleingruppenkooperationskripts gesehen werden, da mit diesen ebenfalls Aktivitäten, allerdings auf verschiedenen sozialen Ebenen strukturiert werden. In ihrer Wirkweise können Unterrichtsskripts jedoch nicht als erweiterte Kleingruppenkooperationskripts verstanden werden. Die oben beschriebenen Wirkmechanismen von instruktionalen Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts sollten bei deren Gestaltung berücksichtigt werden, um Lernende optimal zu unterstützen.

Die erfolgreiche Kombination von instruktionalen Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts bezüglich des Fachwissens- und Kompetenzerwerbs scheint von der Gestaltung der Scaffolds (vgl. Optimal external scripting level principle; Prinzip 7; Fischer et al., 2013) abzuhängen. Sind die Scaffolds entweder eines Kleingruppenkooperations- oder Unterrichtsskript gemäß dem Optimal external scripting level principle der Script Theory of Guidance gestaltet, so scheint das Hinzufügen einer anderen instruktionalen Maßnahme keine bedeutsamen Auswirkungen mehr auf den Fachwissens- oder Kompetenzerwerb zu haben (redundant scaffolding; vgl. Tabak, 2004). Entsprechen die Scaffolds hingegen nicht dem Optimal external scripting level principle, scheinen sich die Scaffolds eines

Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts in ihrer Wirkung zu ergänzen (synergistic scaffolding; Tabak, 2004).

Insgesamt scheint sich zwar die Kombination eines Kleingruppenkooperationskripts mit einem Unterrichtsskript auf den Fachwissens- und Kompetenzerwerb nicht nachteilig auszuwirken, aber eine Erhöhung der Effekte wurden nur in einem geringen Maße gefunden. Diese Befunde zeigen, dass hinsichtlich der erfolgreichen Kombination von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts weiterer Forschungsbedarf besteht, wobei die Möglichkeiten einer Kombination dabei vielfältig sind. Anschließende Studien könnten sich beispielsweise mit einer stärker zeitversetzten Kombination von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts befassen. Zum Beispiel wird zunächst nur ein instruktionales Unterrichtsskript implementiert und erst im weiteren Lernprozess zusätzlich ein Kleingruppenkooperationskript. Denkbar wäre auch die Kombination eines inhaltsunspezifischen Kleingruppenkooperationskripts mit einem eher inhaltlich orientierten Unterrichtsskript.

8.1.2 Methodischer Erkenntnisfortschritt

Für die zukünftige Forschungsmethodologie können aus der vorliegenden Untersuchung ebenfalls Erkenntnisse gezogen werden. Die vorliegende Arbeit war als *quasiexperimentelle Felduntersuchung* konzipiert, die die Effekte von instruktionalen Skripten auf den Wissenserwerb in authentischen Unterrichtskontexten über einen längeren Zeitraum untersuchte. Das quasiexperimentelle Vorgehen mit der klassenweisen Zuordnung zu verschiedenen experimentellen Bedingungen erlaubte die kontrollierte Analyse der Effekte und Zusammenhänge der instruktionalen Skripts mit dem Wissenserwerb. Dieses quasiexperimentelle Vorgehen erwies sich als erfolgreich, da dadurch einerseits eine hohe interne Validität sichergestellt werden konnte. Andererseits wurde durch dieses Vorgehen eine hohe externe Validität gewährleistet, da die Effekte und Zusammenhänge in authentischen Unterrichtskontexten über einen längeren Zeitraum analysiert wurden. Insbesondere der letzte Punkt ist bedeutsam, da die angenommenen Effekte instruktionaler Skripts bisher überwiegend in Laborstudien (z.B. Kollar et al., 2007; Stegmann et al., 2012; Weinberger, Ertl, et al., 2005) untersucht wurden.

Eine *randomisierte Zuordnung* der Schüler zu den einzelnen Experimentalbedingungen war aufgrund des realen Schulkontextes nicht möglich, daher erfolgte die Zuordnung der Schüler zu den experimentellen Bedingungen auf Basis der Klassenzugehörigkeit. Um die

Effekte der Klassenzugehörigkeit zu kontrollieren, wurden die Klassen innerhalb der Versuchsbedingungen geschachtelt. Somit können die Effekte über alle teilnehmenden Schüler generalisiert werden. Eine Generalisierung der Effekte auf die Gesamtpopulation ist jedoch damit nicht möglich, hierfür müsste die Klasse ein zufälliger Faktor sein, was jedoch eine wesentlich höhere Anzahl an teilnehmenden Klassen erfordert hätte. Natürlich wäre eine höhere Anzahl an Klassen wünschenswert, was jedoch mit einem deutlich höherem Kosten- und Zeitaufwand verbunden wäre. Das geschilderte Vorgehen stellt daher einen ökonomischen Weg dar, um die Hypothesen in Felduntersuchungen mit ausreichender statistischer Power zu untersuchen. Zukünftige Studien, die sich mit den Effekten instruktionaler Skripts beschäftigen, könnten mit einem solchen ökonomischen Vorgehen wertvolle Erkenntnisse über instruktionale Skripts im realen Unterrichtsgeschehen erhalten.

Ein weiterer methodischer Punkt ist die *Analyse von Prozessdaten*, um die Wirkmechanismen und kausalen Zusammenhänge instruktionaler Skripts auf Grundlage des tatsächlichen Lernverhaltens von Lernenden zu untersuchen. Hierfür wurde für die vorliegende Untersuchung ein Kodiersystem entwickelt, mit dem die Erfassung und Auswertung der Lernaktivitäten, auch differenziert nach der Ebene der Gesprächsinhalte sowie der kooperativen Strategieverwendung, möglich war. Bei der Entwicklung des Kodiersystems wurde darauf geachtet, dass eine Kodierung der jeweiligen Gesprächsinhalte sowie kooperativer Strategieverwendung auf individueller Ebene möglich ist. Dem einzelnen Lernenden wurde innerhalb eines zeitlichen Segments jeweils ein Code auf der Ebene der Gesprächsinhalte sowie der kooperativen Strategieverwendung zugewiesen. Mithilfe des Kodiersystems konnte die Auswertung der vorliegenden Daten auf Grundlage des jeweiligen Lernenden erfolgen, was eine differenzierte Analyse zwischen individuellem Wissenserwerb und instruktionaler Skripts erlaubte. Dieses Vorgehen erwies sich als erfolgreich, um sowohl kausale Zusammenhänge aber auch Wirkmechanismen instruktionaler Skripts auf den Wissenserwerb zu untersuchen. Zukünftige Studien im Bereich instruktionaler Skripts sollten ebenfalls Prozessdaten, die auf individueller Ebene ausgewertet werden, einbeziehen, da hiermit genauere Wirk- und Zusammenhangsanalysen beim Lernen mithilfe instruktionaler Skripts möglich sind.

8.2 Einschränkungen und weitere Forschung

Trotz der insgesamt ermutigenden Ergebnisse dieser Studie werden nachfolgend einige Kritikpunkte genannt, die die Generalisierbarkeit der Ergebnisse einschränken. Zunächst

werden mögliche Versuchsleiter- und Stichprobeneffekte thematisiert, bevor auf die Kritikpunkte hinsichtlich der statistischen Analysen sowie der Messung sowohl der Lernprozessdaten als auch der LernerfolgsvARIABLEN eingegangen wird. Im Anschluss an die Kritikpunkte wird weiterer Forschungsbedarf, der sich an die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit anschließen könnte, skizziert.

Versuchsleitereffekte. Möglicherweise wurde durch die Anwesenheit zweier Versuchsleiter bei der Implementierung der Unterrichtseinheit das natürliche Setting im Klassenzimmer verändert, was letztlich zu Verhaltensänderungen bei den Schülern geführt haben könnte. Die Schüler könnten aufgrund der Anwesenheit der Versuchsleiter die Anweisungen der instruktionalen Skripts besser befolgt haben als sie dies getan hätten, wenn nur die Lehrkraft anwesend gewesen wäre. Dies könnte zu einer Verzerrung der Ergebnisse in Richtung eines positiveren Effekts der instruktionalen Skripts geführt haben. Diesem Kritikpunkt kann entgegen gehalten werden, dass die Versuchsleiter im Hintergrund blieben und nur bei technischen Problemen tätig wurden. Des Weiteren beobachteten die Versuchsleiter während der Datenerhebung, dass sie von den Schülern während der Aufgabenbearbeitung nicht beachtet wurden und deren Anwesenheit zum Teil vergessen wurde. Dennoch sollte in zukünftigen Studien darauf geachtet werden, eine Beeinflussung des Schülerverhaltens durch die Anwesenheit von Versuchsleitern möglichst gering zu halten. Beispielsweise wären Studien denkbar, bei denen Versuchsleiter zwar an den Schulen sind, aber nicht am Unterricht selbst teilnehmen. Somit könnten die Versuchsleiter bei technischen Problemen schnell aktiv werden und das Problem beseitigen, die Schüler würden hierbei wenn überhaupt nur kurzzeitig von den Versuchsleitern abgelenkt werden.

Stichprobeneffekte. Die Homogenität der Stichprobe kann als weiteres Problem gesehen werden. Bei den teilnehmenden Schülern handelte es sich ausschließlich um Münchener Gymnasiasten der 9. Jahrgangsstufe. Die Schüler könnten in ihren Merkmalen sehr ähnlich sein, was sich letztlich in einer geringen Varianz zwischen den Schülern widerspiegeln könnte. Dem wurde teilweise entgegengewirkt, indem Schüler verschiedener Gymnasien an der Untersuchung teilnahmen. Dennoch könnte die Generalisierbarkeit der Ergebnisse auf andere Jahrgangsstufen und Schulformen dadurch eingeschränkt sein. Hervorzuheben ist jedoch, dass sich trotz dessen Effekte instruktionaler Skripts auf den Wissenserwerb zeigten. Dies ist ein Hinweis auf das Potenzial solcher instruktionaler Maßnahmen; zukünftige Studien sollten daher die Effekte instruktionaler Skripts in anderen Schulformen sowie Jahrgangsstufen untersuchen.

Statistische Analysen. Bei einigen statistischen Analysen, insbesondere bei den Einzelvergleichen, war die Anzahl der Versuchspersonen in den einzelnen Bedingungen sehr gering, was letztlich zu einer geringeren Teststärke geführt hat. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung, vor allem die der Einzelvergleiche wurden daher mit Vorsicht interpretiert. Zukünftige Replikationsstudien sollten dies bei der Akquirierung der Stichprobe berücksichtigen, um eine entsprechende Anzahl an Probanden pro Versuchsbedingung zu gewährleisten, mit der letztlich die Teststärke erhöht wird. Bei den Einzelvergleichen ist weiterhin anzumerken, dass eine Bonferroni-Korrektur durchgeführt wurde, um eine Inflation des Alpha-Fehlers zu vermeiden. Bei dieser Korrektur handelt es sich um einen konservativen Schätzer, da das Alpha-Niveau dadurch sehr klein wird. Dies könnte Einfluss auf die Entdeckung statistisch bedeutsamer Unterschiede haben. Möglicherweise würde man bedeutsame Effekte als nicht signifikant verwerfen, da diese das sehr kleine Signifikanzniveau verfehlen.

Messung der Lernprozessdaten. Bei der Kodierung der Lernprozessdaten sind zwei kritische Punkte zu nennen. Erstens wurden nur die ersten 10 Minuten jeder kooperativen Informationssuche kodiert. Möglicherweise zeigten nicht alle Versuchspersonen innerhalb der ersten 10 Minuten sämtliche Schritte einer kompetenten Informationssuche (vgl. Gerjets et al., 2011). Somit würden in die Auswertung der Lernaktivitäten nur die ersten Schritte einer Informationssuche eingehen, was die Ergebnisse verfälscht haben könnte. Dem kann entgegen gehalten werden, dass auch spätere Schritte der Informationssuche berücksichtigt wurden, indem die Kodierung unterbrochen wurde, wenn der erste Schritt der Informationssuche länger als fünf Minuten dauerte. Sobald die Schüler mit dem zweiten Schritt der Informationssuche fortfuhren, wurde die Kodierung wieder begonnen. Zweitens wurden bei der Kodierung als Analyseeinheit 10-Sekunden-Intervalle gewählt. Dies bedeutet, dass pro 10 Sekunden genau ein Code vergeben wurde, wobei der zeitlich dominante Code den Vorzug erhielt. Bei diesem Vorgehen können potenziell wertvolle Informationen verloren gehen, die bei der Auswertung der Prozessdaten nicht berücksichtigt wurden. Möglicherweise führten die Schüler innerhalb eines 10-Sekunden-Intervalls weitere Aktivitäten aus, die ebenfalls einen Einfluss auf die Qualität der Informationssuche hatten. Es wurde jedoch bewusst die dominante Handlung ausgewählt, da bei dieser der größte Einfluss auf den Wissenserwerb angenommen wurde.

Messung der Lernergebnisvariablen. Bezüglich der Lernergebnisvariablen kann bemängelt werden, dass im Posttest nicht die tatsächliche Onlinerecherchekompetenz der

Schüler erfasst wurde, sondern nur eine Beschreibung einer kompetenten Informationssuche abgefragt wurde. Das deklarative Wissen über die einzelnen Schritte einer kompetenten Informationssuche ist nicht mit einer kompetenten Informationssuche gleichzusetzen, da für eine kompetente Handlungsausführung gemäß J. R. Anderson und Lebiere (1998) sowohl deklaratives als auch prozedurales Wissen notwendig ist. Somit wurde in der vorliegenden Arbeit nicht der tatsächliche Kompetenzerwerb erfasst, sondern nur eine von zwei Wissensarten, die für kompetentes Handeln nötig sind. Möglicherweise waren die Schüler am Ende der Unterrichtseinheit in der Lage, die einzelnen Schritte einer Informationssuche zu beschreiben, die konkrete Handlungsausführung hätte sie jedoch noch überfordern können, da das deklarative Wissen noch nicht prozeduralisiert war. Es besteht daher weiterer Bedarf an Studien, wie beispielsweise der von Argelagós und Pifarré (2012), die das tatsächliche Verhalten von Schüler bei einer Informationssuche im Posttest erfassen.

Neben dem bereits genannten Forschungsbedarf sollten sich weitere Studien mit der Wirksamkeit instruktionaler Skripts befassen. In Bezug auf instruktionale Kleingruppenkooperationsskripts sollten sich zukünftige empirische Untersuchungen mit der Wirksamkeit von Kleingruppenkooperationsskripts beschäftigen, die zusätzlich noch inhaltsbezogene Scaffolds enthalten (siehe beispielsweise Karakostas & Demetriadis, 2011). Möglicherweise könnte durch eine solche Gestaltung eines Kleingruppenkooperationsskripts neben dem Kompetenz- auch der Fachwissenserwerb gefördert werden (vgl. Vogel et al., 2012). Die in dieser Studie gefundenen Ergebnisse liefern wertvolle Hinweise dafür, dass eine zusätzliche inhaltliche Unterstützung vielversprechend ist. Interessant wäre auch die Frage, wie internale Skriptkomponenten von Schülern durch die Präsentation eines Kleingruppenkooperationsskripts beeinflusst werden.

Bezüglich instruktionaler Unterrichtsskripts kann konstatiert werden, dass die Forschung hier noch am Anfang steht. Die Ergebnisse der empirischen Studie können als erster Hinweis für die Wirksamkeit von Unterrichtsskripts gewertet werden. Dennoch sind viele Fragen bei der Wirksamkeit von Unterrichtsskript noch ungeklärt. Beispielsweise sollte bei der Implementierung von Unterrichtsskripts die Rolle der Lehrkraft untersucht werden. Möglicherweise wird das Verhalten der Lehrkraft durch ein Unterrichtsskript insofern beeinflusst, dass es zu einer verbesserten Implementierung solcher Unterrichtsansätze wie dem forschenden Lernen führt, was letztlich auch den Erwerb von Wissen bei den Schülern fördern könnte. Zukünftige empirische Studien könnten sich mit den Effekten eines Unterrichtsskripts auf das Verhalten der Lehrkraft beschäftigen. Weiterer Bedarf besteht bei

der Wirksamkeit verschiedener Unterrichtsskriptvarianten. Die hier untersuchte Gestaltung eines Unterrichtsskripts war nur eine von zahlreichen denkbaren Varianten. Beispielsweise könnten weitere Studien, wie von Dillenbourg und Jermann (2007) gefordert, die Effekte von Unterrichtsskripts untersuchen, die neben Aktivitäten auf der Plenumsebene und Kleingruppenebene auch Aktivitäten auf individueller Ebene enthalten.

8.3 Praktische Bedeutung

Schülerzentrierte Instruktionsansätze wie das forschende Lernen finden langsam den Weg ins Klassenzimmer. Besonders im naturwissenschaftlichen Bereich werden solche Instruktionsansätze, bei dem die Schüler beispielsweise selbst Experimente durchführen, um authentische naturwissenschaftliche Fragestellungen zu untersuchen, häufig durchgeführt (Seidel et al., 2006). Bei der Implementierung des forschenden Lernens erwiesen sich in der vorliegenden Untersuchung digitale Medien als hilfreich, da mit diesen authentische wissenschaftliche Problemstellungen bearbeitet werden konnten. Allerdings ist den Lehrenden dabei häufig unklar, wie sie solche schülerzentrierten Instruktionsansätze umsetzen sollen, um die Lernenden optimal zu unterstützen (Seidel et al., 2006). Ferner zeigen die Ergebnisse der vorliegenden Studie aber, dass die Art, wie die Aktivitäten auf den sozialen Ebenen des Klassenzimmers verteilt werden, wichtig ist und den Lernerfolg beeinflusst. Hierbei erwiesen sich besonders instruktionale Unterrichtsskripts (Mäkitalo-Siegl et al., 2011), die sowohl auf Plenums- als auch Kleingruppenebene Aktivitäten vorsahen, hinsichtlich des Wissenserwerbs als nützlich. Instruktionale Unterrichtsskripts stellen somit eine vielversprechende Möglichkeit dar, um sowohl die Aktivitäten des gesamten Unterrichtsgeschehens sinnvoll zu verteilen als auch den Lehrenden einen Leitfaden zur Umsetzung von schülerzentrierten Instruktionsansätzen wie dem forschenden Lernen zur Verfügung zu stellen.

Einschränkend muss jedoch hinzugefügt werden, dass im Rahmen der vorliegenden Arbeit eine spezifische Form forschenden Lernens implementiert wurde. Ebenso die ausgewählten abhängigen Variablen sind mit dem Erwerb von biologischen Fachwissen- und Onlinerecherchekompetenz nicht als typisch für forschendes Lernen zu bezeichnen. Die Übertragbarkeit klassischerer Umsetzungen des forschenden Lernens (siehe z.B. White & Frederiksen, 1998) auf das Unterrichtsgeschehen muss daher noch untersucht werden.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.	Design der empirischen Untersuchung	130
Tabelle 2.	Ablauf des Curriculums	132
Tabelle 3.	Aufteilung der Aktivitäten der Informationssuche unter den Lernenden.....	136
Tabelle 4.	Darstellung der Codes zur Erfassung höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte	145
Tabelle 5.	Darstellung der Codes zur Erfassung der Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieranwendung.....	146
Tabelle 6.	Darstellung der Codes zur Erfassung der Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte	148
Tabelle 7.	Darstellung der Codes zur Erfassung der Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieranwendung	149
Tabelle 8.	Verteilung der Aspekte des Fachwissens sowie der Antwortformate.....	153
Tabelle 9.	Mittelwerte und Standardabweichungen in Klammern zu den individuellen Lernvoraussetzungen in den vier Versuchsbedingungen.....	162
Tabelle 10.	Mittelwerte (korrigiert um das Vorwissen) und Standardabweichungen für die Häufigkeit höherwertiger kognitiver und metakognitiver Aktivitäten während der Informationssuche für alle vier Bedingungen	165
Tabelle 11.	Mittelwerte (korrigiert um Vorwissen im Fach Biologie) und Standardabweichungen im Posttest zur Erfassung des Fachwissens für alle vier Bedingungen	187
Tabelle 12.	Mittelwerte (korrigiert um Vorwissen in der Informationssuche) und Standardabweichungen im Posttest zur Erfassung der Onlinerecherchekompetenz für alle vier Bedingungen	195
Tabelle 13.	Bivariate Korrelationen zwischen dem Fachwissen sowie der Onlinerecherchekompetenz und der Häufigkeit höherwertiger kognitiver/metakognitiver Aktivitäten	206

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.	Modell zur Scientific Literacy nach Gräber, Nentwig und Nicolson (2002).	20
Abbildung 2.	Screenshot aus dem WISE-Projekt „Cellular Respiration“.	66
Abbildung 3.	Screenshot aus der Online-Bibliothek zum Thema „Verdoppelung der Erbinformation“. Links befinden sich die Angabe zum jeweils aktuellen Abschnitt sowie die Navigationsleiste. Rechts werden biologiespezifische Information mit Text und Bildern erläutert.	133
Abbildung 4.	Screenshot des Webbrowsers mit dem die kooperative Informationssuche durchgeführt wurde. Im rechten Bereich war mit Google die Suchmaschine sichtbar, während im linken Bereich die Hinweise des Kleingruppenkooperationskripts eingeblendet wurden.	137
Abbildung 5.	Veranschaulichung des Gruppen-Unterrichtsskripts mit den gesamten Aktivitäten für den zweiten Zyklus (ökologische Aspekte) sowie den Beginn des dritten Zyklus (gesundheitliche Aspekte).	139
Abbildung 6.	Veranschaulichung des PG-Unterrichtsskripts mit den gesamten Aktivitäten, inklusive der Modellierung der Informationssuche auf der Plenumsebene, für den zweiten Zyklus (ökologische Aspekte) sowie den Beginn des dritten Zyklus (gesundheitliche Aspekte).	140
Abbildung 7.	Hierarchische Darstellung des Kodiersystems mit den Dimensionen Gesprächsinhalte sowie kooperative Strategieanwendung und den dazugehörigen Codes.	142
Abbildung 8.	Screenshot des Tests zur Erfassung des Fachwissens. Der Screenshot enthält Beispiele für die verschiedenen Antwortformate.	152
Abbildung 9.	Screenshot der Instruktionen und des Aufbaus des Tests zur Erfassung der Onlinerecherchekompetenz am Beispiel des Pretests.	155
Abbildung 10.	Grafische Darstellung der Mittelwerte (mit dazugehöriger Standardabweichung in Klammern) der Häufigkeit höherwertiger kognitiver Aktivitäten (Gesamthäufigkeit, Gesprächsinhalte und kooperativer Strategieanwendung) bei unterschiedlichen Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts.	172

- Abbildung 11. Grafische Darstellung der Mittelwerte (mit dazugehöriger Standardabweichung in Klammern) der Häufigkeit metakognitiver Aktivitäten (Gesamthäufigkeit, Gesprächsinhalte und kooperativer Strategieranwendung) bei unterschiedlichen Kombinationen von Kleingruppenkooperations- und Unterrichtsskripts. 175
- Abbildung 12. Grafische Darstellung der Mittelwerte zum Erwerb der Onlinerecherchekompetenz der vier Experimentalbedingungen. 197
- Abbildung 13. Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Art des Unterrichtsskripts und dem Fachwissen moderiert durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver Gesprächsinhalte. Analysestichprobe $n = 58$ 214
- Abbildung 14. Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Art des Unterrichtsskripts und dem Fachwissen moderiert durch die Häufigkeit aller metakognitiven Aktivitäten. Analysestichprobe $n = 58$ 216
- Abbildung 15. Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Art des Unterrichtsskripts und dem Fachwissen moderiert durch die Häufigkeit metakognitiver Gesprächsinhalte. Analysestichprobe $n = 58$ 216
- Abbildung 16. Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Kleingruppenkooperationskript und der Onlinerecherchekompetenz moderiert durch die Häufigkeit aller höherwertigen kognitiven Aktivitäten. Analysestichprobe $n = 84$ 218
- Abbildung 17. Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Kleingruppenkooperationskript und der Onlinerecherchekompetenz moderiert durch die Häufigkeit höherwertiger kognitiver kooperativer Strategieranwendung. Analysestichprobe $n = 84$ 218
- Abbildung 18. Grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem Kleingruppenkooperationskript und der Onlinerecherchekompetenz mediiert durch die Häufigkeit metakognitiver kooperativer Strategieranwendung (Berichtet sind die unstandardisierten Regressionskoeffizienten für den totalen Effekt (c), den direkten Effekt (c') sowie den indirekten Effekt (ab). Analysestichprobe $n = 84$. Anmerkungen: * $p < .05$; ** $p < .01$; † $p < .10$). 220

Literaturverzeichnis

- 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.
- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J. & Tenenbaum, H. R. (2011). Does Discovery-Based Instruction Enhance Learning? *Journal of Educational Psychology*, 103(1), 1-18.
- American Association for Advancement of Science [AAAS]. (1989). *Science for all Americans: A project 2061 report on literacy goals in science, mathematics and technology*. Washington, DC: AAAS.
- American Association for Advancement of Science [AAAS]. (1993). *Project 2061 - Benchmarks for science literacy*. Zugriff am 08. März 2012, 20 Uhr 16 MEZ, unter <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php?chapter=1>
- Anderson, J. R. (1987). Skill acquisition: Compilation of weak-method problem solutions. *Psychological Review*, 94(2), 192-210.
- Anderson, J. R. (1996). ACT - A simple theory of complex cognition. *American Psychologist*, 51(4), 355-365.
- Anderson, J. R. (2007). *Kognitive Psychologie*. Heidelberg: Spektrum.
- Anderson, J. R. & Bower, G. H. (1974). A propositional theory of recognition memory. *Memory & Cognition*, 2(3), 406-412.
- Anderson, J. R. & Lebiere, C. (1998). *The atomic components of thought*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Anderson, R. C. & Pearson, P. D. (1984). A schema-theoretic view of basic processes in reading comprehension. In P. D. Pearson (Ed.), *Handbook of reading research* (S. 255-291). New York: Longman.
- Argelagós, E. & Pifarré, M. (2012). Improving information problem solving skills in secondary education through embedded instruction. *Computers in Human Behavior*, 28, 515-526.
- Artelt, C., Neuenhaus, N., Lingel, K. & Schneider, W. (2012). Entwicklung und wechselseitige Effekte von metakognitiven und bereichsspezifischen Wissenskomponenten in der Sekundarstufe. *Psychologische Rundschau*, 63(1), 18-25.
- Askill-Williams, H., Lawson, M. J. & Skrzypiec, G. (2012). Scaffolding cognitive and metacognitive strategy instruction in regular class lessons. *Instructional Science*, 40, 413-443.
- Association of College & Research Libraries [ACRL]. (1989). *Presidential Committee on Information Literacy: Final Report*. Zugriff am 17. Mai 2012, 16 Uhr 36 MESZ, unter <http://www.ala.org/acrl/publications/whitepapers/presidential>
- Atkinson, R. C. & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (S. 89-195). New York: Academic Press.
- Aziz, Z. & Hossain, A. (2010). A comparison of cooperative learning and conventional teaching on students' achievement in secondary mathematics. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 53-62.
- Baddeley, A. D. (1966). The influence of acoustic and semantic similarity on long-term memory for word sequences. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 18(4), 302-309.

- Bannert, M. (2003). Effekte metakognitiver Lernhilfen auf den Wissenserwerb in vernetzten Lernumgebungen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17(1), 13-25.
- Bannert, M. & Mengelkamp, C. (2008). Assessment of metacognitive skills by means of instruction to think aloud and reflect when prompted. Does the verbalisation method affect learning? *Metacognition Learning*, 3(1), 39-58.
- Bannert, M. & Reinmann, P. (2012). Supporting self-regulated hypermedia learning through prompts. *Instructional Science*, 40, 193-211.
- Barnes, D. & Todd, F. (1977). *Communication and learning in small groups*. London: Routledge & Kegan Paul.
- Bell, P. (2002). Using argument representations to make thinking visible for individuals and groups. In T. Koschmann, R. T. Hall & N. Miyake (Eds.), *CSCL 2: Carrying forward the conversation* (S. 449-485). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: Where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31, 445-457.
- Bok, D. (2006). *Our underachieving colleges: A candid look at how much students learn and why they should be learning more*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Bortz, J. (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler* (5., vollst. überarb. Aufl.). Berlin: Springer Verlag.
- Bousfield, W. A. (1953). The occurrence of clustering in the recall of randomly arranged associates. *The Journal of General Psychology*, 49, 229-240.
- Bouyias, Y. & Demetriadis, S. (2012). Peer-monitoring vs. micro-script fading for enhancing knowledge acquisition when learning in computer-supported argumentation environments. *Computers & Education*, 59(2), 236-249.
- Brand-Gruwel, S. & Stadtler, M. (2011). Solving information-based problems: Evaluating sources and information. *Learning and Instruction*, 21, 175-179.
- Brand-Gruwel, S., Wopereis, I. & Vermetten, Y. (2005). Information problem solving by experts and novices: Analysis of a complex cognitive skill. *Computers in Human Behavior*, 21(3), 487-508.
- Brand-Gruwel, S., Wopereis, I. & Walraven, A. (2009). A descriptive model of information problem solving while using internet. *Computers & Education*, 53(4), 1207-1217.
- Bråten, I., Strømsø, H. I. & Salmerón, L. (2011). Trust and mistrust when students read multiple information sources about climate change. *Learning and Instruction*, 21, 180-192.
- Brickman, P., Gormally, C., Armstrong, N. & Hallar, B. (2009). Effects of inquiry-based learning on students' science literacy skills and confidence. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2), 1-22.
- Britt, M. A. & Sommer, J. (2004). Facilitating textual integration with macro-structure focusing tasks. *Reading Psychology*, 25(4), 313-339.
- Bund-Länder-Kommission [BLK]. (1997). *Gutachten zur Vorbereitung des Programms „Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts“* (60). Bonn: Bund-Länder Kommission für Bildungsplanung und Forschungsförderung.
- Bybee, R. W. (2002). Scientific Literacy – Mythos oder Realität? In W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa & R. Evans (Eds.), *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (S. 21-43). Opladen: Leske + Budrich.

- Calin-Jageman, R. J. & Horn Ratner, H. (2005). The role of encoding in the self-explanation effect. *Cognition and Instruction*, 23(4), 523-543.
- Chi, M. T. H., Bassok, M., Lewis, M. W., Reinmann, P. & Glaser, R. (1989). Self explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive Science*, 13(2), 145-182.
- Chi, M. T. H., de Leeuw, N., Chiu, M.-H. & Lavancher, C. (1994). Eliciting self-explanations improves understanding. *Cognitive Science*, 18(3), 439-477.
- Chinn, C. A. & Malhorta, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86, 175-218.
- Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 21-29.
- Cohen, E. G. (1994). Restructuring the classroom: Conditions for productive small groups. *Review of Educational Research*, 64(1), 1-35.
- Collins, A. M. & Loftus, E. F. (1975). A spreading-activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82(6), 407-428.
- Conant, J. B. (1952). *Modern science and modern man*. New York: Columbia University Press.
- Cress, U. (2008). The need for considering multilevel analysis in CSCL research—An appeal for the use of more advanced statistical methods. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 3(1), 69-84.
- Davis, M. & Hult, R. E. (1997). Effects of writing summaries as a generative learning activity during note taking. *Teaching of Psychology*, 24(1), 47-49.
- de Bruin, A. B. H. & van Gog, T. (2012). Improving self-monitoring and self-regulation: From cognitive psychology to the classroom. *Learning and Instruction*, 22(4), 245-252.
- de Jong, T. (2006). Technological advances in inquiry learning. *Science*, 312, 532-533.
- 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 Lisi, R. & Golbeck, S. L. (1999). Implications of piagetian theory for peer learning. In A. M. O'Donnell & A. King (Eds.), *Cognitive perspectives on peer learning* (S. 3-37). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Demetriadis, S., Egerter, T., Hanisch, F. & Fischer, F. (2011). Peer review-based scripted collaboration to support domain-specific and domain-general knowledge acquisition in computer science. *Computer Science Education*, 21(1), 29-56.
- Dignath, C. & Büttner, G. (2008). Components of fostering self-regulated learning among students. A meta-analysis on intervention studies at primary and secondary school level. *Metacognition Learning*, 3, 231-264.
- Dillenbourg, P. (1999). What do you mean by "collaborative learning"? In P. Dillenbourg (Ed.), *Collaborative learning: Cognitive and computational approaches* (S. 1-19). Oxford: Elsevier.
- Dillenbourg, P. (2002). Overscripting CSCL: The risks of blending collaborative learning with instructional design. In P. A. Kirschner (Ed.), *Three worlds of CSCL. Can we support CSCL* (S. 61-91). Heerlen: Open Universiteit Nederland.
- Dillenbourg, P. (2013). Design for classroom orchestration. *Computers & Education*, 69, 485-492.

- Dillenbourg, P. & Fischer, F. (2007). Basics of computer-supported collaborative learning. *Zeitschrift für Berufs- und Wirtschaftspädagogik*, 21, 111-130.
- Dillenbourg, P. & Jermann, P. (2007). Designing integrative scripts. In F. Fischer, I. Kollar, H. Mandl & J. M. Haake (Eds.), *Scripting computer supported communication of knowledge: Cognitive, computational and educational perspectives* (S. 275-301). New York: Springer.
- Edelson, D. (2001). Learning-for-Use: A framework for the design of technology-supported inquiry activities. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(3), 355-385.
- Ericsson, K. A. & Simon, H. A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87(3), 215-251.
- Fiorella, L., Vogel-Walcutt, J. J. & Fiore, S. (2012). Differential impact of two types of metacognitive prompting provided during simulation-based training. *Computers in Human Behavior*, 28, 696-702.
- Fischer, F. (2002). Gemeinsame Wissenskonstruktion - Theoretische und methodologische Aspekte. *Psychologische Rundschau*, 53(3), 119-134.
- Fischer, F., Kollar, I., Stegmann, K. & Wecker, C. (2013). Toward a script theory of guidance in computer-supported collaborative learning. *Educational Psychologist*, 48(1), 56-66.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906-911.
- Fleming, V. M. & Alexander, J. M. (2001). The benefits of peer collaboration: A replication with a delayed posttest. *Contemporary Educational Psychology*, 26, 588-601.
- Friedman, A. M. & Heafner, T. L. (2007). "You Think for Me, So I Don't Have To." The effect of a technology-enhanced, inquiry learning environment on student learning in 11th-grade United States History. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 7(3), 199-216.
- Frost, N. (1973). Encoding and retrieval in visual memory task *Journal of Experimental Psychology*, 95(2), 317-326.
- Furberg, A. (2009). Socio-cultural aspects of prompting student reflection in web-based inquiry learning environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25, 397-409.
- Garner, R. & Alexander, P. A. (1989). Metacognition: Answered and unanswered questions. *Educational Psychologist*, 24(2), 143-158.
- Gerjets, P., Kammerer, Y. & Werner, B. (2011). Measuring spontaneous and instructed evaluation processes during Web search: Integrating concurrent thinking-aloud protocols and eye-tracking data. *Learning and Instruction*, 21, 220-231.
- Gillies, R. M. (2004). The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. *Learning and Instruction*, 14(2), 197-213.
- Ginns, P. (2005). Meta-analysis of the modality effect. *Learning and Instruction*, 15(3), 313-331.
- Glass, G. V., Peckham, P. D. & Sanders, J. R. (1972). Consequences of failure to meet assumptions underlying the fixed effects analyses of variance and covariance. *Review of Educational Research*, 42(3), 237-288.
- Goldman, S. R. (2011). Choosing and using multiple information sources: Some new findings and emergent issues. *Learning and Instruction*, 21, 238-242.
- Gräber, W. (2002). „Scientific Literacy“ – Naturwissenschaftliche Bildung in der Diskussion. In P. Döbrich (Ed.), *Qualitätsentwicklung im naturwissenschaftlichen Unterricht* (Vol. 7, S. 1-28). Frankfurt am Main: GFPE.

- Gräber, W., Nentwig, P. & Nicolson, P. (2002). Scientific Literacy - von der Theorie zur Praxis. In W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa & R. Evans (Eds.), *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaft zur Allgemeinen Bildung* (S. 135-145). Opladen: Leske + Budrich.
- Gruber, H. (2008). Lernen und Wissenserwerb. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Eds.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (S. 95-104). Göttingen: Hogrefe.
- Haake, J. M. & Pfister, H.-R. (2010). Scripting a distance-learning university course: Do students benefit from net-based scripted collaboration? *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(2), 191-210.
- Hämäläinen, R. & Arvaja, M. (2009). Scripted collaboration and group-based variations in a higher education CSCL context. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 53(1), 1-16.
- Hämäläinen, R., Oksanen, K. & Häkkinen, P. (2008). Designing and analyzing collaboration in a scripted game for vocational education. *Computers in Human Behavior*, 24(6), 2496-2506.
- Hayes, A. F. (2012). *PROCESS: A versatile computational tool for observed variable mediation, moderation, and conditional process modeling* [White paper]. Zugriff am 16. Oktober 2012, 17 Uhr 53 MESZ, unter <http://www.afhayes.com/public/process2012.pdf>
- Heinze, N. (2009). Informationskompetenz: mehr als die Nutzung von Informationen. In R. Kuhlen (Ed.), *Information: Droge, Ware oder Commons? Wertschöpfungs- und Transformationsprozesse auf den Informationsmärkten: Proceedings des 11. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI 2009)*: (S. 379-388). Konstanz: Verlag Werner Hülsbusch.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- 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* (S. 39-65). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Educational Leadership*, 16, 13-16.
- Järvelä, S., Veermans, M. & Leinonen, P. (2008). Investigating student engagement in computer-supported inquiry: a process-oriented analysis. *Social Psychology of Education*, 11, 299-322.
- Jermann, P. & Dillenbourg, 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* (S. 205-226). Dordrecht: Springer Science+ Business Media.
- Jerusalem, M. & Schwarzer, R. (1999). Allgemeine Selbstwirksamkeitserwartung (WIRKALL_r). In R. Schwarzer & M. Jerusalem (Eds.), *Skalen zur Erfassung von Schüler- und Lehrermerkmalen* (S. 13-14). Berlin: Freie Universität.
- Johnson, D. W. & Johnson, R. T. (1990). Social skills for successful group work. *Educational Leadership*, 47, 29-33.

- Karakostas, A. & Demetriadis, S. (2011). Enhancing collaborative learning through dynamic forms of support: the impact of an adaptive domain-specific support strategy. *Journal of Computer Assisted Learning* 27, 243-258.
- Kienhues, D., Stadler, M. & Bromme, R. (2011). Dealing with conflicting or consistent medical information on the web: When expert information breeds laypersons' doubts about experts. *Learning and Instruction*, 21, 193-204.
- King, A. (1992). Comparison of self-questioning, summarizing, and notetaking-review as strategies for learning from lectures. *American Educational Research Journal*, 29(2), 303-323.
- 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(1), 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 communication of knowledge: Cognitive, computational and educational perspectives* (S. 13-37). New York: Springer.
- Kintsch, W. (1998). The representation of knowledge in minds and machines. *International Journal of Psychology*, 33(6), 411-420.
- 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.
- Klahr, D. & Nigam, M. (2004). The equivalence of learning paths in early science instruction. *Psychological Science*, 15(10), 661-667.
- Klieme, E. & Hartig, J. (2007). Kompetenzkonzepte in den Sozialwissenschaften und im erziehungswissenschaftlichen Diskurs. *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Sonderheft 8/2007*, 11-29.
- Kobbe, L., Weinberger, A., Dillenbourg, P., Harrer, A., Hämäläinen, R., Häkkinen, P. et al. (2007). Specifying computer-supported collaboration scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(2-3), 211-224.
- Kollar, I. (2006). *Webbasiertes Forschendes Lernen in der Biologie: Effekte internaler und externaler Kooperationsskripts auf Prozesse und Ergebnisse des gemeinsamen Argumentierens*. Berlin: Logos.
- Kollar, I. & Fischer, F. (2008). Was ist eigentlich aus der neuen Lernkultur geworden? Ein Blick auf Instruktionsansätze mit Potenzial zur Veränderung kulturell geteilter Lehr- und Lernskripts. *Zeitschrift für Pädagogik*, 54, 49-62.
- Kollar, I. & Fischer, F. (2013). Orchestration is nothing without conducting – But arranging ties the two together! A response to Dillenbourg (2011). *Computers & Education*, 69, 507-509.
- Kollar, I., Fischer, F. & Hesse, F. W. (2006). Collaboration scripts – A conceptual analysis. *Educational Psychology Review*, 18, 159-185.

- Kollar, I., Fischer, F. & Slotta, J. D. (2007). Internal und external scripts in computer-supported collaborative inquiry learning. *Learning and Instruction*, 17, 708-721.
- Kollar, I., Wecker, C. & Fischer, F. (2009, August). *Supporting high-school students' scientific literacy through structured inquiry – a use-inspired basic research program*. Paper presented at the 13th Biennial Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI) "Fostering Communities of Learners", August 25 to 29, 2009. Amsterdam, the Netherlands.
- Kollar, I., Wecker, C., Langer, S. & Fischer, F. (2011a). Orchestrating Web-Based Collaborative Inquiry Learning with Small Group and Classroom Scripts. In H. Spada, G. Stahl, N. Miyake & N. Law (Eds.), *Connecting Computer-Supported Collaborative Learning to Policy and Practice: CSCL2011 Proceedings: Vol. 1 - Long Papers* (S. 422-429): International Society of the Learning Sciences.
- Kollar, I., Wecker, C., Langer, S. & Fischer, F. (2011b). Webbasiertes Forschendes Lernen im naturwissenschaftlichen Unterricht - Interventionsstudien zur Bedeutung von individuellen Lernvoraussetzungen und instruktionalen Gestaltungsmerkmalen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 58(4), 280-292.
- Kollar, I., Wecker, C., Langer, S. & Fischer, F. (2013). When instruction supports collaboration, but does not lead to learning – the case of classroom and small group scripts in the CSCL classroom. In N. Rummel, M. Kapur, M. Nathan & S. Puntambekar (Eds.), *To See the World and a Grain of Sand: Learning across Levels of Space, Time, and Scale: CSCL 2013 Conference Proceedings Vol. 1 - Full Papers & Symposia* (S. 256-263): International Society of the Learning Sciences
- Koriat, A. (2012). The relationships between monitoring, regulation and performance. *Learning and Instruction*, 22(4), 296-298.
- Kuiper, E., Volman, M. & Terwel, J. (2009). Developing web literacy in collaborative inquiry activities. *Computers & Education*, 52, 668-680.
- Lajoie, S. P. & Lu, J. (2012). Supporting collaboration with technology: does shared cognition lead to co-regulation in medicine? *Metacognition Learning*, 7(1), 45-62.
- Large, A. & Beheshti, J. (2000). The web as a classroom resource: Reactions from the users. *Journal of the American Society for Information Science*, 51(12), 1069-1080.
- Larson, C. O., Dansereau, D. F., O'Donnell, A. M., Hythecker, V. I., Lambiotte, J. G. & Rocklin, T. R. (1985). Effects of metacognitive and elaborative activity on cooperative learning and transfer. *Contemporary Educational Psychology*, 10, 342-348.
- Laugksch, R. C. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Lazonder, A. W. (2005). Do two heads search better than one? Effects of student collaboration on web search behaviour and search outcomes. *British Journal of Educational Technology*, 36(3), 465-475.
- Leslie, K. C., Low, R., Jin, P. & Sweller, J. (2012). Redundancy and expertise reversal effects when using educational technology to learn primary school science. *Educational Technology Research and Development*, 60(1), 1-13.
- Levin, A. & Arnold, K.-H. (2008). Fragen stellen, um Antworten zu erhalten – oder Fragen generieren, um zu lernen? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 22(2), 135-142.
- Levstik, L. S. & Barton, K. C. (2011). *Doing history: Investigating with children in elementary and middle schools*. New York, NY: Routledge.

- Lin, X. & Lehman, J. D. L. (1999). Supporting learning of variable control in a computer-based biology environment: Effects of prompting college students to reflect on their own thinking. *Journal of Research in science teaching*, 36(7), 837-858.
- Linn, M. C., Clark, D. & Slotta, J. D. (2003). WISE design for knowledge integration. *Science Education*, 87, 517-538.
- Liu, T.-C., Lin, Y.-C., Tsai, M.-J. & Paas, F. (2012). Split-attention and redundancy effects on mobile learning in physical environments. *Computers & Education*, 58(1), 172-180.
- Liu, X. (2009). Beyond science literacy: Science and the public. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 301-311.
- Mäkitalo-Siegl, K., Kohnle, C. & Fischer, F. (2011). Computer-supported collaborative inquiry learning and classroom scripts: Effects on help-seeking processes and learning outcomes. *Learning and Instruction*, 21(2), 257-266.
- Mäkitalo, K., Weinberger, A., Häkkinen, P., Järvelä, S. & Fischer, F. (2005). Epistemic cooperation scripts in online learning environments: fostering learning by reducing uncertainty in discourse? *Computers in Human Behavior*, 21, 603-622.
- Manlove, S., Lazonder, A. W. & de Jong, T. (2009). Collaborative versus individual use of regulative software scaffolds during scientific inquiry learning. *Interactive Learning Environments*, 17(2), 105-117.
- Martiny, S. E., Kollar, I. & Fischer, F. (2004, September). *Wissenskonstruktion und Lernmotivation in web-basierten kooperativen Lernumgebungen: Differenzielle Effekte von Kooperationskripts auf Jungen und auf Mädchen*. Poster presented at the 44. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie, Göttingen.
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26, 49-63.
- Mayer, R. E. (2004). Should there be a three-strikes rule against pure discovery learning? The case for guided methods of instruction. *American Psychologist*, 59(1), 14-19.
- Miller, J. D. (1983). Scientific literacy: A conceptual and empirical review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.
- Noordman, L. G. M. & Vonk, W. (1998). Memory - based processing in understanding causal information. *Discourse Processes*, 26(2-3), 191-212.
- Noroozi, O., Teasley, S. D., Biemans, H. J. A., Weinberger, A. & Mulder, M. (2013). Facilitating learning in multidisciplinary groups with transactive CSCL scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 8(2), 189-223.
- O'Donnell, A. M., Hall, R. H., Hythecker, V. I., Dansereau, D. F., Skaggs, L. P., Peel, J. L. et al. (1990). Learning concrete procedures: Effects of processing strategies and cooperative learning. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 171-177.
- Palincsar, A. S. & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1(2), 117-175.
- Pressley, M., McDaniel, M. A., Turnure, J. E., Wood, E. & Ahmad, M. (1987). Generation and precision of elaboration: Effects on intentional and incidental learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13(2), 291-300.
- Quillian, M. R. (1967). Word concepts: A theory and simulation of some basic semantic capabilities. *Behavioral Science* 12(5), 410-430.
- Quintana, C., Reiser, B. J., Davis, E. A., Krajcik, J., Fretz, E., Duncan, R. G. et al. (2004). A scaffolding design framework for software to support science inquiry. *The Journal of the learning sciences*, 13(3), 337-386.

- Raes, A., Schellens, T., De Wever, B. & Vanderhoven, E. (2011). Scaffolding information problem solving in web-based collaborative inquiry learning. *Computers & Education*, 59(1), 82-94.
- Reiser, B. J., Tabak, I., Sandoval, W. A., Smith, B. K., Steinmuller, F. & Leone, A. J. (2001). BGuILE: Strategic and conceptual scaffolds for scientific inquiry in biology classrooms. In S. M. Carver & D. Kahr (Eds.), *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Reiserer, M. & Mandl, H. (2002). Individuelle Bedingungen lebensbegleitenden Lernens. In R. Oerter & L. Montada (Eds.), *Entwicklungspsychologie* (S. 923-939). Weinheim: Beltz.
- Richter, T., Naumann, J., Brunner, M. & Christmann, U. (2005). Strategische Verarbeitung beim Lernen mit Text und Hypertext. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 19(1/2), 5-22.
- Richter, T., Naumann, J. & Groeben, N. (2001). Das Inventar zur Computerbildung (INCOBI): Ein Instrument zur Erfassung der Computer Literacy und computerbezogenen Einstellungen bei Studierenden der Geistes- und Sozialwissenschaften. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 48(1), 1-13.
- Roschelle, J. (1992). Learning by collaborating: Convergent conceptual change. *The Journal of the Learning Sciences*, 2 (3).
- Roschelle, J. & Teasley, S. D. (1995). The construction of shared knowledge in collaborative problem solving. In C. O'Malley (Ed.), *Computer Supported Collaborative Learning* (S. 69-97). Berlin, Germany: Springer Verlag.
- Rosenshine, B. & Meister, C. (1994). Reciprocal teaching: A review of the research. *Review of Educational Research*, 64(4), 479-530.
- Rouet, J.-F., Ros, C., Goumi, A., Macedo-Rouet, M. & Dinet, J. (2011). The influence of surface and deep cues on primary and secondary school students' assessment of relevance in Web menus. *Learning and Instruction*, 21, 205-219.
- Rumelhart, D. E. & Ortony, A. (1977). The representation of knowledge in memory. In R. C. Anderson, R. J. Spiro & W. E. Montague (Eds.), *Schooling and the acquisition of knowledge* (S. 99-135). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rummel, N., Mullins, D. & Spada, H. (2012). Scripted collaborative learning with the cognitive tutor algebra. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(2), 307-339.
- Rummel, N. & Spada, H. (2005). Learning to collaborate: An instructional approach to promoting collaborative problem solving in computer-mediated settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 14(2), 201-241.
- Rutherford, F. J. & Ahlgren, A. (1990). *Project 2061 - Science for all Americans*. American Association for Advancement of Science [AAAS] (Ed.). Zugriff am 08. März 2012, 19 Uhr 35 MEZ, unter <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>
- Saab, N. (2012). Team regulation, regulation of social activities or co-regulation: Different labels for effective regulation of learning in CSCL. *Metacognition Learning*, 7(1), 1-6.
- Saab, N., van Joolingen, W. R. & van Hout-Wolters, B. H. A. M. (2012). Support of the collaborative inquiry learning process: influence of support on task and team regulation. *Metacognition Learning*, 7(1), 7-23.
- Salomon, G. (1993). *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Salomon, G. & Globerson, T. (1987). Skill may not be enough: The role of mindfulness in learning and transfer. *International Journal of Educational Research*, 11(6), 623-637.
- Sandoval, W. A. & Reiser, B. J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88, 345-372.
- Schaefer, G. (2002). Scientific Literacy im Dienste der Entwicklung allgemeiner Kompetenzen – „Fachübergreifende Fächer“ im Schulunterricht. In W. Gräber, P. Nentwig, T. Koballa & R. Evans (Eds.), *Scientific Literacy. Der Beitrag der Naturwissenschaften zur Allgemeinen Bildung* (S. 83-104). Opladen: Leske + Budrich.
- Schank, R. C. (1999). *Dynamic memory revisited*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Schank, R. C. & Abelson, R. P. (1977). *Scripts, plans, goals, and understanding: An inquiry into human knowledge structure*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schellens, T., van Keer, H., de Wever, B. & Valcke, M. (2007). Scripting by assigning roles: Does it improve knowledge construction in asynchronous discussion groups? *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(2-3), 225-246.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26, 113-125.
- Schraw, G. & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351-371.
- Schwonke, R., Ertelt, A., Otieno, C., Renkl, A., Alevin, V. & Salden, R. J. C. M. (2013). Metacognitive support promotes an effective use of instructional resources in intelligent tutoring. *Learning and Instruction*, 23, 136-150.
- Seidel, T., Prenzel, M., Duit, R., Euler, M., Geiser, H., Hoffmann, L. et al. (2002). "Jetzt bitte alle nach vorne schauen!" - Lehr-Lernskripts im Physikunterricht und damit verbundene Bedingungen für individuelle Lernprozesse. *Unterrichtswissenschaft*, 30(1), 52-77.
- Seidel, T., Prenzel, M., Rimmel, R., Dalehefte, I. M., Herweg, C., Kobarg, M. et al. (2006). Blicke auf den Physikunterricht. Ergebnisse der IPN Videostudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52(6), 799-821.
- Shiffrin, R. M. & Schneider, W. (1977). Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending, and a general theory. *Psychological Review*, 84(2), 127-190.
- Simpson, M. L., Olejnik, S., Tam, A. Y.-W. & Supattathum, S. (1994). Elaborative verbal rehearsals and college students' cognitive performance. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 267-278.
- Slavin, R. E. (1989). Research on cooperative learning: Consensus and controversy. *Educational Leadership*, 47, 52-54.
- Slavin, R. E. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 43-69.
- Spurlin, J. E., Dansereau, D. F., Larson, C. O. & Brooks, L. W. (1984). Cooperative learning strategies in processing descriptive text: Effects of role and activity level of the learner. *Cognition and Instruction*, 1(4), 451-463.
- Stahl, G. (2004). Building collaborative knowing: Elements of a social theory of CSCL. In J.-W. Strijbos, P. A. Kirschner & R. L. Martens (Eds.), *What we know about CSCL* (S. 53-85). Boston, USA: Kluwer Academic Publishers.

- Stahl, G., Koschmann, T. & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. In R. K. Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Stegmann, K., Wecker, C., Weinberger, A. & Fischer, F. (2012). Collaborative argumentation and cognitive elaboration in a computer-supported collaborative learning environment. *Instructional Science*, 40, 297-323.
- Stegmann, K., Weinberger, A. & Fischer, F. (2007). Facilitating argumentative knowledge construction with computer-supported collaboration scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(4), 421-447.
- Strijbos, J.-W. (2011). Assessment of (computer-supported) collaborative learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4(1), 59-73.
- Swaak, J., van Joolingen, W. R. & De Jong, T. (1998). Supporting simulation-based learning; the effects of model progression and assignments of definitional and intuitive knowledge. *Learning and Instruction*, 8(3), 235-252.
- Swing, S. R. & Peterson, P. (1982). The relationship of student ability and small-group interaction to student achievement. *American Educational Research Journal*, 19(2), 259-274.
- Tabak, I. (2004). Synergy: A complement to emerging patterns of distributed scaffolding. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(3), 305-335.
- Teasley, S. D. (1995). The role of talk in children's peer collaborations. *Developmental Psychology*, 31(2), 207-220.
- Tudge, J. R. H. & Winterhoff, P. A. (1993). Vygotsky, Piaget, and Bandura: Perspectives on the relations between the social world and cognitive development. *Human Development*, 36(61-81).
- van Joolingen, W. R., de Jong, T. & Dimitrakopoulou, A. (2007). Issues in computer supported inquiry learning in science. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23, 111-119.
- 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.
- Vogel, F., Kollar, I. & Fischer, F. (2012). Effects of Computer-Supported Collaboration Scripts on domain-specific and domain-general learning outcomes: a meta-analysis. In J. van Aalst, K. Thompson, J. M. J. & P. Reimann (Eds.), *Proceedings of the 10th International Conference of the Learning Sciences: The Future of Learning: Vol. 2 - Short Papers, Symposia, & Abstracts* (S. 446-450): International Society of the Learning Sciences.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language* (2nd ed). Cambridge, MA: MIT Press.
- Wang, M. C., Haertel, G. D. & Walberg, H. J. (1990). What influences learning? A content analysis of review literature. *Journal of Educational Research*, 84(1), 30-43.
- Webb, N. M. (1989). Peer interaction and learning in small groups. *International Journal of Educational Research*, 13, 21-39.
- Webb, N. M., Ender, P. & Lewis, S. (1986). Problem-solving strategies and group processes in small groups learning computer programming. *American Educational Research Journal*, 23(2), 243-261.

- Wecker, C. (2012). *Vom Sollen zum Können: Fading instruktionaler Skripts zur Förderung von Argumentationskompetenz*. Münster: Waxmann.
- Wecker, C. & Fischer, F. (2011). From guided to self-regulated performance of domain-general skills: The role of peer monitoring during the fading of instructional scripts. *Learning and Instruction, 21*, 746-756.
- Wecker, C., Kohnle, C. & Fischer, F. (2007). Computer literacy and inquiry learning: When geeks learn less. *Journal of Computer Assisted Learning, 23*, 133-144.
- Wecker, C., Kollar, I. & Fischer, F. (2011). Explaining the effects of continuous and faded scripts on online search skills: The role of collaborative strategy practice. In H. Spada, G. Stahl, N. Miyake & N. Law (Eds.), *Connecting Computer-Supported Collaborative Learning to Policy and Practice: CSCL2011 Proceedings: Vol. 1 - Long Papers* (S. 390-397): International Society of the Learning Sciences.
- Wecker, C., Kollar, I., Fischer, F. & Precht, H. (2010). Fostering online search competence and domain-specific knowledge in inquiry classrooms: effects of continuous and fading collaboration scripts. In K. Gomez, L. Lyons & J. Radinsky (Eds.), *Learning in the disciplines: Proceedings of the 9th international conference of the learning sciences (ICLS 2010): Vol. 1. Full Papers* (S. 810-817). Chicago: International Society of the Learning Sciences.
- Wecker, C., Stegmann, K., Bernstein, F., Huber, M. J., Kalus, G., Kollar, I. et al. (2010). S-COL: A Copernican turn for the development of flexibly reusable collaboration scripts. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 5*(3), 321-343.
- 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., 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!* (S. 717-726). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Weiner, B. (1985). An attributional theory of achievement motivation and emotion. *Psychological Review, 92*, 548-573.
- Weisel, L. & Gradmann, S. (2010). *Informationskompetenz für Bildung, Beruf und Gesellschaft*. Zugriff am 17. Mai 2012, 16 Uhr 24 MESZ, unter http://www.bibliothekverband.de/fileadmin/user_upload/DBV/themen/2010_Informationskompetenz_Gradmann.pdf
- White, B. Y. & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction, 16*(1), 3-118.
- Wiley, J., Goldman, S. R., Graesser, A. C., Sanchez, C. A., Ash, I. K. & Hemmerich, J. A. (2009). Source evaluation, comprehension, and learning in Internet science inquiry tasks. *American Educational Research Journal, 46*(4), 1060-1106.
- Winne, P. H. (2001). Self-regulated learning viewed from models of information processing. In B. J. Zimmermann & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (S. 153-189). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry and allied Disciplines, 17*(2), 89-100.
- Wopereis, I. & van Merriënboer, J. J. G. (2011). Evaluating text-based information on the World Wide Web. *Learning and Instruction, 21*, 232-237.

-
- Zacharia, Z. C. (2007). Comparing and combining real and virtual experimentation: an effort to enhance students' conceptual understanding of electric circuits. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(2), 120-132.
- Zeller, P. & Dillenbourg, P. (1997). Effets du type d'activité sur les stratégies d'exploration d'un hyperdocument. *Sciences et techniques éducatives*, 4(4), 413-435.
- Zottmann, J., Fischer, F. & Dillenbourg, P. (2007). *Computerunterstütztes kooperatives Lernen. Eine Einführung in das Forschungsfeld*. Zugriff am 24. September 2012, 18 Uhr 37 MESZ, unter <http://www.e-teaching.org/didaktik/kommunikation/cscl.pdf>

Anhang 1: Ausführliche Darstellung des Kleingruppenkooperationssskript

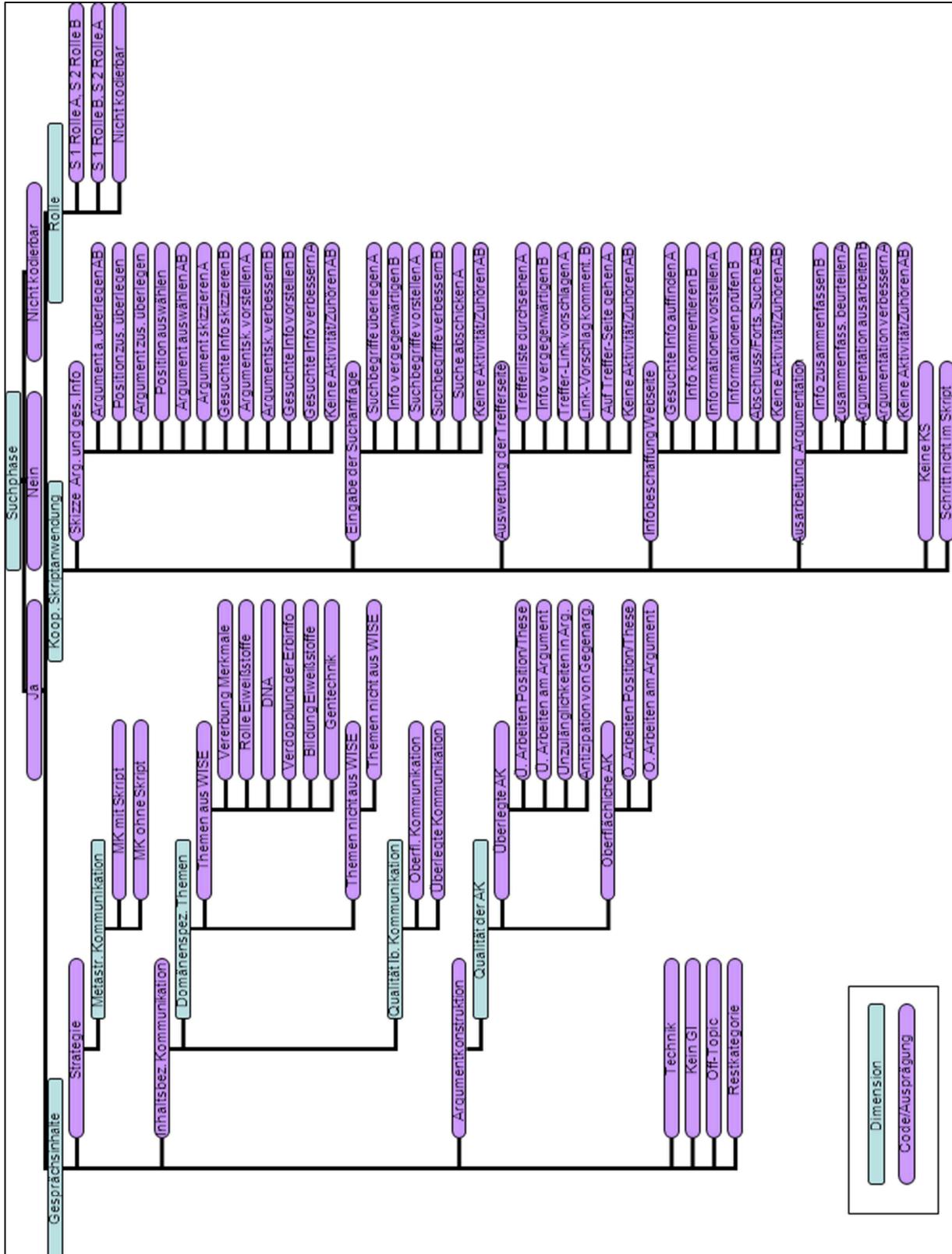
Schritte	Rolle A	Rolle B
<i>1. Skizze eines Arguments und gesuchter Information</i>		
1.	Alleine Argument überlegen Wie ist deine Position: Bist du für oder gegen den Einsatz grüner Gentechnik? Überlege dir kurz alleine ein Argument für deine Position.	Alleine Argument überlegen Wie ist deine Position: Bist du für oder gegen den Einsatz grüner Gentechnik? Überlege dir kurz alleine ein Argument für deine Position.
2.	Argument auswählen Wenn ihr euch beide eure Position überlegt habt, dann vergleicht eure beiden Positionen und wählt das Argument aus, von dem ihr glaubt, dass es am ehesten mit belastbaren Informationen untermauert werden kann.	Argument auswählen Wenn ihr euch beide eure Position überlegt habt, dann vergleicht eure beiden Positionen und wählt das Argument aus, von dem ihr glaubt, dass es am ehesten mit belastbaren Informationen untermauert werden kann.
3.	Argument skizzieren Skizziere alleine euer ausgewähltes Argument.	Gesuchte Informationen skizzieren Skizziere alleine, welche Informationen ihr benötigt, um euer Argument untermauern zu können. Ihr habt zwei Möglichkeiten: a) Wie müsste eine wissenschaftliche Untersuchung aussehen, die zeigt, dass schon einmal vorgekommen ist, was ihr behauptet? b) Wie müsste eine Erklärung mit Hilfe von fachlichem Hintergrundwissen aussehen, die zeigt, dass das, was ihr behauptet, so funktionieren kann?
4.	Argumentskizze vorstellen Lies deine Skizze eures Arguments deiner/m Lernpartner(in) vor.	Argumentskizze verbessern Sag deiner/m Lernpartner(in), ob das skizzierte Argument deiner Ansicht nach so stimmt oder was noch geändert werden sollte.
5.	Gesuchte Informationen verbessern Sag deiner/m Lernpartner(in), ob die skizzierten Informationen deiner Ansicht nach so stimmen oder was noch geändert werden sollte.	Gesuchte Informationen vorstellen Lies deine Skizze der benötigten Informationen deiner/m Lernpartner(in) vor.

Schritte	Rolle A	Rolle B
2. Eingabe der Suchanfrage		
1.	Suchbegriffe überlegen Überlege dir alleine geeignete Suchbegriffe, um solche Informationen zu finden, wie ihr sie jetzt gerade sucht.	Gesuchte Informationen vergegenwärtigen Vergegenwärtige dir nochmals alleine, welche Informationen ihr jetzt sucht.
2.	Suchbegriffe vorstellen Stelle deiner/m Lernpartner(in) deine Suchbegriffe vor.	Suchbegriffe verbessern a) Sind die Suchbegriffe, die dein(e) Lernpartner(in) vorschlägt, geeignet, um genau solche Informationen zu finden? b) Welche ungewollten Treffer wird man damit erhalten? Sage deiner/m Lernpartner(in), was du an den Suchbegriffen ändern würdest.
3.	Suche abschicken Gib die verbesserte Suchanfrage in die Suchmaschine ein und schicke sie ab.	Lernpartner schickt Suche ab Dein(e) Lernpartner(in) gibt nun die verbesserte Suchanfrage ein und schickt sie ab.
3. Auswertung der Trefferseite		
1.	Trefferliste durchsehen Schau bei der Trefferliste in Ruhe jeweils auf den Linktitel, den Textauszug und die URL. Überlege dir, ob die jeweilige Seite Informationen enthalten wird, die für Eure Suche a) relevant, b) wissenschaftlich abgesichert und glaubwürdig und c) unparteiisch sind.	Gesuchte Informationen vergegenwärtigen Vergegenwärtige dir nochmals alleine, welche Informationen ihr jetzt sucht. Wenn die Trefferliste nicht Erfolg versprechend aussieht, schlage vor, zurückzugehen und eine verbesserte Suchanfrage einzugeben.
2.	Treffer-Link vorschlagen Bevor du auf einen Link klickst, teile dies deiner/m Lernpartner(in) mit und begründe, warum dieser Link aus deiner Sicht viel versprechend ist.	Treffer-Link-Vorschlag kommentieren Ist der Link, den dein(e) Lernpartner(in) vorschlägt, aus deiner Sicht geeignet, um Informationen zu finden, die für euer zuvor skizziertes Argument a) relevant, b) wissenschaftlich abgesichert und glaubwürdig und c) unparteiisch sind. Hättest du einen anderen Link ausgewählt?
3.	Auf Treffer-Seite gehen Gehe nun auf die Seite, auf die ihr euch geeinigt habt.	Lernpartner geht auf Treffer-Seite Dein(e) Lernpartner(in) geht nun auf die Seite, auf die ihr euch geeinigt habt.

Schritte	Rolle A	Rolle B
4. Informationsbeschaffung auf Webseite		
1.	<p>Gesuchte Informationen auffinden Schau die Seite in Ruhe an. Führe deine(n) Lernpartner(in) an die Stelle, wo ihr die gesuchten Informationen finden könntet, und sprich dabei deine Überlegungen laut aus. Nutze gegebenenfalls die Suchfunktion.</p>	<p>Auffinden der Informationen kommentieren Wenn die Seite nicht Erfolg versprechend aussieht, schlage vor, zur Trefferliste oder Suche zurückzugehen. Folge deiner/m Lernpartner(in) an die Stelle, wo ihr die gesuchten Informationen finden könntet, und höre ihren/seinen Überlegungen dabei zu. Wenn du anders vorgehen würdest, teile es deiner/m Lernpartner(in) mit.</p>
2.	<p>Informationen vorstellen Lies dir die gefundene Information genau durch und stelle sie deiner/m Lernpartner(in) vor.</p>	<p>Informationen prüfen Höre deiner/m Lernpartner(in) zu, wie sie/er dir die Informationen vorstellt. Sind sie für euer zuvor skizziertes Argument a) relevant, b) wissenschaftlich abgesichert und glaubwürdig und c) unparteiisch? Handelt es sich um einen direkten Bericht über eine wissenschaftliche Untersuchung? Könnt ihr herausfinden, ob hinter der Information ein glaubwürdiger und unparteiischer Urheber steckt? Wenn ihr brauchbare Informationen gefunden habt, dann öffne nun ein leeres Dokument und notiere dort die wichtigsten Punkte zusammen mit der URL der Seite. Wenn nicht, geht zurück zur Trefferliste oder zur Suche.</p>
3	<p>Abschluss oder Fortsetzung der Suche Besprich mit deiner/m Lernpartner(in), ob ihr genug Informationen zur Ausarbeitung eures Arguments gefunden habt und genügend über die Urheber der Informationen wisst. Wenn ja, arbeitet eure Argumentation aus (siehe nächster Abschnitt). Wenn nein, geht zurück zur Trefferliste oder zur Suche.</p>	<p>Abschluss oder Fortsetzung der Suche Besprich mit deiner/m Lernpartner(in), ob ihr genug Informationen zur Ausarbeitung eures Arguments gefunden habt und genügend über die Urheber der Informationen wisst. Wenn ja, arbeitet eure Argumentation aus (siehe nächster Abschnitt). Wenn nein, geht zurück zur Trefferliste oder zur Suche.</p>

Schritte	Rolle A	Rolle B
5. Ausarbeitung der Argumentation		
1.	<p>Zusammenfassung beurteilen Höre dir die Zusammenfassung deiner/s Lernpartnerin/s für eure Suchergebnisse an. Versuche, dir vorzustellen, was eure Klassenkameraden zu eurem Argument sagen würden: Würde es sie überzeugen? Was wären mögliche Gegenargumente?</p>	<p>Informationen zusammenfassen Fasse die gefundenen Informationen mündlich zusammen, die deiner Meinung nach eure Position am besten unterstützen. Versuche, eure Position mit Hilfe der neu gefundenen Informationen möglichst hieb- und stichfest darzustellen!</p>
2.	<p>Argumentation verbessern Warte, bis dein(e) Lernpartner(in) eure gefundenen Informationen zu einer Argumentation ausgearbeitet hat, und mache dann Verbesserungsvorschläge, wie man mögliche Gegenargumente entkräften könnte. Wenn ihr an irgendeiner Stelle weitere Informationen benötigt, geht zurück zur Suche.</p>	<p>Argumentation ausarbeiten Öffne nun ein leeres Dokument und arbeite dort eure Argumentation aus. Dein(e) Lernpartner(in) wird dir dabei zusehen und am Ende Verbesserungsvorschläge machen. Wenn ihr an irgendeiner Stelle weitere Informationen benötigt, geht zurück zur Suche.</p>

Anhang 2: Kodiersystem zur Analyse kognitiver und metakognitiver Aktivitäten



A. Segmentierung

Anfangspunkt: Schulgong

Im Anschluss daran, werden die Audio- und Videodateien der einzelnen Phasen im 10-Sekunden-Takt ausgewertet.

Sollten 2 Codes für ein Segment zutreffen, da sie nacheinander auftreten, so wird derjenige Code vergeben, der die größere Zeitspanne einnimmt.

Sobald etwas gesagt wird, wird ein Code bei Gesprächsinhalte vergeben.

B. Kodierung

Suchphase

Anwendungsbedingung der Dimension:

Auf dieser Dimension ist genau dann zu codieren, wenn sich die Schüler in der Suchphase befinden.

Codes/Ausprägungen:

0 Nein

Kriterien:

Die Schüler befinden sich nicht in der Suchphase:

- Modelling
- Ausfrage
- Wiederholung
- etc.

1 ja

Kriterien:

Die Schüler befinden sich in der Suchphase:

- Beginn: Der Lehrer gibt den Anstoß für die Suchphase
- Ende: Der Lehrer beendet die Suchphase

Beispiele:

- Beginn: „So, dann fangt mal an zu suchen!“
- Ende: „Dann klappt mal die Laptops zu!“ „Kommt ihr zwei mal nach vorne um die Suche vorzuführen?“

2 Nicht kodierbar

Gesprächsinhalte (GI 1 und GI 2)

Anwendungsbedingung der Dimension:

Auf dieser Dimension ist genau dann zu codieren, wenn bei der Dimension „Suchphase“ der Code „ja“ vergeben wurde.

Codes/Ausprägungen:

1 Strategie

Kriterien:

Einer der Schüler oder beide gehen auf das weitere Vorgehen in der Suche ein.

Metastrategische Kommunikation

Anwendungsbedingung der Dimension:

Auf dieser Dimension ist genau dann zu codieren, wenn bei der Dimension „Gesprächsinhalte“ der Code „Strategie“ vergeben wurde.

Codes/Ausprägungen:

11 GI – Strategie – MK – mit Skript: metastrategische Kommunikation mit

Skriptbezug

Kriterien:

Einer der Schüler oder beide gehen auf das weitere Vorgehen in der Suche ein, wobei ein Punkt aus dem Kooperationskript aufgegriffen wird.

Beispiele:

- Info vergegenwärtigen: „Gesundheitliche Aspekte müssen wir suchen!“ (AW_9b_3+6)
- „Tun wir mal kurz den Text zusammenfassen und nur des Wichtigste!“ (FL3b_LU_9b_FFFF07-PC_20080313_1, 37:12, 38:41)
- „Jetzt musst du es dir durchlesen!“ (FL3b_LU_9b_FFFF11-PC_20080313_1: 24:01)
- „Wir müssen Informationen erst mal sammeln, weißt, was ich meine?“ (FL3b_LU_9b_FFFF11-PC_20080313_1: 27:11)
- „OK, lesen wir es uns erst mal durch ok?“ (FL3b_LU_9b_FFFF15-PC_20080313_1: 08:24)
- Liest Skript vor: „Gesuchte Informationen vergegenwärtigen“ (FL3b_LU_9b_FFFF15-PC_20080313_1: 13:0)

12 GI – Strategie – MK – ohne Skript: metastrategische Kommunikation ohne Skriptbezug

Kriterien:

Einer der Schüler oder beide gehen auf das weitere Vorgehen in der Suche ein, wobei ein Schritt vorgeschlagen wird, der nicht im Kooperationsskript vorhanden ist.

Beispiele:

- unterhalten sich über Rollenverteilung
- „Also, gehen wir jetzt zur Suche Google, oder?“ (FL3b_LU_9b_FFFF15-PC_20080313_1, 06:38)
- „Speichern wir's als Lesezeichen!“ (FL3b_LU_9b_FFFF15-PC_20080313_1, 20:50)
- „So, was müssen wir da jetzt machen?“ (FL3b_LU_9b_FFFF11-PC_20080326_1: 01:05)
- „Weißt du überhaupt, was du machen musst?“ (FL3b_LU_9b_FFFF11-PC_20080313_1: 06:18)
- „Wir arbeiten jetzt mit einem Haupt-PC und auf den andren schauen wir drauf!“ (FL3b_LU_9b_FFFF11-PC_20080326_1: 2:54-2:59 23: 13:15-13:20)
- „Aber wir müssen wirtschaftliche Probleme machen.“ (FL3b_LU_9b_FFFF11-PC_20080313_1: 16:07-16:18)
- „Ich kann es ja mal eingeben!“ (AW_9b_12+21; 00:22:48-00:22:58)

2. Inhaltsbezogene Kommunikation

Kriterien:

Einer der Schüler oder beide sprechen über vermitteltes oder angeeignetes domänenspezifisches Fachwissen.

- Vorlesen von Informationen (meist von Internetseiten), unabhängig von Adressaten
- Zustimmungsbekundungen
- Erklären, Hinterfragen von relevanten Sachverhalten/Fachwissen; unabhängig vom Adressaten: „Was ist Gentechnik?“; „Was bedeutet toxisch“; „Pestizide sind Spritzmittel...“
- Zusammenfassen von Informationen
- weiterführende Gedanken zum gefundenen Inhalt
- Schließen von Wissenslücken

Domänenspezifische Themen*Anwendungsbedingung der Dimension:*

Auf dieser Dimension ist genau dann zu kodieren, wenn bei der Dimension „Gesprächsinhalte“ der Code „inhaltsbezogene Kommunikation“ vergeben wurde.

*Codes/Ausprägungen:***Themen aus WISE***Kriterien:*

Einer der Schüler oder beide sprechen über domänenspezifisches Fachwissen, das sie sich in der Online Bibliothek WISE angeeignet haben. Es kommen Wörter der Inhalte vor, welche aber nicht von einer Website abgelesen werden.

Ein Bezug zu WISE muss erkenntlich sein.

21 GI – IbK – DT – TaWISE – Vererbung Merkmale: Vererbung von Merkmalen*Kriterien:*

Einer der Schüler oder beide sprechen über die Vererbung von Merkmalen. Es kommen Stichwörter zu dem Thema vor.

22 GI – IbK – DT – TaWISE – Rolle Eiweißstoffe: Die Rolle der Eiweißstoffe*Kriterien:*

Einer der Schüler oder beide sprechen über die Rolle der Eiweißstoffe. Es kommen Stichwörter zu dem Thema vor.

Beispiele:

- „Anstieg von Lebensmittelallergien ist, dass durch diese Kreuzungen...“

(Aw_9b_12+21; 00:20:38 – 00:20:48)

23 GI – IbK – DT – TaWISE – DNA – Die DNA: Träger der Erbinformation*Kriterien:*

Einer der Schüler oder beide sprechen über die DNA als Träger der Erbinformation. Es kommen Stichwörter zu dem Thema vor.

24 GI – IbK – DT – TaWISE – Verdopplung der Erbinformation: Verdoppelung der Erbinformation*Kriterien:*

Einer der Schüler oder beide sprechen über die Verdoppelung der Erbinformation. Es kommen Stichwörter zu dem Thema vor.

25 GI – IbK – DT – TaWISE – Bildung Eiweißstoffe: Bildung von Eiweißstoffen*Kriterien:*

Einer der Schüler oder beide sprechen über die Bildung von Eiweißstoffen. Es kommen Stichwörter zu dem Thema vor.

26 GI – IbK – DT – TaWISE – Gentechnik: Grundlagen der Gentechnik*Kriterien:*

Einer der Schüler oder beide sprechen über die Grundlagen der Gentechnik. Es kommen Stichwörter zu dem Thema vor.

Themen nicht aus WISE27 GI – IbK – DT – TaWISE – Themen nicht aus WISE: Themen nicht aus WISE*Kriterien:*

Einer der Schüler oder beide sprechen über domänenspezifisches Fachwissen:

- dass sie sich im Unterricht
- im Internet
- oder anderweitig angeeignet haben

Anmerkung: Projektbezogene Stichwörter wie z.B. Gentechnik, gesundheitliche, ökologische, ökonomische Aspekte grüner Gentechnik gelten hier, sofern kein direkter Bezug zu WISE hergestellt werden kann.

Beispiele:

- „Gentechnologie...“ (Aw_9c_2+10; 17:28-17:38) (wurde von der Seite abgelesen)
- „Hier steht ‚Für die Landwirtschaft gebe es keine ökonomischen Vorteile‘“ (FL3b_LU_9b_FFFF07-PC_20080313_1, 24:12-24:14)
- „Schau, was ich hab: Durch ein Experiment konnten die Wissenschaftler den Mais immun gegen seinen größten Feind machen“ (FL3b_LU_9d_FFFF17-PC_20080313_1, 23:12-23:24)

3 Argumentkonstruktion

Kriterien:

Einer der Schüler oder beide arbeiten in einer gewissen Art und Weise an ihrem Argument und stellen sprachlich einen Bezug zum Argument her oder der Bezug zum Argument ist aus dem sprachlichen Kontext ersichtlich.

Qualität der Argumentkonstruktion

Anwendungsbedingung der Dimension:

Auf dieser Dimension ist genau dann zu kodieren, wenn bei der Dimension „Gesprächsinhalte“ der Code „Argumentkonstruktion“ vergeben wurde.

Codes/Ausprägungen:

Oberflächliche Argumentkonstruktion

Kriterien:

Die Schüler sprechen wenig während sie an ihrem Argument arbeiten und entscheiden lediglich, ob sie gewisse Informationen für ihr Argument heranziehen oder nicht.

31 GI – AK – oAK – oberflächliches Arbeiten an Position/These

Kriterien:

- Die Schüler beschließen sehr schnell ohne große Überlegung eine Position zu beziehen. Wird immer vergeben, wenn ein dafür oder dagegen oder ähnliches darin vorkommt.
- Zustimmungsbekundungen

Anmerkung: Kann auch ein impliziter Bezug zur Position sein.

Beispiele:

- „Also, wir sollen noch mal unsere eigene Perspektive finden für grüne Gentechnik, also ich würde sagen wir sind dagegen, oder?“ (FL3b_LU_9b_FFFF23-PC_20080326_1: 11:29-11:35)
- „Ok, Argument skizzieren, für oder gegen?“ (FL3b_LU_9b_FFFF11-PC_20080313_1: 07:05)
- „Wir sind gegen Gentechnik...“ (FL3b_LU_9b_FFFF07-PC_20080313_1, 09:30)
- „Bist du dafür oder dagegen?“ „Pro“ „Ja, gut ich auch“ (FL3b_LU_9d_FFFF15-PC_20080319_1, 06:17-06:19)

32 GI – AK – oAK – oberflächliches Arbeiten am Argument*Kriterien:*

Die Schüler arbeiten nur oberflächlich an ihrem Argument:

- Vorlesen von Beispielen und Studien für das Argument
- dem Lehrer das Argument vorlesen
- Formulieren von Suchbegriffen mit Bezug zum Argument
- Aussuchen von Trefferlinks mit Bezug zum Argument
- Bewertung der Trefferseite/Webseite
- Zustimmungsbekundungen

Anmerkung:

- Bezug zum Argument muss da sein, auch implizit
- Weiterentwicklung oder Veränderung der Argumentation muss erkennbar sein

Beispiele:

- „Warte, das ist gut, wirtschaftliche Vorteile. Komm, lesen wir das mal durch.“
(FL3b_LU_9b_FFFF11-PC_20080313_1: 24:37-24:47)
- „Also, wir müssen jetzt schauen, ob die Gentechnik gegen die Umwelt ist.“
(FL3b_LU_9b_FFFF23-PC_20080318_1, 40:00-40:15)
- „Gefahren der Gentechnik für den Menschen, des hört sich gut an!“
(FL3b_LU_9b_FFFF11-PC_20080313_1: 11:01)
- „Das ist jetzt aber dumm, wir sagen einfach wir sind dagegen, weil Bakterien...“
(FL3b_LU_9b_FFFF11-PC_20080313_1: 12:24)
- „Das wär ein gutes Argument, dass die Leute, die da arbeiten (auf den Treffer-Link mit Gesundheitsschäden) (FL3b_LU_9b_FFFF23-PC_20080326_1: 14:03-14:08)
- Anderer liest Seite vor: „Das ist doch ein geiles Argument, oder?“
(FL3b_LU_9b_FFFF23-PC_20080326_1: 14:36)
- „Vielleicht kommt da ja was!“ (AW_9b_3+6, 17:33; impliziter Bezug)

Überlegte Argumentkonstruktion

Kriterien:

Die Schüler sprechen viel während sie an ihrem Argument arbeiten und diskutieren, warum sie gewisse Informationen für ihr Argument heranziehen.

33 GI – AK – üAK – überlegtes Arbeiten an Position/These

Kriterien:

Die Schüler sprechen darüber, welche Position sie gerne einnehmen möchten und warum. Begründung, warum welche Position gewählt wurde; Abwägen von Pro und Contra.

Beispiele:

- „Also, wir sind dagegen und deswegen brauchen wir jetzt ein Argument, was diese Schäden sind.“ (FL3b_LU_9b_FFFF23-PC_20080326_1: 11:38-11:45)
- „Dafür gibt’s wahrscheinlich mehr, oder?“ „Ich weiß nicht, also die meisten Leute sind dagegen, aber ich schätze dass es mehr dafür gibt.“ (CSG_9a_11_6_15+22, 15:18-15:28)
- Wir suchen Argumente dagegen, ökologische...wenn das gute sind, dann können wir unsere Meinung ändern (von Pro nach Contra), wenn das schlechte sind, dann sagen wir es gibt nichts dagegen.“ (CSG_9a_11_6_15+22, 12:38-12:48)

34 GI – AK – üAK – überlegtes Arbeiten am Argument

Kriterien:

Die Schüler arbeiten beide intensiv an ihrem Argument.

- Diskussion über die gefundenen Informationen mit Bezug zum Argument
- Dem Lehrer das Argument mit eigenen Gedankengängen und Erklärungen vorstellen
- Formulieren von Suchbegriffen mit Bezug zum Argument und Begründung
- Aussuchen von Trefferlinks mit Bezug zum Argument und Begründung (Parteilichkeit, Relevanz, Wissenschaftlichkeit & Glaubwürdigkeit)
- Bewertung der Trefferseite/Webseite mit Begründung (Parteilichkeit, Relevanz, Wissenschaftlichkeit & Glaubwürdigkeit)
- Besprechen der eigenen Ausformulierung des Arguments

Anmerkung:

- Bezug zum Argument muss da sein, auch implizit
- Weiterentwicklung oder Veränderung der Argumentation muss erkennbar sein
- Hierbei spielt die Untermauerung des Arguments eine große Rolle

Beispiele:

- „OK, also ich finde, das ist ein sehr wichtiger Aspekt, weil wirtschaftliche Vorteile für die Bauern können die VerfasserInnen der Studie nur schwer entdecken, da ist vor allem der Anfang sehr wichtig!“ (FL3b_LU_9b_FFFF07-PC_20080313_1, 26:50-27:01)
- „Schreiben wir: da es zu Gesundheitsschäden führen kann.“ (FL3b_LU_9b_FFFF11-PC_20080313_1: 16:07-16:18)
- „Die sollen mehr Vitamine, Aminosäure...“ „Aber das ist blöd, das ist kein richtiges Argument, das ist eine Aussage!“ (FL3b_LU_9d_FFFF17-PC_20080313_1, 30:19-30:24)
- „Das erste brauchbare Argument, das ich jetzt gefunden habe, ist irgendwie, dass...stellt Info vor.“ (CSG_9d_9_6_19+22; 14:00-14:10)
- „Sie sprechen von Risiken, die auftreten könnten, aber sie haben nicht wirklich was dagegen, schau hier: die Bedeutung von nicht beabsichtigten Sekundäreffekten.“ (CSG_9a_11_6_15+22)

35 GI – AK – üAK – Aufdecken von Unzulänglichkeiten in der
Argumentkonstruktion

Kriterien:

Die Schüler diskutieren über mögliche Fehler in ihrer Argumentation.

Beispiele:

- „Das ist aber nicht richtig, wir müssen Informationen mit der DNA einbauen!“
(FL3b_LU_9d_FFFF17-PC_20080313_1, 23:12-23:24)
- „Das mit den Herbiziden ist hier aber falsch!“ (AWG_9b_5_4_12+18; 00:18:00-
00:18:10)

36 GI – AK – tAK – Antizipation von Gegenargumenten

Kriterien:

Die Schüler machen sich Gedanken über mögliche Gegenargumente.

Beispiele:

- „Das ist nicht so schlimm, wenn das für Ratten schädlich ist, würden die anderen
vielleicht sagen, also umso besser.“ (CSG_9c_5_6_18+22)

4 Kein GI

Kriterien:

Es findet kein Gespräch statt.

Abgeschnittene Wörter (z.B. durch Segment abgeschnitten)

Geräusche, Laute, z.B. Gähnen

5 Off Topic

Kriterien:

Alle Gesprächsinhalte, die sich nicht auf die Strategie, das Argument oder den Inhalt beziehen.

Beispiele:

- „Das ist ganz schon lang“ „Letztes Mal sah es anders aus“ (Aw_9c_2+10; 20:08-20:18)
- Erzählen von Witzen
- Schimpfwörter
- Technische Spielereien, bzw. technischer Blödsinn, z.B. leere Tabs öffnen
- Gespräch über formale/organisatorische Inhalte des Unterrichts, z.B. Podiumsdiskussion, Antworten auf Frage des Lehrers: „Wer war schon vorne?“ „Wer ist krank?“
- Die Schüler reden über technische Probleme oder erklären sich gegenseitig technische Funktionen
- Die Schüler sprechen mit dem Lehrer oder den Versuchsleitern über technische Probleme/Kopplung
- Die Schüler reden über Rechtschreibung

6 Nicht verständlich

Kriterien:

Der GI der Schüler ist unverständlich.

Beispiele:

- Andere Geräusche übertönen die Gespräche der Schüler; z.B. Lehrkraft
- Keine Zuordnung der Stimme zum jeweiligen Schüler möglich → bei einzelnen Wörtern, Füllwörtern („ja“, „also“) ohne Bezug auf vorherigen Verlauf → dann bekommen beide Schüler nicht kodierbar

Kooperative Strategieranwendung (KS1 und KS 2)

Anmerkung: Es kann immer zu vorherigen Schritten zurückgesprungen werden.

Anwendungsbedingung der Dimension:

Auf dieser Dimension ist genau dann zu kodieren, wenn bei der Dimension „Suchphase“ der Code „Ja“ vergeben wurde.

Codes:

1 Skizze eines Arguments und gesuchter Information

1 KS – SkAugI – Position überlegen AB

Kriterien:

Hier wird ein Code vergeben, wenn die Schüler sich eine Position überlegen.

Beispiel:

- „Dafür gibt’s wahrscheinlich mehr, oder?“ „Ich weiß nicht, also die meisten Leute sind dagegen, aber ich schätze, dass es mehr dafür gibt.“
(CSG_9a_11_6_15+22, 15:18-15:28)

2 KS – SkAugI – Argument überlegen AB

Kriterien:

Hier wird ein Code vergeben, wenn die Schüler sich ein Argument überlegen.

Beispiel:

- „Also, wir sind dagegen und deswegen brauchen wir jetzt ein Argument, was diese Schäden sind.“ (FL3b_LU_9b_FFFF23-PC_20080326_1: 11:35-11:45)

3 KS – SkAugI – Position auswählen AB

Kriterien:

Auswahl einer Position.

Anmerkung: Es wird eine fixe Entscheidung getroffen und es gibt keine Rückfragen mehr.

Beispiel:

- „Also, wir sollen noch mal unsere eigene Perspektive finden für grüne Gentechnik, also ich würde sagen wir sind dagegen, oder?“
(FL3b_LU_9b_FFFF23-PC_20080326_1: 11:29-11:35)
- Nee, machen wir lieber contra!“ (CSG_9a_1_6_2+5; 10:07-10:17)

4 KS – SkAugI - Argument auswählen AB

Kriterien:

Auswahl eines Arguments.

Beispiel:

- „Gene in Lebensmitteln sind gesundheitsschädlich, machen wir dieses Argument!“ (LPG_9d_5_4_9+11, 9:46-9:56)

5 KS – SkAugI – Position skizzieren A

Kriterien:

Aufschreiben der Position (Word-Dokument oder S-COL Feld).

Beispiel:

- Schülerin öffnet Word-Dokument: „Schreiben wir schon mal pro!“ (OvMG_9a_6_8_12+16, 16:47-16:57)

6 KS – SkAugI – Argument skizzieren A (eigentlich nur Schüler, der Rolle A hat)

Kriterien:

Aufschreiben des Arguments (Word-Dokument oder S-COL Feld).

Beispiel:

- Schüler notiert im Word-Dokument: „Gentechnik ist schlecht, weil die genaue Wirkung unklar ist.“ (OvMG_9a_9_8_5+6, 11:39-11:49)

7 KS – SkAugI - Gesuchte Info skizzieren B

Kriterien:

Skizze der gesuchten Informationen anfertigen (Word-Dokument oder S-COL Feld).

Beispiel:

- Schüler notiert in einem S-COL Feld „indem bewiesen wird, dass...“ (CSG_9a_9_4_23+26, 18:28-18:38)

8 KS – SkAugI - Argumentskizze vorstellen A

Kriterien:

Ein Schüler stellt dem anderen Schüler das aufgeschriebene Argument vor.

Beispiel:

- Schülerin hat Word-Dokument geöffnet und fasst Text zusammen: „..., dass es häufig Eigenschaften einer Pflanze beeinflusst und dass es sich unkontrolliert ausbreitet.“ (AWG_9b_4_6_7+15)

9 KS – SkAugI - Argumentskizze verbessern B*Kriterien:*

Ein Schüler sagt dem anderen Schüler, ob an der vorgestellten Argumentskizze noch etwas verändert werden sollte oder ob es so stimmt.

Beispiel:

- „Ja, passt, kann man so lassen.“ (CSG_9c_8_8_1+27, 12:20-12:30)

10 KS – SkAugI - Gesuchte Informationen vorstellen B*Kriterien:*

Der Schüler, der die gesuchten Informationen skizziert hat, liest diese seinem Lernpartner vor.

Beispiel:

- „Also, wir müssen jetzt dann eine Studie suchen, die schon mal untersucht hat, ob die grüne Gentechnik schlecht für die Gesundheit ist.“ (CSG_9c_8_8_1+27, 10:00-10:10)

11 KS – SkAugI - Gesuchte Informationen verbessern A*Kriterien:*

Ein Schüler beurteilt die von dem anderen Schüler vorgestellten Informationen und sagt ihm, ob sie geändert werden sollten oder so stimmen.

Beispiel:

- „Ja, aber wir müssen auch noch schauen, ob es Studien gibt, die das noch genauer untersuchen.“ (CSG_9d_6_4_10+12, 15:27-15:37)

2 Eingabe der Suchanfrage21 KS – ES – Suche starten*Kriterien:*

Die Suche wird gestartet.

Beispiele:

- Firefox wird gestartet
- Die Google-Seite wird aufgerufen
- Suche starten oder auf Google-Button gehen
- Google selbst eingeben

22 KS – ES - Suchbegriffe überlegen A*Kriterien:*

Schriftliches oder mündliches Überlegen von Suchbegriffen.

Beispiel:

- Eintippen von Suchbegriffen ins Kästchen (CSG_9a_9_4_23+26, 21:28-21:38)
- „Dann können wir schreiben, dass...“ (CSG-9c_20090710_13+16; 12:32-12:42)

23 KS – ES - Gesuchte Informationen vergegenwärtigen B*Kriterien:*

Schüler überlegt, welche Informationen jetzt gesucht werden.

Beispiel:

- Betätigen des Buttons „Unsere Notizen“ im Kooperationskript (CSG_9a_9_4_23+26, 21:08-21:18)

24 KS – ES - Suchbegriffe vorstellen A*Kriterien:*

Schüler stellt seinem Lernpartner die Suchbegriffe vor.

Beispiel:

- „Ich hab Nachteile der grünen Gentechnik eingegeben.“ (FL3b_LU_9b_FFFF23-PC_20080326_1; 12:09)

25 KS – ES - Suchbegriffe verbessern B*Kriterien:*

Ein Schüler teilt seinem Lernpartner mit, was er an den Suchbegriffen ändern würde, ob sie so bleiben können oder er verbessert sie ohne Absprache.

Beispiel:

- „Wir sollten irgendwie eingeben, dass wir dafür sind. Geben wir noch erlaubt ein.“ (FL3b_TMG_2_pc_26_20081009_1; 24:20 – 24:30)
- „Du darfst keine Fragen formulieren als Suchwörter!“ (CSG_9a_6_6_18+20; 08:00-08:10)

26 KS – ES - Suche abschicken A*Kriterien:*

Schüler schickt die evtl. verbesserte Suchanfrage ab.

Beispiel:

- Schüler drückt auf den Suche-Button. (CSG_9a_5_6_14+17, 10:37-10:47)

3 Auswertung der Trefferseite

31 KS – AT - Trefferliste durchsehen A

Kriterien:

Schüler sieht Trefferliste durch.

Beispiel:

- Liest die Treffer vor (FL3b_LU_9b_FFFF11-PC_20080326_1: 03:28-03:38)

32 KS – AT - Gesuchte Informationen vergegenwärtigen B

Kriterien:

Schüler vergegenwärtigt sich noch mal alleine, welche Informationen gesucht werden.

Bewertung der Trefferseite unter der Perspektive der gesuchten Information.

Wenn die Trefferliste nicht Erfolg versprechend aussieht schlägt ein Schüler vor, zurückzugehen und eine verbesserte Suchanfrage einzugeben.

Beispiel:

- Betätigen des Buttons „Unsere Notizen“ im Kooperationskript, während Google-Trefferliste geöffnet ist. (CSG_9d_4_4_6+8, 11:53-12:03)

33 KS – AT - Treffer-Link vorschlagen A

Kriterien:

Bevor Schüler auf einen Link klickt, teilt Schüler seinem Lernpartner die Entscheidung mit.

Geht nicht gleich auf die Seite, sondern wartet auf Kommentar.

Beispiel:

- „Das zweite, weil da steht was vom Bundesamt, das klingt sehr offiziell.“ (CSG_9a_13_4_11+15; 18:26–18:36)

34 KS – AT - Treffer-Link-Vorschlag kommentieren B*Kriterien:*

Schüler kommentiert den Vorschlag seines Lernpartners. Er sagt ggf., ob er einen anderen Link ausgewählt hätte.

Beispiel:

- „Ok, dann klicken wir es mal an, oder?“ (CSG_9a_13_4_11+15; 18:26-18:36)
- „Ja, das könnten wir mal nehmen. Grüne Gentechnik erlaubt den Landwirten...“ (FL3b_TMG_2_pc_26_20081009_1; 24:40-24:50)
- „Ja, machen wir. Debatten sind immer gute Argumente.“ (CSG_9d_5_8_2+12; 17:54-18:04)

35 KS – AT - Auf Treffer-Seite gehen A*Kriterien:*

Schüler geht auf eine Seite der Trefferliste.

Beispiel:

Klick und Off-Topic (=Seiten laden) länger als 5 Sekunden → dann geben

4 Informationsbeschaffung auf Webseite41 KS – IbW - Gesuchte Informationen auffinden A*Kriterien:*

Seite wird auf relevante Informationen angeschaut.

Beispiele:

- Schüler haben Seite offen und sprechen nicht (FL3b_LU_9b_FFFF07-PC_20080313_1, 24:45-26:49)
- Vor sich Hinmurmeln (sich selbst leise den Inhalt vorlesen)
- Benutzen der Suchfunktion

42 KS – IbW - Auffinden der Informationen kommentieren B*Kriterien:*

Bewertung des Prozesses oder der gefundenen Information/Seite sowie mögliche Handlungsvorschläge.

Beispiele:

- Schüler kommentiert gefundene/gezeigte Information/Seite
- Schüler weist auf Suchfunktion hin
- „Warte, das ist gut, wirtschaftliche Vorteile. Komm, lesen wir das mal durch.“ (FL3b_LU_9b_FFFF11-PC_20080313_1: 24:37-24:47)
- „Das ist ja end die geile Seite!“ (FL3b_LU_9b_FFFF23-PC_20080326_1: 15:30)
- „Schau, die Seite ist richtig gut!“ (FL3b_LU_9b_FFFF15-PC_20080313_1: 20:48)

43 KS – IbW - Informationen vorstellen A*Kriterien:*

Inhaltliches Vorstellen/Vorlesen der gefundenen Informationen.

Beispiele:

- „Hier steht ‚Für die Landwirtschaft gebe es keine ökonomischen Vorteile‘.“ (FL3b_LU_9b_FFFF07-PC_20080313_1, 24:12-24:14)

44 KS – IbW – Informationen festhalten B*Kriterien:*

Schüler hält in einem Dokument Informationen und/oder URL fest und vergegenwärtigt sich diese eventuell.

Beispiele:

- Schüler schreiben Notizen raus (FL3b_LU_9b_FFFF07-PC_20080313_1, 39:33-46:23)
- „Da nehmen wir mal das hier“ (Markieren den Text) (AW_9b_3+6, 20:03; 20:23)
- Word-Dokument wird durchgelesen (scrollen als Indikator)

45 KS – IbW - Abschluss oder Fortsetzung der Suche AB*Kriterien:*

Die Suche abschließen bzw. fortsetzen.

Anmerkung: Klick zurück und Off-Topic (=Seite lädt) lang → dann Code vergeben

Beispiele:

- „Also ich find, was wir haben ist ganz gut, lass uns des noch mal abspeichern!“
(FL3b_LU_9b_FFFF07-PC_20080313_1, 37:12)
- Zurückgehen zur Trefferseite oder zur Google-Seite

5 Ausarbeitung der Argumentation51 KS – AA - Informationen zusammenfassen B*Kriterien:*

Mündliches oder schriftliches Zusammenfassen von gefundenen Informationen im Dokument. Keine eigenen Formulierungen für das Argument.

Beispiel:

- Informationen werden im Word-Dokument entfernt (AWG_9b_4_8_1+7; 23:05-23:15)

52 KS – AA - Zusammenfassung beurteilen A*Kriterien:*

Schüler beurteilt die Zusammenfassung.

53 KS – AA - Argumentation ausarbeiten B*Kriterien:*

Schüler arbeiten mündlich bzw. schriftlich die Argumentation aus.

Beispiel:

- Schüler fasst Informationen in eigene Worte
- Schüler setzen gefundene Informationen in Beziehung zum Argument
- Informationen mit Pro-Seite in Verbindung gesetzt (AWG_9c_9_8_13+17; 29:40-29:50)
- Schüler arbeiten Argument im Word-Dokument aus (OvMG_9a_3_8_7+9, 15:59-16:09)

54 KS – AA - Argumentation verbessern A*Kriterien:*

Schüler verbessert die ausgearbeitete Argumentation.

Beispiel:

- Schüler macht Verbesserungsvorschläge für die ausgearbeitete Argumentation

60 keine Aktivität*Kriterien:*

Keine Aktionen hör- oder sichtbar.

Beispiele:

- Maus bewegt sich absolut nicht und es findet keine Kommunikation statt
- Bildschirmstillstand
- Sobald minimale Bewegung → fällt hier raus
- Seufzen + keine Bewegung

70 Schritt, der nicht im Skript vorkommt*Kriterium:*

Schritt, der nicht im Skript vorkommt, aber funktional bzw. notwendig für die Suche ist.

Beispiele:

- Schüler gehen in WISE; Login in WISE
- Sprechen über Fachwissen ohne Bezug zur aktuellen Seite (z.B. „Was ist Gentechnik?“)
- Hilfe suchen bei einer 3. Person (Lehrer, Banknachbar, Versuchsleiter) inhaltlich/zum Suchprozess/zum Argument
- Öffnet altes Dokument (Aw_9c_2+10; 15:28-15:38)

80 Bearbeitung der Dokumentation

Kriterium:

Formale Bearbeitung eines Dokuments.

Beispiele:

- Schlüsselwörter in der eigenen Argumentation hervorheben
- Löschen eines kompletten Arguments, Wiederherstellen von Wörtern, Sätzen
- Überschriften
- Schriftgröße verändern
- Rechtschreibung (CSG_9a_2+5; 14:27-14:37)

90 Off Topic

Kriterium:

Schüler führen Tätigkeiten aus, die nicht funktional für die Suche sind.

Beispiele:

- Wenn sie Blödsinn machen, z.B. „Wettscrollen“, Leisten verschieben oder wild rumklicken, in der Menüleiste Buttons ohne sichtbare, sinnvolle Konsequenzen anklicken
- Organisatorisches/Formales zum Unterricht; nicht die Suche betreffend
- Technik (Probleme, Seitenaufbau, Kopplung: „Wieso sind wir nicht verbunden?“)
- Minimale Bewegungen, dessen Sinn unklar ist

99 Beschäftigung mit Skript

Kriterium:

- Lesen und Besprechen des Skripts
- Auch bei Kontrollklassen (Modeling, Klassenskript, Lehreranweisung)
- Beschäftigung mit Rolle

Beispiel:

- „Gesuchte Informationen vergegenwärtigen.“ (FL3b_LU_9b_FFFF15-PC_20080313_1: 13:0)

Rolle

Anwendungsbedingung der Dimension:

Auf dieser Dimension ist genau dann zu codieren, wenn bei der Dimension „Suchphase“ der Code „ja“ vergeben wurde.

Codes/Ausprägungen:

1 Schüler 1 Rolle A, Schüler 2 Rolle B. (kann man mit Skript am Rand rausfinden)

2 Schüler 1 Rolle B, Schüler 2 Rolle A.

3 nicht kodierbar (ohne Skript/Kontrollgruppe und wenn Schüler aus der Bedingung mit Kooperationskript, die Rollen nicht eingestellt haben)

Anmerkung: Sobald Rolle feststeht, wird diese kodiert, unabhängig von Dauer im Segment.

Anhang 3: Test mit Musterlösung zur Messung des Fachwissens im Fach Biologie

Wissensaspekt	Frage
<i>Vererbung von Merkmalen</i>	
Kenntnis der Terminologie	Was versteht man unter dem Begriff „Phänotyp“? <i>Äußere Merkmale des Menschen wie z. B. Haarfarbe, Form der Nase, Farbe der Haut etc.</i>
Faktenwissen	Wie hängen Merkmale, Phänotyp und Gene zusammen? <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Merkmale hängen von den Genen ab und machen zusammen den Phänotyp aus. [X] 2. Der Phänotyp legt die Merkmale fest und hängt von den Genen ab. 3. Der Phänotyp wird von den Merkmalen beeinflusst und die Gene beeinflussen die Merkmale. 4. Die Gene hängen vom Phänotyp ab und bestimmen die Merkmale.
Verständnis von Zusammenhängen	Eltern und Kinder sind sich häufig sehr ähnlich, weil ... <i>durch Vererbung werden Gene der Eltern an Kinder weitergegeben. Gene beeinflussen die äußeren Merkmale. (Es werden Gene von beiden Elternteilen kombiniert; von jedem Elternteil stammt die Hälfte der Erbinformationen.)</i>
<i>Rolle der Eiweißstoffe</i>	
Kenntnis der Terminologie	Was versteht man unter dem Begriff „Rezeptor“? <ol style="list-style-type: none"> 1. eine Vertiefung in der Oberfläche einer Zelle, an die sich nur bestimmte Moleküle anlagern können. [X] 2. eine kleines „Organ“ der Zelle, an das sich ein Stück Erbinformation zur Bildung von Eiweißstoffen anschließt. 3. einen Eiweißstoff, der die Aufnahme von Traubenzucker in die Zelle steuert. 4. ein Gen, das für die Ausbildung von Merkmalen der Sinnesorgane verantwortlich ist.

Wissensaspekt	Frage
<i>Rolle der Eiweißstoffe</i>	
Faktenwissen	Melanin ist ein ... <i>Farbstoff</i>
Verständnis von Zusammenhängen	Welche Rolle spielen Eiweißstoffe bei der Entwicklung von Merkmalen? <i>Die äußeren Merkmale eines Menschen hängen vom Vorhandensein verschiedener Stoffe im Körper ab (z. B. Haarfarbe von Melanin, Knochen von Kollagen). Manche Eiweißstoffe sind an der Bildung dieser Stoffe beteiligt (z. B. Enzyme), andere werden selbst in Teilen des Körpers verbaut (Baustoffe).</i>
<i>Desoxyribonukleinsäure (DNA)</i>	
Kenntnis der Terminologie	Die heute übliche Abkürzung für „Desoxyribonukleinsäure“ lautet ... <i>DNA</i>
Faktenwissen	Beschreibe die räumliche Gestalt der DNA. Gib dabei an, welche Teile von welchen Stoffen gebildet werden. <i>Die DNA kann man sich als Doppelstrang ähnlich einer Strickleiter vorstellen: Die beiden „Seile“ stellen die Desoxyribose-Moleküle und die Phosphorsäure dar. Jede „Sprosse“ wird von den zwei Basen benachbarter Nukleotide gebildet. Dabei gibt es nur zwei mögliche Basenpaare: Adenin passt nur zu Thymin und Cytosin nur zu Guanin. Zusätzlich muss man sich diese Strickleiter um ihre Längsachse spiralförmig zusammengedreht vorstellen. Dieses räumliche Gebilde nennt man „Doppelhelix“.</i>
Verständnis von Zusammenhängen	Wofür ist es günstig, dass sich die beiden DNA-Stränge komplementär zu einander verhalten? <ol style="list-style-type: none"> 1. Die Komplementarität der beiden Stränge ermöglicht die Verdopplung der Erbinformationen. [X] 2. Die Komplementarität der beiden Stränge erhöht die Speicherkapazität der DNA für Erbinformationen. 3. Die Komplementarität der beiden Stränge führt zu größerer Stabilität der DNA und geringerer Gefahr von zufälligen genetischen Veränderungen. 4. Die Komplementarität der beiden Stränge ermöglicht die Codierung der Erbinformationen anhand von lediglich vier Basen.

Wissensaspekt	Frage
<i>Verdopplung der Erbinformationen</i>	
Kenntnis der Terminologie	Die Verdopplung der Erbinformation nennt man auch ... <i>Replikation</i>
Faktenwissen	Mit welchen Bausteinen werden die aufgetrennten DNA-Teilstränge bei der Verdopplung der Erbinformation wieder zu DNA-Doppelsträngen ergänzt? 1. mit Nukleotiden [X] 2. mit passenden Basen 3. mit Eiweißstoffen 4. mit Desoxyribose-Molekülen und Phosphorsäure
Verständnis von Zusammenhängen	Wodurch wird gewährleistet, dass bei der Verdopplung der Erbinformation aus den zwei aufgetrennten Teilsträngen der DNA zwei identische Doppelstränge entstehen? <i>Die Replikation läuft folgendermaßen ab: Die Basen, die die beiden DNA-Stränge zusammenhalten, besitzen nur sehr schwache Bindungen. Mit Hilfe von Eiweißstoffen, lässt sich der DNA-Doppelstrang leicht wie ein Reißverschluss auseinandertrennen. Danach werden die beiden alten DNA-Stränge durch neue Nukleotide wieder vervollständigt. Die Desoxyribose-Moleküle und die Phosphorsäure der einzelnen neuen Nukleotide verbinden sich und bilden so einen neuen, zusammenhängenden Strang. Da an jedem der Stränge zu jeder Base genau eine andere Base als Gegenstück passt, ist die Reihenfolge der Basen des neuen Einzelstrangs genau festgelegt und entspricht exakt der Reihenfolge des zuvor abgetrennten zweiten Einzelstrangs. Fehler, die bei der Replikation auftreten und eine Veränderung der Erbinformation bedeuten würden, werden unter anderem durch Eiweißstoffe behoben.</i>

Wissensaspekt	Frage
<i>Bildung von Eiweißstoffen</i>	
Kenntnis der Terminologie	Was versteht man unter dem Begriff „Aminosäure“? <i>Bausteine für Eiweißstoffe</i>
Faktenwissen	Das Entstehen einer Abschrift von einem DNA-Strang, die anschließend vom Zellkern ins Zellplasma wandert und ein Ribosom an sich bindet, findet statt in der Phase der ... <i>Transkription</i>
Verständnis von Zusammenhängen	Wodurch wird bei der Bildung von Eiweißstoffen deren Zusammensetzung bestimmt? <ol style="list-style-type: none">1. von der Abfolge von jeweils drei Basen auf der Abschrift. [X]2. von der Komplementarität der beiden DNA-Teilstränge.3. von der räumlichen Gestalt der Moleküle, die sich an die Rezeptoren der Zelle anlagern.4. von der Menge an Melanin in der Zelle.
<i>Gentechnik</i>	
Kenntnis der Terminologie	Wie nennt man das Werkzeug, das benötigt wird, um ein Gen in die Empfängerzelle zu transportieren? <ol style="list-style-type: none">1. Transgen2. Restriktionsenzym3. Vektor [X]4. Plasmid

Wissensaspekt	Frage
<i>Gentechnik</i>	
Faktenwissen	<p>Beschreibe den Ablauf der Übertragung eines Gens in einen Organismus.</p> <p><i>Um Gene übertragen zu können, muss zuerst DNA aus einer Spenderzelle entnommen werden. Dazu wird die DNA mit Hilfe sogenannter „Restriktionsenzyme“ an Stellen mit ganz bestimmter Basenfolge in kleinere Stücke zerschnitten. Dabei steht an den Enden jedes DNA-Stückes einer der der beiden DNA-Teilstränge um mehrere Nukleotide über, sodass sich an deren Basen ein passendes Gegenstück anschließen kann („klebrige Enden“). Sind die Empfängerzellen des Gens beispielsweise bestimmte Bakterien, werden für den Transport des Gens in die Empfängerzellen ringförmige DNA-Moleküle, sogenannte „Plasmide“, aus den Bakterien verwendet. Sie werden aus Bakterienzellen isoliert und mit denselben Restriktionsenzymen wie die DNA der Spenderzelle an einer Stelle aufgespalten. Im Anschluss wird das fremde Gen durch Vermischen der geöffneten Plasmide mit den isolierten DNA-Stücken in die Plasmide eingebaut. Schließlich werden diese „Vektoren“ in die Empfängerzellen eingeschleust, nachdem deren Zellwände mit Hilfe chemischer Methoden durchlässiger gemacht wurden.</i></p>
Verständnis von Zusammenhängen	<p>Bei einem Gentransfer wird nicht die gesamte Erbinformation von der Spenderzelle auf die Empfängerzelle übertragen, weil ...</p> <p><i>die Erbinformation der Empfängerzelle zwar modifiziert, aber bis auf einen kleinen Teil erhalten werden soll. Von der Spenderzelle soll nur ein Gen, d. h. eine bestimmte Erbinformation, auf die Empfängerzelle übertragen werden.</i></p>

Anhang 4: Musterlösung zur Kodierung der Onlinerecherchekompetenz

<i>Welche Schritte führt man sinnvollerweise aus?</i>	<i>Worauf sollte man bei den einzelnen Schritten achten?</i>
<i>Bewusstmachen gesuchter Informationen (max. 7 Punkte)</i>	
1. Bewusstmachen gesuchter Informationen <ul style="list-style-type: none"> - Überlegen einer Position und/oder eines Arguments - Skizze des Arguments - Skizze der gesuchten Informationen 	allgemeine Aspekte: <ul style="list-style-type: none"> - gesuchte Informationen wissenschaftlichen Untersuchung - gesuchte Informationen Erklärung von behauptetem Phänomen mit Hintergrundwissen spezielle Qualitätsmerkmale: <ul style="list-style-type: none"> - Kooperativ
<i>Eingabe der Suchanfrage (max. 9 Punkte)</i>	
2. Eingabe der Suchanfrage <ul style="list-style-type: none"> - Verwendung einer Suchmaschine - Vergegenwärtigung der gesuchten Informationen - Überlegen von Suchbegriffen - Verbesserung der Suchbegriffe - Eingabe und/oder Abschicken der Suchanfrage 	<ul style="list-style-type: none"> - Eignung zum Finden der gesuchten Informationen - Eignung zum Ausschluss ungewollter Treffer - korrekte Rechtschreibung
<i>Auswertung der Trefferseite (max. 10 Punkte)</i>	
3. Auswertung der Trefferseite <ul style="list-style-type: none"> - Vergegenwärtigung der gesuchten Information - Durchsicht der Trefferliste - Auswahl eines Treffers - neue Suchanfrage 	allgemeine Aspekte: <ul style="list-style-type: none"> - Relevanz - wissenschaftliche Absicherung - Glaubwürdigkeit - Unparteilichkeit spezielle Qualitätsmerkmale: <ul style="list-style-type: none"> - Urheber Trefferliste

<i>Welche Schritte führt man sinnvollerweise aus?</i>	<i>Worauf sollte man bei den einzelnen Schritten achten?</i>
<i>Informationsbeschaffung auf Webseite (max. 14 Punkte)</i>	
4. Informationsbeschaffung auf Webseite	allgemeine Aspekte:
<ul style="list-style-type: none"> - Vergegenwärtigung der gesuchten Informationen - Lokalisierung der gesuchten Informationen - Analyse der gefundenen Informationen - Dokumentation der gefundenen Informationen - neue Suchanfrage oder Auswertung der Trefferseite - Entscheidung über Abschluss oder Fortsetzung der Suche - Lesen der Webseite 	<ul style="list-style-type: none"> - Relevanz - wissenschaftliche Absicherung - Glaubwürdigkeit - Unparteilichkeit spezielle Qualitätsmerkmale: <ul style="list-style-type: none"> - direkter Bericht über eine wissenschaftliche Untersuchung - glaubwürdiger Urheber
<i>Weiterverwendung der Information (max. 6 Punkte)</i>	
5. Weiterverwendung der Information	- Überzeugungskraft
<ul style="list-style-type: none"> - Zusammenfassung der/Überblick über gefundene Informationen - Beurteilung der gefundenen Informationen - neue Suchanfrage oder Auswertung der Trefferseite 	- mögliche Gegenargumente
<i>Reihenfolge (max. 5 Punkte)</i>	
6. Reihenfolge	
<p>Reihenfolge der beschriebenen Schritte wird bewertet. Je besser eine sinnvolle Reihung eingehalten wird, desto mehr Punkte werden vergeben.</p> <p>Die maximalen 5 Punkte werden vergeben, wenn die Schritte in der komplett richtigen Reihenfolge dargestellt werden. Der minimale 1 Punkt wird vergeben, wenn nur ein Schritt beschrieben wird.</p>	

Anhang 5: Skalen zur Erfassung der individuellen Lernvoraussetzungen

Skala „Computer literacy“

Fragebogen zur Vertrautheit mit verschiedenen Computeranwendungen (VECA; Richter, Naumann & Groeben, 2001)					
	weit überdurch- schnittlich	überdurch- schnittlich	durch- schnittlich	unterdurch- schnittlich	weit unterdurch- schnittlich
Ich bin vertraut im Umgang mit...	2	1	0	-1	-2
1. ...Computern im allgemeinen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ...Textverarbeitung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ...Multimedia- Anwendungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ...Tabellenkalkulation.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ...E-Mail.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ...Datenbanken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. ...Internet/WWW.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. ...Computerspielen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. ...Graphikprogrammen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. ...Computerlern- programmen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fragenbogen zum praktischen Computerwissen (PRACOWI; Richter, Naumann & Groeben, 2001)

In den nächsten Fragen werden Problemsituationen aufgeführt, mit denen man bei der täglichen Arbeit am Computer konfrontiert sein oder zu tun haben kann. Deine Aufgabe ist es, für jede geschilderte Problemsituation diejenige Handlungsalternative auszusuchen und anzukreuzen, die deiner Einschätzung nach die beste Möglichkeit darstellt, mit dem Problem umzugehen. Solltest du nicht wissen, was in der jeweils geschilderten Situation zu tun ist, solltest du nicht raten, sondern das Kästchen »weiß ich nicht« ankreuzen. Bitte lies alle zur Verfügung stehenden Alternativen genau durch und denk nach, du hast ausreichend Zeit.

1. Deine Maus ist ausgefallen und du willst das Programm, das du geöffnet hast, beenden. Was tust du?

- Ich beende das Programm, indem ich die Tastenkombination »Strg« + »Ende« drücke. Alternativ kann das Programm mit der Tastenkombination »Alt« + »F3« beendet werden.
 - Ich beende das Programm, indem ich die Taste »Strg« gedrückt halte, und dabei die Tastenkombination »Ende« + »Enter« drücke. Alternativ kann das Programm mit der Tastenkombination »Alt« + »F6« beendet werden.
 - Ich beende das Programm, indem ich gleichzeitig »Shift« und »Ende« drücke. Alternativ kann das Programm mit der Tastenkombination »Alt« + »F5« beendet werden.
 - Ich beende das Programm, indem ich die »Alt« -Taste gedrückt halte und dabei nacheinander die Tasten »D« und »B« (bei englischsprachigen Programmen »F« und »X«) drücke. Alternativ kann das Programm mit der Tastenkombination »Alt« + »F4« beendet werden.
 - weiß ich nicht
-

2. Du musst unter Windows 95/98 ein neu installiertes Programm häufig aufrufen und möchtest dafür einen schnelleren Weg zur Verfügung haben als über das »Start-Menü«. Was unternimmst du?

- Ich erstelle mit der rechten Maustaste eine Verknüpfung auf dem Desktop, die auf das Programm verweist.
 - Ich lege das Programm unter »Favoriten« ab.
 - Ich installiere das Programm direkt auf dem Desktop nochmal neu.
 - Ich weise dem Programm im Explorer eine Tastenkombination zu.
 - weiß ich nicht
-

3. Du weißt, dass ein bestimmtes Programm auf deinem Computer installiert ist, du kannst es aber nicht auf die gewohnte Weise starten. Wie kannst du dieses Problem beheben?

- Ich installiere das Programm neu.
 - Ich suche das Programmverzeichnis im Explorer/Dateimanager und rufe die *.exe-Datei des Programmes mit einem Doppelklick auf.
 - Programme, die nicht »normal« aufrufbar sind, sind in Verbindung mit dem benutzten Betriebssystem nicht lauffähig. Ich besorge eine neue Version des Programmes für mein Betriebssystem.
 - Ich füge unter »Systemsteuerung« das Programm ins »Programmverzeichnis« ein.
 - weiß ich nicht
-

-
4. Du bekommst ein als ZIP-Archiv gepacktes Textdokument. Wie verfährt du damit?
- Ich öffne das Dokument wie gewohnt in meinem Textverarbeitungsprogramm.
 - Ich entpacke das Programm über den Explorer/Dateimanager.
 - Ich ziehe die Datei mit der Maus auf den Desktop, dabei wird sie automatisch entpackt.
 - Ich ändere die Erweiterung der Datei von *.zip in die Word-Erweiterung *.doc. Danach lässt sie sich in Word öffnen.
 - weiß ich nicht
-
5. Du hast über das Internet eine als selbstextrahierendes Archiv gepackte Textdatei auf deinen Computer geladen. Nun möchtest du diese lesen. Was tust du?
- Die Datei entpackt sich nach dem Laden selbst auf der Festplatte. Danach kann ich sie in der Textverarbeitung wie gewohnt aufrufen und lesen.
 - Ich öffne die Datei in meinem Textverarbeitungsprogramm über den Menüpunkt »Extras – Archiv entpacken«.
 - Ich öffne das Dokument wie gewohnt in meinem Textverarbeitungsprogramm.
 - Ich entpacke die Datei per Doppelklick im Explorer/Dateimanager und öffne sie dann im Textverarbeitungsprogramm.
 - weiß ich nicht
-
6. Du möchtest eine Graphik-Datei per E-Mail verschicken. Wie gehst du vor?
- Ich wähle im Bildbearbeitungsprogramm die Funktion »per E-Mail versenden«.
 - Ich lade die Graphik in mein Textverarbeitungsprogramm und schicke sie ab.
 - Ich konvertiere die Graphik ins Mail-Format und verschicke sie dann.
 - Ich hänge die Datei als Attachment an eine normale E-Mail an.
 - weiß ich nicht
-
7. Du möchtest im Internet eine bestimmte Adresse aufsuchen. Was tust du?
- Ich tippe die Adresse in die Adressenleiste meines Browsers ein und drücke die »Enter« -Taste.
 - Ich tippe die Adresse in ein Internet-Adressenverzeichnis ein.
 - Ich rufe eine Suchmaschine auf und gebe die Adresse hier ein.
 - Ich rufe in meinem Browser den Menüpunkt »Go to Adress« auf und gebe die Adresse ein.
 - weiß ich nicht
-
8. Die Festplatte ist voll. Du arbeitest mit Windows 95/98/XP/Vista. Nach dem Löschen unnötiger Dateien wird der freie Platz auf der Festplatte dennoch nicht größer. Was ist zu tun?
- Der Explorer muss erst neu gestartet werden, um die Größenveränderung anzeigen zu können.
 - Ich muss den freigewordenen Platz erst in der Systemsteuerung freigeben.
 - Es muss erst noch der »Papierkorb« geleert werden.
 - Der Platz bleibt deshalb gleich, weil die Dateien nicht wirklich gelöscht wurden. Dazu ist ein Spezialprogramm notwendig.
 - weiß ich nicht
-

9. Bei der Eingabe am Bildschirm erscheint ein »y«, obwohl du die »z« -Taste gedrückt hast. Was ist zu tun?

- Die Tastatur ist defekt. Ich besorge mir eine neue.
 - Das Tastaturlayout ist auf „englisch“ eingestellt. Ich stelle sie in der Systemstellung unter „Regional- und Spracheinstellungen“ oder mit »Strg« + Umschalttaste um.
 - Der Computer ist wahrscheinlich von einem Virus befallen. Ich besorge mir ein Virenschutzprogramm.
 - Der Tastatortreiber hat sich aufgehängt. Ich starte den Computer neu.
 - weiß ich nicht
-

10. Ein Programm reagiert nicht mehr, und du möchtest es schließen. Was tust du?

- Ich drücke den »reset«-Knopf.
 - Ich drücke die Tastenkombination »Strg« + »Alt« + »Entf«, gehe in die Taskliste und beende das Programm.
 - Ich drücke die Tastenkombination »Ende« + »Enter«.
 - Ich doppelklicke im Explorer auf das Programm.
 - weiß ich nicht
-

Skala „Interesse“

Die folgenden Fragen sind sich unter einander teilweise sehr ähnlich. Bitte beantworte jede möglichst spontan, ohne sie mit den bereits beantworteten zu vergleichen.

	stimmt überhaupt nicht	stimmt eher nicht	teils – teils	stimmt eher	stimmt voll und ganz
	1	2	3	4	5
1. Ich lerne gerne mit anderen zusammen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Ich lerne gerne mit digitalen Medien (Computer, Internet).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ich interessiere mich für naturwissenschaftliche Fragen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Mich interessieren gesellschaftliche Diskussionen, die etwas mit Naturwissenschaften zu tun haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Ich finde Biologie interessant.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Ich interessiere mich für Genetik.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Ich möchte gerne besser darin werden, schnell brauchbare Informationen im Internet zu finden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Skala „Selbstwirksamkeitserwartungen“

„Allgemeine Selbstwirksamkeit“ (WIRKALL_r; Jerusalem & Schwarzer, 1999)				
	stimmt nicht	stimmt kaum	stimmt eher	stimmt genau
	1	2	3	4
1. Wenn sich Widerstände auftun, finde ich Mittel und Wege, mich durchzusetzen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Die Lösung schwieriger Probleme gelingt mir immer, wenn ich mich darum bemühe.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Es bereitet mir keine Schwierigkeiten, meine Absichten und Ziele zu verwirklichen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. In unerwarteten Situationen weiß ich immer, wie ich mich verhalten soll.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Auch bei überraschenden Ereignissen glaube ich, dass ich gut mit ihnen zurechtkommen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Schwierigkeiten sehe ich gelassen entgegen, weil ich meinen Fähigkeiten immer vertrauen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Was auch immer passiert, ich werde schon klarkommen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Für jedes Problem kann ich eine Lösung finden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Wenn eine neue Sache auf mich zukommt, weiß ich, wie ich damit umgehen kann.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Wenn ein Problem auftaucht, kann ich es aus eigener Kraft meistern.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>