



universität
wien

DIPLOMARBEIT / DIPLOMA THESIS

Titel der Diplomarbeit / Title of the Diploma Thesis

„Unterstützung des Lernens aus Hypertexten bei
Grundschüler/innen durch adaptive Prompts zu kognitiven
und metakognitiven Lernstrategien“

verfasst von / submitted by

David Baumgartner

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Magister der Naturwissenschaften (Mag. rer. nat.)

Wien, 2015 / Vienna, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 298

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Psychologie

Betreut von / Supervisor:

Ass.-Prof. Dr. Marco Jirasko

1	Vorwort.....	1
2	Definition von Begriffen rund um das Lernen mit Hypertexten	3
2.1	Hypertexte und ihre Elemente	3
2.2	Definition Lernstrategien und Metakognition	5
3	Lernen aus Hypertexten	9
3.1	Vorteile des Lernens mit Hypertexten gegenüber linearen Texten.....	9
3.2	Probleme beim Navigieren in Hypertexten	11
3.3	Notwendige kognitive und metakognitive Strategien für das Lernen aus Hypertexten	13
3.4	Weitere Voraussetzungen zur erfolgreichen Navigation in Hypertexten.....	16
4	Entwicklung metakognitiver Kompetenzen	19
4.1	Entwicklung und Veränderung von Metagedächtnis und Strategiegebrauch während der Grundschule.....	19
4.2	Entwicklung der Voraussetzungen für das Lernen aus Hypertexten	22
5	Förderung kognitiver und metakognitiver Kompetenzen durch Prompts	35
5.1	Was sind Prompts?	35
5.2	Auswirkungen von Prompts	36
5.3	Inhaltliche und zeitliche Gestaltung von Prompts	37
5.4	Anpassung der Prompts an die Fertigkeit der Lernenden und die Lernsituation	39
5.5	Unterstützung von Prompts	41
6	Fragestellungen	44
7	Versuchsdesign.....	48
7.1	Stichprobe.....	51
7.2	Untersuchungsinstrumente.....	53
7.3	Ablauf.....	68
8	Auswertung.....	71
8.1	Auswirkung der Prompts auf den Lernerfolg	71
8.2	Auswirkungen der Prompts auf die Informationssuche.....	73
8.3	Auswirkungen der Prompts auf die Informationsbewertung.....	75
8.4	Auswirkung der Prompts auf die Qualität der Selbsteinschätzung des eigenen Lernerfolges.....	77
9	Interpretation der Ergebnisse	80
9.1	Auswirkung der Prompts auf den Lernerfolg	80
9.2	Auswirkung der Prompts auf die Informationssuche	82
9.3	Auswirkung der Prompts auf die Informationsbewertung	83
9.4	Auswirkung der Prompts auf die Qualität der Einschätzung des eigenen Lernerfolgs.....	86
10	Diskussion der Ergebnisse und Ausblick	89
	Literaturverzeichnis	95
	Tabellenverzeichnis.....	102
	Abbildungsverzeichnis	105

Anhang A: Abstract.....	106
Anhang B: Untersuchungsinstrumente.....	108
B 1 Hypertext.....	108
B 2 Ablauf und Inhalte der Prompts	115
B 3 Strategiefragebogen	124
B 4 Lernerfolg.....	125
B 5 Leseverständnis.....	127
B 6 Erfahrung mit Internetanwendungen	128
B 7 Erhebung biografischer Daten	129
Anhang C: Tabellen Untersuchungsinstrumente	131
C 1 Strategiefragebogen.....	131
C 2 Lernerfolg.....	133
C 3 Selbsteinschätzung richtige Antworten	134
C 4 Leseverständnis.....	135
C 5 Erfahrung mit Internetanwendungen.....	136
C 6 Logfile.....	138
C 7 Auswertung des Logfiles	140
Anhang D: Lebenslauf	144

1 Vorwort

Der österreichische Lehrplan der Volksschulen von Dezember 2010 spricht sich dezidiert für den Einsatz von Computern in Klassenräumen „zum selbstständigen, zielorientierten und individualisierten Lernen und kreativen Arbeiten“ (Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur [bm:ukk], 2012, S. 16) aus.

Diese Forderung des individuellen, selbständigen Lernens können neben Lernprogrammen potentiell auch Hypertexte erfüllen, da sie, wie in Kapitel 3.1 näher ausgeführt, Raum für selbstbestimmtes, situationsangepasstes und entdeckendes Erschließen des Stoffes bieten (vgl. Bannert, 2007; Gerjets, Scheiter & Schuh, 2005; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004; Zumbach, 2006).

Die Frage ob einfache, gut strukturierte Hypertexte bereits am Ende der Grundschule eingesetzt werden können, ist aus mehreren Gründen interessant:

Kinder dieses Alters machen nicht nur im Rahmen des Unterrichts, sondern auch privat immer häufiger Erfahrungen mit Computern. In der Studie „Kinder in Medien 2012“ (kurz: KIM 2012) von Feierabend, Karg und Rathgeb (2013) geben 71% der Acht- bis Neunjährigen und 87% der Zehn- bis Elfjährigen an, zumindest selten Computer zu nutzen. In der aktuelleren Studie „Kinder in Medien 2014“ (kurz: KIM 2014) (Feierabend, Plankenhorn & Rathgeb, 2015) sind es 72% der jüngeren und 91% der älteren Altersgruppe, die eine zumindest gelegentliche Nutzung des Computers angeben.

Zudem setzen jene Kinder, die einen Computer zuhause benutzen, diesen mit steigendem Alter auch häufiger ein, um nach Materialien für die Hausübung zu suchen und Informationen für die Schule nachzulesen. 64 % der Acht- bis Neunjährigen und 80 % der Zehn- bis Elfjährigen geben in der Studie KIM 2012 an, mindestens ein Mal pro Woche im Internet nach Informationen für die Schule zu suchen. Im Rahmen der Studie KIM 2014 wurden diese Daten nicht erhoben. Während des Schulunterrichts betreiben, laut der Erhebungen der Studie KIM 2012, 43% der Acht- bis Neunjährigen und 61% der Zehn- bis Elfjährige Internetrecherchen. Laut der späteren Studie KIM 2014 suchen 46% der jüngeren und 74% der älteren Altersgruppe während des Unterrichts nach Informationen im Netz.

Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt allerdings nicht in der Erfahrung dieser Altersgruppe im Umgang mit Hypertexten, sondern in der Entwicklung des Verständnisses und der Anwendung der für diese Textform relevanten Strategien im Laufe der vierten Schulstufe. Wie im Kapitel 4 näher erläutert erfahren Metagedächtnis und damit das Strategiewissen bis zur vierten Schulstufe einen großen Zuwachs (vgl. Annevirta & Vauras, 2001, 2006; Artelt, 2000a, 2006; Funke, 2003; Hasselhorn, 2006; Hasselhorn & Labuhn, 2008; Janke & Hasselhorn, 2008; Lockl, 2010). Viele

der in Kapitel 3.3 genannten kognitiven und metakognitiven Strategien, die nötig sind um Überblick über Inhalte und Struktur der Hypertexte zu behalten und damit das Potential für das eigene Lernen ausschöpfen zu können, sind Schüler/innen dieses Alters zumindest bekannt (für eine genaue Auflistung der Studien siehe die Unterkapitel 4.2.1 - 4.2.6). Oft werden diese Strategien aber überhaupt nicht oder nur in spezifischen Lernsituationen spontan angewandt (vgl. Artelt, 2000b, 2006; Hasselhorn, 1996; Hasselhorn & Grube, 2006; Janke & Hasselhorn, 2008).

Zwei Entwicklungsschritte dieser Altersgruppe ermöglichen hier potentiell die Förderung eines spontanen, situationsübergreifenden Einsatzes von Strategie. Schüler/innen der vierten Schulstufe nehmen sich nicht nur selbst verstärkt als Akteur/innen in den eigenen Lernbemühungen wahr, sie entwickeln auch die Fähigkeit, Strategien bewusst anzuwenden und über sie auf abstrakter Ebene zu reflektieren (vgl. Annevirta & Vauras, 2001, 2006; Artelt, 2006; Hasselhorn, 1996, 2006; Janke & Hasselhorn, 2008; Lockl, 2010).

Diese Fertigkeiten ermöglichen eine Förderung eines sinnvollen Strategieeinsatzes durch das Präsentieren von Hinweisen während des Lernens, die den Strategieeinsatz gezielt hinterfragen und die Überwachung des eigenen Lernens anregen. Auf diese Hinweise, genannt Prompts, wird in Kapitel 5 genauer eingegangen.

Die vorliegende Arbeit geht der Frage nach, ob durch Prompts die Lernleistung, gemessen an der richtigen Beantwortung von Fragen zum Verständnis, aus einem vorgegebenen Hypertext erhöht werden kann.

In einem weiteren Schritt soll anhand des in Logfiles aufgezeichneten Navigationsverhaltens festgestellt werden, ob Prompts zu einer besseren Beurteilung der Relevanz von Informationen und einem besseren Überblick über den Hypertext führen.

Zudem wird erhoben, ob Prompts zu einer genaueren Evaluation des Lernens und somit zur besseren Übereinstimmung zwischen der Selbsteinschätzung und der tatsächlichen Lernleistung führen.

2 Definition von Begriffen rund um das Lernen mit Hypertexten

In der Literatur zum Lernen mit Hypertexten und selbständigen Lernen werden Begriffe oft sehr unterschiedlich definiert. Daher werden in diesem Kapitel immer wiederkehrende Begriffe der vorliegenden Arbeit genau definiert und vereinheitlicht.

Zuerst wird der Hypertext, als diese Arbeit bestimmendes Medium, und seine Elemente genauer beschrieben.

In Folge werden die Schlüsselbegriffe „Lernstrategie“ und „Metakognition“ genauer definiert und eingegrenzt, da diese über die Literatur hinweg sehr heterogen und oft unscharf formuliert sind.

2.1 Hypertexte und ihre Elemente

In den folgenden Abschnitten wird näher beschrieben, was ein Hypertext ist, aus welchen Elementen er besteht und wie er sich von linearen Texten unterscheidet. Zudem wird darauf eingegangen, welche Strukturen Hypertexte annehmen können und wie Leser/innen in ihnen navigieren.

2.1.1 Was sind Hypertexte?

Anders als bei linearen Texten, wie sie zum Beispiel in Büchern und Zeitschriften zu finden sind, bei denen die/der Autor/in eine Leserichtung vorgibt, ist bei Hypertexten meist keine Reihenfolge vorgegeben. Sie setzen sich aus mehreren, für sich stehenden Informationseinheiten zusammen, die entweder lose assoziiert oder in einer bestimmten Struktur miteinander verknüpft sind. Entlang dieser Verknüpfungen kann sich die/der Leser/in frei zwischen den einzelnen Informationseinheiten bewegen. Diese Nonlinearität ist ein wesentliches Kennzeichen von Hypertexten (vgl. Bannert, 2007; Chen, Liang & Wang, 2014; Opfermann, Scheiter, Gerjets & Schmeck, 2013; Scheiter & Gerjets, 2007; Tergan, 2002; Wanick & Naumann, 2004).

Die Inhalte von Hypertexten werden auf mehrere, in sich abgeschlossene, Informationseinheiten aufgeteilt. Diese werden als Knoten bezeichnet und können Informationen in Form von Texten oder multimedialen Inhalten, wie Bildern, Tonaufnahmen oder Videos, enthalten. Die Länge der Inhalte reicht von einzelnen Wörtern und Grafiken bis hin zu ganzen Absätzen (Bannert, 2007;

Chen et al., 2014; Opfermann et al., 2013; Scheiter & Gerjets, 2007; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004).

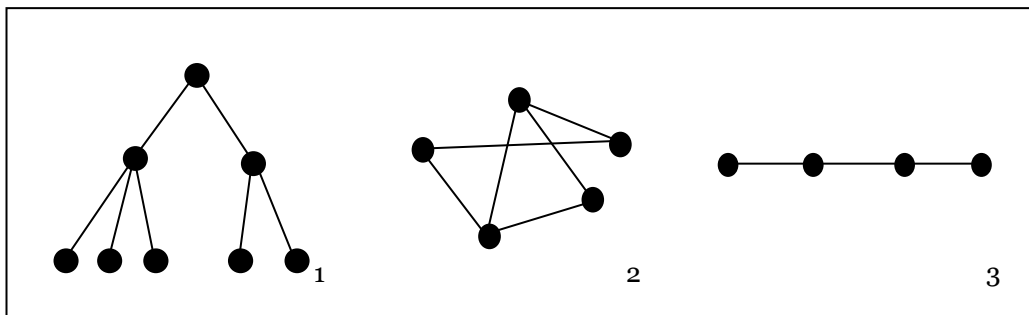
Der Wechsel zwischen zwei Knoten wird durch Links ermöglicht. Diese haben immer einen Anfangs- und einen Endpunkt. Ersterer ist auf der Benutzerschnittstelle visuell, meist durch Unterstreichen und eine andere Farbgebung, hervorgehoben (Bannert, 2007; Opfermann et al., 2013; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004).

Unterscheidungen zwischen verschiedenen Formen des Hypertextes können aufgrund der Art der Knoten, der Links und der Struktur getroffen werden (Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004).

2.1.2 Struktur von Hypertexten

Die Struktur des Hypertextes bezeichnet die Art und Weise wie die Knoten durch Links miteinander verbunden wurden. Es kann zwischen vernetzten, hierarchischen und linearen Strukturen unterschieden werden (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Beispiele für hierarchische (1), vernetzte (2) und lineare (3) Strukturen



Knoten in hierarchischen Strukturen sind thematisch gruppiert. Startpunkt ist ein Knoten mit allgemeiner Information zu einem Thema. Die Links führen jeweils zu Knoten mit weiteren Untergruppen dieses Themas bis hin zu genaueren Informationen zu Teilaspekten. Die einzelnen Themengruppen sind bei rein hierarchisch strukturierten Hypertexten nicht durch Links verbunden. Diese Art der Organisation von Texten erleichtert Lesenden die Suche nach gewissen Informationen beziehungsweise die Zuordnung einzelner Knoten in die Gesamtstruktur (Amadiou, Tricot & Marine, 2010; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004).

Im Gegensatz dazu stehen vernetzte Strukturen, die Knoten assoziativ miteinander verlinken. Befinden sich zum Beispiel zu einem bestimmten Begriff innerhalb eines Knotens weiterführende Informationen auf einem anderen Knoten, wird ein Link zwischen den beiden Knoten gelegt, unabhängig davon, ob sich diese in derselben Themengruppe befinden. Diese Strukturen zeigen

besonders gut multiple Relationen zwischen einzelnen Inhalten. Sie erlauben ein freies Erkunden der Hypertextumgebung und somit ein besseres Verstehen der Zusammenhänge (Opfermann et al., 2013; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004). Gleichzeitig können aber schneller als bei den anderen Formen Orientierungsprobleme auftreten (Amadiou et al., 2010; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004).

Lineare Strukturen führen ohne die Möglichkeit einer Abzweigung von einem Knoten zum nächsten und geben damit die Leserichtung vor. Sie eignen sich damit für geführte Einweisungen in neue Sachverhalte (Tergan, 2002).

2.1.3 Definition Navigation

Während der Navigation wird die Struktur eines Knotens erkundet und gleichzeitig ein mentales Modell der Verknüpfungen innerhalb der Hypertextstruktur erstellt. Die Genauigkeit dieses Modells bestimmt, wie frei navigiert und wie effizient Informationen aufgespürt werden können (Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004).

Zusätzliche, die Navigation beeinflussende Faktoren sind der Umfang, die Komplexität und die Kohärenz des Hypertextes. Komplexität bezeichnet, wie fein aufgelöst Informationen sind und wie viele Verknüpfungen zwischen ihnen bestehen. Unter Kohärenz wird der thematische Zusammenhang dieser Informationen verstanden. (Bannert, 2007; Waniek & Naumann, 2004).

Beim Navigieren kann zwischen Browsing und Suchen unterschieden werden. Während Browsing ein mehr oder weniger zielgerichtetes Folgen der Pfade beschreibt, bezeichnet Suchen das gezielte Aufspüren von Informationen über Inhaltsverzeichnisse oder Suchmaschinen (Bannert, 2007).

2.2 Definition Lernstrategien und Metakognition

Bevor auf die kognitiven und metakognitiven Voraussetzungen für das Lernen aus Hypertexten eingegangen wird, werden in diesem Unterkapitel die Begriffe „Lernstrategien“ und „Metakognition“ genauer eingegrenzt und definiert. Zudem wird eine grobe Einteilung einzelner Strategien sowie der Elemente der Metakognition vorgenommen.

2.2.1 Definition Lernstrategien

Übereinstimmend werden in der Literatur vor allem zwei wichtige Merkmale für Lernstrategien genannt:

Lernstrategien sind Prozesse, die aus einem bestehenden Repertoire ausgewählt werden (Hellmich & Wernke, 2009) und auf die Erreichung eines gewissen Lernziels, bzw. das Erfüllen der Lernanforderungen ausgerichtet sind (Artelt, 2000a; Bannert, 2007; Hasselhorn, 1996; Hellmich & Wernke, 2009; Lehmann, M. & Hasselhorn, 2009). Zudem gehen sie über automatische, von der Aufgabe zwingend vorgegebene Prozesse hinaus (Artelt, 2000a; Bannert, 2007; Hasselhorn, 1996; Lehmann, M. & Hasselhorn, 2009). Das Lesen während der Bearbeitung eines Textes ist zum Beispiel laut Bannert (2007) ein fester Bestandteil der Aufgabe und damit keine Lernstrategie.

Diese beiden Punkte sind laut Hasselhorn (1996) notwendige, aber nicht hinreichende Merkmale der Lernstrategien.

Als zusätzliches Kennzeichen werden oft der flexible, situations- und aufgabenangemessene Einsatz (Bannert, 2007; Hasselhorn, 1996; Hellmich & Wernke, 2009; Lehmann, M. & Hasselhorn, 2009), die Intention und bewusste Verarbeitung sowie die Kontrolle und die Belastung kognitiver Ressourcen (Artelt, 2000a; Bannert, 2007; Hasselhorn, 1996; Lehmann, M. & Hasselhorn, 2009) genannt. Diese Eigenschaften stellen zusätzliche Punkte der Definition von Lernstrategien dar, müssen aber nicht zwingend auftreten. Besonders bewusste Verarbeitung sowie Kontrolle und Belastung kognitiver Ressourcen treten mit zunehmender Routine bei der Anwendung einer Strategie immer mehr in den Hintergrund (Artelt, 2000a).

Die unterschiedlichen Definitionen von Lernstrategie führen auch zu sehr unterschiedlichen Einteilungen. Eine der gängigsten Einteilungen Weinstein und Mayer (1986, zitiert nach Artelt, 2000a, S 22) unterscheidet zwischen kognitiven und metakognitiven Strategien sowie Strategien des Ressourcenmanagements. Diese Strategien werden von Artelt (2000a), Bannert (2007), Friedrich und Mandl (2006), Hellmich und Wernke (2009) sowie von Wild (2010) genauer beschrieben:

Kognitive Lernstrategien dienen dem unmittelbaren Aufnehmen, Verarbeiten und Speichern von Informationen. Sie steuern Reihenfolge und Gewichtung der einzelnen Verarbeitungsschritte aufgaben- und situationsangemessen und führen zu einer direkten Veränderung kognitiver Prozesse und Strukturen. Sie unterteilen sich in folgende Strategien:

- Aktivitäten, die Informationen auf unterschiedliche Weise wiederholen, um sie einzuprägen, werden als Wiederholungsstrategien oder Memorierstrategien bezeichnet (Artelt, 2000a; Bannert, 2007; Friedrich & Mandl, 2006; Hellmich & Wernke, 2009; Lehmann, M. & Hasselhorn, 2009; Wild, 2010). Diese Strategien dienen vor allem dem schnellen, präzisen, aber gleichzeitig oberflächlichen Speichern von Informationen (Hellmich & Wernke, 2009).

- Elaborationsstrategien dienen der Integration neuer Information in die bestehende Wissensstruktur. Dies vertieft das Verständnis des Gelernten und erleichtert das spätere Abrufen sowie den Transfer auf andere Wissensgebiete (Artelt, 2000a; Bannert, 2007; Friedrich & Mandl, 2006; Hellmich & Wernke, 2009; Lehmann, M. & Hasselhorn, 2009; Wild, 2010).
- Ziel der Organisationsstrategien ist es, Informationen zu strukturieren, beziehungsweise die vorhandene Struktur zu erkennen. Damit sollen die Lerninhalte auf das Wesentliche reduziert und Zusammenhänge herausgearbeitet werden, was wiederum das Verstehen und Lernen erleichtert (Artelt, 2000a; Bannert, 2007; Friedrich & Mandl, 2006; Hellmich & Wernke, 2009; Lehmann, M. & Hasselhorn, 2009; Wild, 2010).

Metakognitive Strategien dienen der aufgaben- und situationsangemessenen Steuerung des Lernprozesses. Sie umfassen die Planung, die Überwachung, die Regulation und die Evaluation des Lernverhaltens (Artelt, 2000a; Bannert, 2007; Friedrich & Mandl, 2006; Hellmich & Wernke, 2009; Lehmann, M. & Hasselhorn, 2009; Wild, 2010). Auf die Metakognition wird im nächsten Kapitel genauer eingegangen.

Strategien des Ressourcenmanagements, oder Stützstrategien, schaffen günstige Bedingungen für das Lernen und unterstützen somit indirekt die Aufnahme und Verarbeitung von Informationen. Hierbei wird zwischen externen Ressourcen, wie der Arbeitsplatzgestaltung, dem Anlegen von Notizen, der Bildung von Arbeitsgruppen oder dem Nutzen von Büchereien als zusätzliche Informationsquelle und internen Ressourcen, wie Aufmerksamkeit, Bereitschaft sich anzustrengen, Selbstmotivation, Umgang mit Misserfolgen sowie der Planung der Arbeitszeit unterschieden (Artelt, 2000a; Bannert, 2007; Friedrich & Mandl, 2006; Hellmich & Wernke, 2009; Lehmann, M. & Hasselhorn, 2009; Wild, 2010). Hellmich und Wernke (2009) zählen auch kooperatives Lernen zu diesen Strategien. Beispiele dafür sind gegenseitiges Erklären, Vormachen oder Helfen.

2.2.2 Definition Metakognition

Metakognition bezeichnet zum einen das Wissen und die Reflexion über eigene und fremde kognitive Prozesse sowie deren Überwachung, zum anderen das Wissen über Aufgabenanforderungen und den Einsatz kognitiver Lernstrategien (vgl. Artelt, 2000a; Bannert, 2007; Hasselhorn & Grube, 2006; Hasselhorn & Labuhn, 2008; Lockl & Schneider, 2007; Pressley & Harris, 2006; Schneider, 2010; Schneider & Lockl, 2006; Weinstein & Taylor, 2008). Anders als beim bereichsspezifischen Wissen spielt hier auch die aktive und bewusste Interpretation neuer Information eine wichtige Rolle (Schneider, 2010; Schneider & Lockl, 2006).

Metakognition bezieht sich meist auf Lernen und Gedächtnis, aber auch auf andere kognitive Prozesse wie das Problemlösen. Für Vorgänge, die sich spezifisch auf Wissenserwerbs- und Gedächtnisvorgänge beziehen, wurde der Begriff „Metagedächtnis“ eingeführt (Lockl, 2007).

Beim Metagedächtnis kann zwischen deklarativen und prozeduralen Komponenten unterschieden werden (Artelt, 2000a; Bannert, 2007; Lockl & Schneider, 2007; Schneider, 2010; Schneider & Lockl, 2006). Diese Unterscheidung wird laut Artelt (2000a) bei den meisten Metakognitionsmodellen getroffen.

Deklarative Komponenten umfassen das faktisch verfügbare Wissen über Gedächtnisinhalte. Flavell und Wellmann (1977, zitiert nach Schneider & Lockl, 2006, s 724) unterscheiden zwischen Personen-, Aufgaben- und Strategiemerkmale.

- Personenmerkmale bezeichnen die Kenntnis von für das Lernen relevante Persönlichkeitseigenschaften, wie Interessen, Fertigkeiten und Neigungen, sowie die Einschätzung der aktuellen und dauerhaften Lern- und Gedächtnisleistungen. Hierbei sind sowohl die eigenen Merkmale und Leistungen als auch die Anderer gemeint. (Artelt, 2000a; Bannert, 2007; Lockl & Schneider, 2007; Schneider & Lockl, 2006)
- Das Wissen über Aufgabenmerkmale beinhaltet Informationen über die Schwierigkeit und den Aufforderungscharakter von Aufgaben. Es bezieht sich auch darauf, welche Merkmale Aufgaben schwieriger und leichter machen.
- Unter den Strategiemerkmale werden Funktion und Bedeutung verschiedener allgemeiner Strategien und Lernstrategien sowie deren Nutzen zusammengefasst. Sie umfassen das Wissen, welche Strategien vorhanden sind und welche davon für eine gewisse Aufgabe nützlich sind (Artelt, 2000a; Bannert, 2007; Lockl & Schneider, 2007; Schneider & Lockl, 2006), wobei der Nutzen auch von den Personenmerkmalen abhängt (Artelt, 2000a; Schneider & Lockl, 2006).

Die prozeduralen Komponenten sind relativ unabhängig von den deklarativen und umfassen die Fähigkeit zur Planung, Überwachung und Steuerung sowie die Evaluation gedächtnisbezogener Aktivitäten (Artelt, 2000a; Bannert, 2007; Lockl & Schneider, 2007; Schneider & Lockl, 2006). Da auf diese Punkte im Rahmen des Kapitel 3.3 eingegangen wird, wird hier auf eine genaue Beschreibung verzichtet.

In der aktuellen Forschung wird der Begriff „Metagedächtnis“ ausschließlich für die statischen, deklarativen Komponenten verwendet. Die dynamischen Kontrollprozesse im Sinne der prozeduralen Komponenten werden als „Metakognition“ bezeichnet (Artelt, 2000a; Bannert, 2007). Diese Begriffe werden in der vorliegenden Arbeit beibehalten. Ist von Metakognition die Rede, sind alleine die prozeduralen Vorgänge gemeint. Die deklarativen Komponenten werden unter dem Begriff Metagedächtnis zusammengefasst.

3 Lernen aus Hypertexten

Hypertexte bieten, gegenüber linearen Texten, durch ihre besondere Struktur einen flexiblen, der Situation und dem eigenen Vorwissen angepassten Informationszugriff. Genau diese Freiheiten machen gleichzeitig die Orientierung innerhalb der Texte schwieriger und stellen Lernende vor eine Reihe von Herausforderungen (vgl. Amadiou et al., 2010; Bannert, 2007; Friedrich, 2009; Gerjets et al., 2005; Opfermann et al., 2013; Scheiter & Gerjets, 2007; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004; Zumbach, 2006).

Diese Form des Lernens ist im hohen Maße selbstgesteuert. Mit zunehmender Komplexität des Hypertextes muss nicht nur die Information verstärkt aufgesucht und nach Relevanz bewertet werden. Es bedarf auch einer verstärkten Aufmerksamkeit gegenüber strategischen Planung des Lernens, sowie dessen Überwachung und Evaluation (vgl. Azevedo & Witherspoon, 2009; Bannert, 2003, 2007; Beishuizen & Stoutjesdijk, 1999; Friedrich, 2009; Opfermann et al., 2013; Richter, Naumann, Brunner & Christmann, 2005; Schnotz & Zink, 1997).

In diesem Kapitel wird zuerst auf die Möglichkeiten und Schwierigkeiten des Lernens mit Hypertexten im Vergleich zum Lernen mit linearen Texten eingegangen. In Folge wird näher betrachtet, welche kognitiven und metakognitiven Fertigkeiten sowie welche weiteren Voraussetzungen mitgebracht werden müssen, um möglichst effektiv die Eigenheiten von Hypertexten für das eigene Lernen auszunutzen.

3.1 Vorteile des Lernens mit Hypertexten gegenüber linearen Texten

Durch ihren vernetzten Aufbau erlauben Hypertexte einen der Situation angepassten, selbstbestimmten und -regulierten Informationszugriff. Gegenüber linearen Texten wird ihnen deswegen eine höhere kognitive Plausibilität und Flexibilität zugesagt. Zudem vereinfachen sie selbstreguliertes Lernen, stützen das Lernen adaptiv und ermöglichen das Entdecken zusätzlicher Informationen (vgl. Bannert, 2007; Chen et al., 2014; Gerjets et al., 2005; Opfermann et al., 2013; Scheiter & Gerjets, 2007; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004; Zumbach, 2006).

Die höhere kognitive Plausibilität von Hypertexten gegenüber linearen Texten ist allerdings umstritten. Es wird den Hypertexten durch ihre netzwerkartig, in kleinen, miteinander verknüpften, Informationseinheiten zwar eine höhere Ähnlichkeit mit den im Gedächtnis abgelegten semantischen Wissensstrukturen zugesprochen (Bannert, 2007; Gerjets et al., 2005; Opfermann et al., 2013; Scheiter & Gerjets, 2007; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004). Zudem ist es nötig einzelne Knoten zu einer zusammenhängenden Struktur zu verbinden, die in

Folge leichter in die vorhandene Wissensstruktur integrierbar ist (Bannert, 2007; Gerjets et al., 2005; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004).

Tatsächlich ist die Hypertextstruktur aber nicht direkt auf die mental repräsentierte semantische Struktur umlegbar. So unterscheiden sich nicht nur Knoteninhalte, sondern auch die Art der Verknüpfungen dieser beider Netzwerke. Dementsprechend kann umgekehrt auch nicht davon ausgegangen werden, dass der/die Autor/in die eigene Wissensstruktur auf den Hypertext übertragen kann (Scheiter & Gerjets, 2007; Tergan, 2002).

Des Weiteren unterscheidet sich die Verarbeitung von linearen und nicht linearen Texten nicht so stark wie ursprünglich angenommen. Hypertexte können auch seriell verarbeitet werden, indem ein Knoten nach dem anderen betrachtet wird (Bannert, 2007; Waniek & Naumann, 2004). Oft gibt einfach der Hypertext durch seinen Aufbau und die Hinweise der Autor/innen, wie etwa hervorgehobene Begriffe, die Richtung vor (Chen et al., 2014). Umgekehrt sind komplexe lineare Texte ebenfalls gut dazu geeignet, eine vernetzte Wissensstruktur aufzubauen (Bannert, 2007; Waniek & Naumann, 2004).

Unabhängig von der tatsächlichen kognitiven Plausibilität bieten Hypertexte einen flexiblen und adaptiven Zugang zu den enthaltenen Informationen (Opfermann et al., 2013). Durch diese Adaptivität kann der Lerninhalt nicht nur persönlichen Interessen (Opfermann et al., 2013), sondern auch dem fachspezifischen Vorwissen (Bannert, 2007; Scheiter & Gerjets, 2007) sowie den kognitiven Fertigkeiten und dem Unterstützungsbedarf (Bannert, 2007; Opfermann et al., 2013; Scheiter & Gerjets, 2007) angepasst werden. Je nach Interessen und Fertigkeiten können unterschiedliche Lernpfade sowie zusätzliche Informationen und Hilfestellungen angeboten werden (Bannert, 2007; Scheiter & Gerjets, 2007). Damit bieten Hypertexte gute Voraussetzungen für selbstreguliertes Lernen. Lernende können frei entscheiden, welche Informationen sie in welcher Reihenfolge mit welchem Zeitaufwand abrufen (Bannert, 2007; Chen et al., 2014; Gerjets et al., 2005; Opfermann et al., 2013; Scheiter & Gerjets, 2007).

Der freie Informationszugriff innerhalb von Hypertexten macht des Weiteren nötig Zusammenhänge zwischen den Informationen einzelner Knoten herzustellen und darüber nachzudenken, wie die einzelnen Informationseinheiten in das fachspezifische Wissen integriert werden können. Damit ermöglichen sie eine tiefere Verarbeitung der Inhalte (Scheiter & Gerjets, 2007). Die höhere Kontrolle über Lerninhalte steigert zudem das Interesse an selbigen und damit die Motivation der Lernenden (Chen et al., 2014; Opfermann et al., 2013; Scheiter & Gerjets, 2007).

Mit den großen Freiheitsgraden entstehen aber gleichzeitig, gegenüber linearen Texten, weitere Anforderungen. So müssen die Struktur des Hypertextes sowie die Navigationsmöglichkeiten erst erkannt und die Relevanz der präsentierten Informationen bewertet werden (Bannert, 2007; Chen et al., 2014; Opfermann et al., 2013). Dies bindet kognitive Ressourcen, die in Folge bei der semantischen Verarbeitung fehlen. Zudem müssen ausreichende metakognitive Fertigkeiten

vorhanden sein, um diese Lernsituation steuern zu können (Bannert, 2007; Opfermann et al., 2013; Scheiter & Gerjets, 2007). Genau diese Anforderungen sind aber wiederum gut geeignet, um die dafür nötigen metakognitiven und kognitiven Lernstrategien zu trainieren. Damit stellen die Lernstrategien nicht nur die Voraussetzung für das Lernen aus Hypertexten dar, sondern werden auch durch deren Bearbeitung gefestigt (Opfermann et al., 2013; Scheiter & Gerjets, 2007).

Die kognitive Flexibilität von Hypertexten macht sie besonders geeignet für die Darstellung komplexer Wissensstrukturen. Ihre vernetzte Struktur ermöglicht es jederzeit Informationen miteinander in Zusammenhang zu setzen und diese somit in unterschiedlichen Kontexten zu betrachten (Bannert, 2007; Gerjets et al., 2005; Opfermann et al., 2013; Tergan, 2002; Zumbach, 2006). Dies ermöglicht einen Wissensaufbau aus verschiedenen Perspektiven, was wiederum den Wissenstransfer begünstigt. Teile des Wissens können in verschiedenen Kontexten neu angeordnet und der Problemlösesituation angepasst werden (Bannert, 2007; Waniek & Naumann, 2004; Zumbach, 2006).

Während des zielgerichteten Browsens werden oft auch thematisch verwandte Informationen entdeckt und, sofern sie mit dem Ziel übereinstimmen, verarbeitet. Dieser Mitnahmeeffekt setzt allerdings voraus, dass die Relevanz von Informationen richtig erkannt wird. Können die Lernenden überflüssige Informationen nicht gut genug aussieben, kann es dazu kommen, dass sie von zielirrelevanten Informationen vereinnahmt und vom eigentlichen Stoff abgelenkt werden (Bannert, 2007; Scheiter & Gerjets, 2007).

Die Vorteile, die sich durch die Gestaltung von Hypertexten ergeben, können nur mit entsprechendem Vorwissen sowie ausreichender Lernerfahrung und Unterstützung im vollen Umfang genutzt werden. Zudem müssen die Lernenden sich im Hypertext gut orientieren, das Vorgehen planen und die Relevanz der Inhalte einschätzen können (vgl. Bannert, 2007; Opfermann et al., 2013; Tergan, 2002). Sind diese Voraussetzungen nicht gegeben, werden die Möglichkeiten von Hypertexten nur wenig bis gar nicht genutzt (Bannert, Hildebrand & Mengelkamp, 2009; Chen et al., 2014).

3.2 Probleme beim Navigieren in Hypertexten

Das Suchen und Lernen aus Hypertexten stellt zusätzliche Anforderungen an die Lernenden. So muss unter anderem festgelegt werden, welche Informationen gesucht werden und wo diese im Text gefunden werden können. Ersteres verlangt die Bewertung der Relevanz von Informationen und den Überblick darüber, welche Informationen bereits bekannt sind und welche noch fehlen.

Zweites bedarf der Erfassung der topologischen Struktur des Hypertextes (vgl. Bannert, 2007; Friedrich, 2009; Gerjets et al., 2005; Scheiter & Gerjets, 2007; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004; Zumbach, 2006).

Durch diese zusätzlichen Anforderungen besteht die Gefahr der kognitiven Überlastung. Diese wird mit dem Begriff „Cognitive Overhead“ bezeichnet (Bannert, 2007; Friedrich, 2009; Gerjets et al., 2005; Scheiter & Gerjets, 2007; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004; Zumbach, 2006) und bedeutet, dass die genannten Anforderungen Ressourcen des Arbeitsgedächtnisses belegen, die für Informationsverarbeitung, Orientierung und Kontrolle des Lernens benötigt werden (Scheiter & Gerjets, 2007; Zumbach, 2006). In Folge ist eine tiefere Verarbeitung der Informationen nicht mehr möglich und die Interaktivität der Hypertexte kann nicht mehr spontan ausgenutzt werden (Bannert, 2007). Genau diese zusätzlichen Voraussetzungen können umgekehrt auch zu einer tieferen Verarbeitung der Informationen führen, da Vorwissen aktiviert, die Inhalte des Hypertextes genau reflektiert und der Lernfortschritt ständig überwacht werden müssen (Zumbach, 2006).

Die höhere strukturelle Komplexität von Hypertexten birgt, neben dem Risiko der kognitiven Überlastung auch die Gefahr der Desorientierung (Amadiou et al., 2010; Bannert, 2007; Bannert & Reimann, 2009; Friedrich, 2009; Gerjets et al., 2005; Scheiter & Gerjets, 2007; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004; Zumbach, 2006). Den Lernenden ist im Fall der Desorientierung nicht bekannt, wo sie sich gerade im Text befinden, wie sie zur gewünschten Information gelangen, bzw. ob diese im Text vorhanden ist und welche Knoten sie bereits besucht haben. Diese Probleme werden unter dem Begriff „Lost in Hyperspace“ (Bannert, 2007; Scheiter & Gerjets, 2007; Tergan, 2002; Waniek & Naumann, 2004; Zumbach, 2006) zusammengefasst. Bei den Lernenden spiegelt sich Desorientierung in sich wiederholenden, ineffizienten Navigationspfaden, ständigem Zurückgehen im Hypertext und nur oberflächlichem, schnellen Betrachten der Knoten wider (Scheiter & Gerjets, 2007).

Diese Desorientierung tritt vor allem bei Hypertexten mit hoher Komplexität und niedriger Struktur (Amadiou et al., 2010; Scheiter & Gerjets, 2007; Tergan, 2002) sowie bei assoziativem, nicht zielorientiertem Browsen auf (Tergan, 2002).

Neben der Desorientierung in der topologischen Struktur des Hypertextes ist auch eine mangelnde Orientierung innerhalb der Sachstruktur möglich. Besonders bei mangelndem Vorwissen ist es schwer, die Zielrelevanz der gesichteten Informationen richtig einzuschätzen. Zudem kann keine kohärente, semantische Struktur der Inhalte aufgebaut werden (Amadiou et al., 2010; Bannert, 2007; Tergan, 2002). Eine nur geringfügige Desorientierung in der Sachstruktur wiederum kann sogar förderlich für das Lernen sein, da sie neugierig auf die Lerninhalte machen und zum selbständigen Explorieren derselben anregen kann (Bannert, 2007).

Laut Zumbach (2006) ist Desorientierung kein typisches Problem von Hypertexten. Auch in linearen Texten kann es unklar sein, ob gewisse Informationen vorhanden und wo sie zu finden sind. Abhilfe schaffen in diesem Fall ein Inhaltsverzeichnis und ein schlüssiger Artikelaufbau mit klaren Überschriften. Selbiges ist auch bei Hypertexten möglich.

Zudem navigieren die Wenigsten frei in Hypertexten, sondern folgen vorgegebenen Pfaden, sofern diese angeboten werden (Tergan, 2002), was die Unterschiede der Orientierung in linearen und vernetzten Texten weiter relativiert.

Es wird versucht, Problemen mit Cognitive Overhead und Desorientierung durch Hilfestellungen wie Navigations- oder Orientierungstools innerhalb des Textes in den Griff zu bekommen. Bannert (2007) und Tergan (2002) weisen aber darauf hin, dass diese meist nur im begrenzten Ausmaß helfen und im ungünstigsten Fall sogar im Lernablauf störend sein können. Wie Lernhilfen präsentiert werden, um den Ablauf möglichst gering zu stören, wird in Kapitel 5.4 genauer erläutert.

3.3 Notwendige kognitive und metakognitive Strategien für das Lernen aus Hypertexten

Wie in den beiden vorangegangenen Kapiteln (siehe Kapitel 3.1 und 3.2) näher ausgeführt, ermöglichen Hypertexte einen flexiblen, an die Fertigkeiten und Interessen der Lernenden gut angepassten Zugriff auf Information, bergen durch diese hohen Freiheitsgrade aber auch die Gefahr, sich in topologischer und kontextueller Struktur der Hypertexte zu verlieren.

Entsprechend bedarf es des Einsatzes einer Vielzahl an kognitiven und metakognitiven Lernstrategien, um diese Anforderungen zu bewältigen. Die Lernenden müssen sich erst einen Überblick über den Stoff und die vorhandenen Ressourcen verschaffen, entsprechende Lernziele setzen, sowie die benötigte Information auffinden, auf ihre Relevanz für die Lernziele hin bewerten und verarbeiten. Zusätzlich muss der gesamte Lernvorgang im Hintergrund ständig überwacht und am Ende evaluiert werden. (vgl. Bannert, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012).

In diesem Kapitel werden der Lernablauf sowie die dahinterliegenden kognitiven und metakognitiven Vorgänge einer genaueren Betrachtung unterzogen.

Vor dem Lernen die Lernsituation analysiert und das weitere Vorgehen geplant (Bannert, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012).

Während der Orientierung verschaffen sich die Lernenden zuerst einen Überblick über den Struktur und Inhalt des Hypertexts, lesen Instruktionen und die Aufgabenstellung durch (Bannert,

2003, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012) und betrachten den Kontext, in dem gelernt wird (Azevedo, Cromley, Moos, Greene & Winters, 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012). Gleichzeitig aktivieren sie das vorhandene, fachspezifische Vorwissen (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009; Bannert, 2007) um einerseits später die Einbindung neuen Wissens zu erleichtern (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009) und andererseits Entscheidungen über Lernziele (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009; Bannert, 2003, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012) und in Folge darüber, welche Informationen aufgesucht werden (Azevedo et al., 2011; Bannert, 2007) treffen zu können.

Diese Erkenntnisse fließen in die Planung der weiteren Vorgehensweise ein. Es werden Lernziele entworfen, die wiederum in weitere Teilziele aufgeteilt werden (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009; Bannert, 2003, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012). Hierbei muss darauf geachtet werden, die Ziele weder zu spezifisch noch zu ungenau zu formulieren (Bannert, 2003, 2007).

In Folge wird ein Zeitplan festgelegt (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009; Bannert, 2003, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012) und Überlegungen zu Kontrollmaßnahmen angestellt (Bannert, 2007).

Zudem werden Lernstrategien ausgewählt und abgeschätzt, wie gut sie geeignet sind, die gewünschten Lernziele zu erreichen (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009; Bannert, 2003, 2007; Richter et al., 2005) und den Überblick über die topologische Struktur des Hypertextes zu behalten (Azevedo et al., 2011).

Anhand der in Planung und Orientierung angestellten Überlegungen werden in Folge Entscheidungen darüber getroffen, welche Informationen aufgesucht werden sollen (Azevedo et al., 2011; Bannert, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Friedrich, 2009) und wie sie organisiert und integriert werden sollen (Friedrich, 2009).

Während der Informationssuche wird anhand der Lernziele entschieden, welche Informationen als nächstes abgerufen werden sollen (Azevedo et al., 2011; Bannert, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Friedrich, 2009). Dazu muss das Wissen darüber aufgebaut werden, welche Knoten an welcher Stelle im Hypertext die benötigte Information enthalten (Bannert, 2007) und wie im Text navigiert werden muss, um zu diese Knoten zu erreichen (Bannert, 2007; Richter et al., 2005).

Die Entscheidung, ob die Informationen der so aufgerufenen Knoten tatsächlich für die Aufgabenstellung und die daraus abgeleiteten Lernziele relevant sind, wird im Rahmen der

Informationsbewertung getroffen (Azevedo et al., 2011; Bannert, 2003, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Friedrich, 2009).

Nach ihrer Suche und Bewertung muss die gefundene Information verarbeitet und in die bestehende kognitive Struktur integriert werden (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009; Bannert, 2003, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Friedrich, 2009). Diese Vorgänge werden von Bannert (2007) unter dem Begriff Informationsverarbeitung zusammengefasst.

Am Ende des Lernens erfolgt eine Evaluation des Gelernten. Es wird überprüft, ob anfangs festgelegte Lernziele erreicht und das Gelernte verstanden wurden. Eventuell nicht Verstandenes wird noch einmal studiert und fehlende Informationen gezielt aufgesucht (Bannert, 2003, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012).

Während des Lernens findet eine stetige Überwachung des Lernverhaltens und des Verständnisses statt. Pläne und Ziele werden vergegenwärtigt und mit dem tatsächlichen Lernfortschritt verglichen (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009; Bannert, 2003; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012). Zusätzlich werden die motivationale und affektive Verfassung beobachtet (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009).

Treten unvorhergesehene Anforderungen oder Schwierigkeiten auf, oder wird das Gelernte nicht verstanden, kommt es zu einer Änderung des Lernverhaltens (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009; Bannert, 2003, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Richter et al., 2005). Die Strategien werden entsprechend der Ergebnisse der Überwachung geändert (Azevedo et al., 2011), die Lernzeit gegebenenfalls neu reguliert und bei Schwierigkeiten mit Verständnis und Verarbeitung des Hypertextes und seiner Inhalte Unterstützung geholt (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009).

Um die Überwachung des Lernens gewährleisten zu können, laufen während des Lernens mehrere Prozesse ab:

Bereits während des Durchsuchens des Hypertextes wird ständig überprüft, ob dessen Inhalte im Allgemeinen (Azevedo et al., 2011), insbesondere aber die Inhalte der aufgerufenen Knoten relevant für die zuvor gesetzten Lernziele sind (Azevedo & Witherspoon, 2009; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012) und Voraussagen darüber getroffen, welche noch nicht betrachteten Knoten lernzielrelevante Informationen enthalten können (Azevedo & Witherspoon, 2009).

Zusätzlich zur Lernzielrelevanz werden die abgerufenen Informationen auch daraufhin überprüft, wie weit sie mit bereits vorhandenem fachspezifischen Vorwissen übereinstimmen. Hierfür wird zuerst eingeschätzt, wie gut bereits Vorwissen zu den betrachteten Inhalten abgerufen werden kann und wie hoch dieser Wissenstand ist (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009).

Diese Einschätzung dient unter anderem auch der leichteren Integration der neuen Inhalte in die Struktur vorhandenen fachspezifischen Vorwissens (Azevedo et al., 2011). Der daraus resultierende Zuwachs an Verständnis des Stoffes, sprich der Lernfortschritt im Vergleich zu den vorgegebenen Lerninhalten wird als „Judgement of Learning“ (JOL) bezeichnet (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009).

Um JOL-Urteile treffen zu können, stellen sich Lernende selbst Fragen um das Verständnis zu überprüfen. Bei Bedarf werden die Inhalte noch einmal aufbereitet (Azevedo & Witherspoon, 2009). Zusätzlich zu diesem Urteil überprüfen Lernende, welche zuvor gesetzten Lernziele bereits erreicht wurden (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009).

Neben dem Lernfortschritt wird auch überwacht, wie viel der ursprünglich veranschlagten Lernzeit noch verbleibt und diese gegebenenfalls neu eingeteilt (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009).

Weiters wird darauf geachtet, ob die gewählten Strategien zu den erwünschten Lernresultaten führen. Ist das der Fall, werden sie weiterhin verstärkt eingesetzt. Andernfalls werden alternative Lernstrategien erprobt (Azevedo et al., 2011; Azevedo & Witherspoon, 2009).

Die soeben beschriebenen regulativen Prozesse beeinflussen den gesamten Lernprozess und stehen ihrerseits wiederum unter dem Einfluss von individuellen Voraussetzungen, wie dem domänenspezifischen Vorwissen, dem Strategiewissen, der Motivation und weiteren, sowie von Kontextfaktoren wie der Aufgabe, dem Lernumfeld und dem Kontext in dem gelernt wird (Bannert, 2007; Bannert & Reimann, 2012).

3.4 Weitere Voraussetzungen zur erfolgreichen Navigation in Hypertexten

Neben den im Kapitel 3.3 genannten kognitiven und metakognitiven Voraussetzungen bestimmen unter anderem die Erfahrung mit der Nutzung des Internets, das Leseverständnis, das fachspezifische Vorwissen, das Interesse für den bearbeiteten Stoff und die Spezifität des Zieles den Erfolg des Navigierens in und des Lernens aus Hypertexten (vgl. Amadiou et al., 2010; Azevedo & Witherspoon, 2009; Enochsson, 2005; Fukuda & Bubb, 2003; Heiß, Eckhardt & Schnotz, 2003; Hollenstein, 2004; Möller & Müller-Kalthoff, 2000; Rouet, Ros, Goumi, Macedo-Rouet & Dinot,

2011; Schrader, Lawless & Mayal, 2008; Stronge, Rogers & Fisk, 2006; Sturm, 2004; Zumbach & Reimann, 2001). Auf diese Faktoren wird hier kurz eingegangen.

Eine zentrale Voraussetzung für das Lernen mit Hypertexten ist die Kenntnis über die Funktionsweise und den Aufbau von Internet, Hypertexten und Suchmaschinen (vgl. Enochsson, 2005; Fukuda & Bubb, 2003; Hollenstein, 2004; Rouet et al., 2011; Stronge et al., 2006). Erfahrene User/innen erkennen die Struktur eines Hypertextes besser und können sich so freier in selbigen bewegen (Hollenstein, 2004) und Informationen gezielter ansteuern (Sturm, 2004). Dies ist auf eine bessere Kenntnis von Suchstrategien (Stronge et al., 2006) sowie auf das höhere Vertrauen in die eigenen, bereits gelernten Strategien (Fukuda & Bubb, 2003) zurückzuführen.

Eine weitere wichtige Rolle beim Lernen aus Hypertexten spielt das Leseverständnis. Besonders für das, über oberflächliche Hinweise hinausgehende, Suchen und Bewerten von Informationen innerhalb eines Hypertextes stellt die Fertigkeit, Texte erfassen und verstehen zu können eine Grundvoraussetzung dar (Enochsson, 2005; Rouet et al., 2011).

Neben der Erfahrung mit Hypertexten führt auch das fachspezifische Vorwissen zu einer direkteren Navigation und einer höheren Behaltensleistung (Azevedo & Witherspoon, 2009; Scheiter & Gerjets, 2007; Schrader et al., 2008; Sturm, 2004). Umgekehrt zeigte sich in der Studie von Zumbach und Reimann (2001), dass bei Versuchspersonen mit mangelndem Vorwissen das Navigationsverhalten und damit auch die Informationsaufnahme ineffizienter war. Es fand nur mehr ein willkürliches Navigieren ohne echten Wissenserwerb statt. Das gilt auch für erfahrene User/innen. Fehlt ihnen das Fachwissen steuern sie öfter irrelevante Knoten an (Schrader et al., 2008).

Amadiou et al. (2010) fanden in ihrer Studie bei hohem fachspezifischen Vorwissen eine geringere Desorientierung in der Sachstruktur. Dies führen sie darauf zurück, dass höheres Vorwissen ein Grundgerüst bietet, anhand dessen wichtige Informationen identifiziert und ein semantischer Zusammenhang zwischen den einzelnen Inhalten des Hypertextes untereinander sowie mit dem bearbeiteten Thema hergestellt werden kann. Entsprechend zeigten sich in derselben Studie bei Versuchspersonen mit fachspezifischem Vorwissen auch ein besseres und tieferes Verständnis des bearbeiteten Stoffes sowie ein höherer thematischer Zusammenhang der hintereinander bearbeiteten Knoten. Beide Effekte waren allerdings nur bei vernetzter Struktur der Hypertexte zu beobachten. Bei hierarchischer Struktur zeigten sich keine Vorteile für Versuchspersonen mit hohem Vorwissen.

Das Ausmaß fachspezifischen Vorwissens bestimmt zudem auch, von welcher Hilfestellung die Lernenden stärker profitieren. Ist das Vorwissen hoch, wird keine zusätzliche Hilfe für die Navigation benötigt, da sich Lernende gut selbst strukturieren und flexibel auf Informationen

zugreifen können (Scheiter & Gerjets, 2007). Sie profitieren eher von semantischen Lernhilfen (Heiß et al., 2003). Lernende, die nur über geringes fachspezifisches Vorwissen verfügen, können mit Navigationshilfen wie vorstrukturierten Pfaden und hierarchischen Übersichten (Scheiter & Gerjets, 2007) unterstützt werden.

Nicht anders als beim Lernen allgemein, spielen auch beim Lernen aus Hypertexten motivational-emotionale Faktoren eine Rolle. So fanden in der Studie von Schrader, Lawless und Mayal (2008) Versuchspersonen relevante Informationen schneller und lernten diese auch besser, sobald ein persönliches Interesse an den Inhalten bestand. War nur situationsspezifisches Interesse, also Interesse am möglichst guten Abschneiden beim nachher gegebenen Test vorhanden, wurden öfter irrelevante Knoten aufgesucht.

Abhängig von der Aufgabenstellung spielt auch die Spezifität der Ziele eine Rolle. Während spezifische Ziele zu effektiveren Suchmustern und einem höheren Detailwissen führen, werden unspezifische Ziele mit besserem Lernen von Zusammenhängen assoziiert (Brunstein & Krems, 2005).

4 Entwicklung metakognitiver Kompetenzen

Aus den vorherigen Kapiteln geht hervor, dass das Lernen aus Hypertexten ein hohes Maß an Selbststeuerung und Selbstüberwachung voraussetzt. Kinder in der vierten Stufe der Grundschule bringen zwar bereits Kenntnisse über kognitive und metakognitive Lernstrategien zur erfolgreichen Bewältigung dieser Anforderung mit, in dieser Zeit sind die Strategien aber noch nicht gefestigt und werden teilweise nicht spontan oder fehlerhaft ausgeführt (vgl. Artelt, 2000a, 2006; Hasselhorn, 1996; Hasselhorn & Grube, 2006; Janke & Hasselhorn, 2008). Zudem wird in der Grundschule noch wenig Gewicht auf selbständiges Lernen gelegt, sondern vielmehr die Lerninhalte und deren Verarbeitung vorgegeben (Stöger, Sontag & Ziegler, 2009).

Es stellt sich die Frage, wie weit die Voraussetzungen für die Entwicklung und Anwendung kognitiver und metakognitiver Lernstrategien gegeben sind und wie weit diese gefördert werden können. Die zweite Frage wird im Kapitel 5, „Förderung kognitiver und metakognitiver Kompetenzen durch Prompts“, aufgearbeitet. Auf die erste Frage wird in diesem Kapitel, erst aus allgemeiner entwicklungspsychologischer Sicht, später anhand der in Kapitel 3.3 genannten, für das Lernen mit Hypertexten genannten Voraussetzungen eingegangen.

4.1 Entwicklung und Veränderung von Metagedächtnis und Strategiegebrauch während der Grundschule

In diesem Kapitel wird näher auf die grundsätzliche Entwicklung von Metagedächtnis und Strategiegebrauch eingegangen, da sich mit Ende der Grundschule sowie dem Übergang in die Mittelschule zwei wesentliche Veränderungen abzeichnen, die einen deutlichen Qualitätssprung in der Strategieanwendung mit sich bringen und die sich in der Entwicklung der für das Lernen von Hypertexten relevanten Strategien widerspiegeln (siehe: Annevirta & Vauras, 2001, 2006; Artelt, 2006; Hasselhorn, 1996, 2006; Janke & Hasselhorn, 2008; Lockl, 2010). Erste und prägnanteste Änderung ist die zunehmende Betrachtung von Strategien auf metakognitiver Ebene anstatt ihrer unreflektierten, automatischen Ausführung (vgl. Annevirta & Vauras, 2001; Clerc, Miller & Cosnefroy, 2014; Hasselhorn, 1996; Janke & Hasselhorn, 2008; Lockl, 2010). Die zweite Veränderung ist die einsetzende Selbstwahrnehmung der Schulkinder als aktiver, regulierender Part in Lernvorgängen (Annevirta & Vauras, 2001, 2006).

Im Laufe dieser Entwicklung wird der Strategiegebrauch gezielter und flexibler, viele Strategien werden aber noch nicht spontan angewandt beziehungsweise aus Unsicherheit zugunsten

bekannter Strategien nicht ausgeführt. Unter Anleitung werden aber auch diese Strategien effizient umgesetzt (Janke & Hasselhorn, 2008).

Während der Grundschulzeit wachsen das Metagedächtnis (vgl. Annevirta & Vauras, 2001, 2006; Artelt, 2000a, 2006; Hasselhorn, 2006; Hasselhorn & Labuhn, 2008; Krebs & Roebers, 2012; Lockl, 2010; Schneider, 2010) und mit ihm sowohl Strategiewissen als auch –gebrauch ständig an (vgl. Annevirta & Vauras, 2001; Artelt, 2000a, 2006; Funke, 2003; Janke & Hasselhorn, 2008; Lockl, 2010). Sie alle verzeichnen während dieser Zeit den größten Zuwachs (Artelt, 2006; Lockl, 2010). Während das Metagedächtnis gesamt gesehen einen kontinuierlichen Fortschritt zeigt (Hasselhorn, 2006; Hasselhorn & Labuhn, 2008), entwickelt sich der Strategiegebrauch eher sprunghaft (Bjorklund, 2010).

Diese unterschiedlichen Entwicklungsverläufe sind darauf zurückzuführen, dass das Metagedächtnis zwar eine notwendige, nicht aber eine hinreichende Voraussetzung für den Strategiegebrauch darstellt (Artelt, 2000a; Clerc et al., 2014; Lockl, 2010). Zwar steigt mit dem sich entwickelnden Metagedächtnis auch der Strategiegebrauch an (Annevirta & Vauras, 2006), zu einem spontanen und gezielten Einsatz von Strategien kommt es aber erst am Ende der Grundschule. Ab etwa 10 Jahren entwickelt sich die Fähigkeit, die eigenen Strategien auf abstrakterer Ebene zu betrachten und somit metakognitiv zu regulieren (Hasselhorn, 1996; Janke & Hasselhorn, 2008). Zudem erkennen Kinder in diesem Alter den grundsätzlichen Nutzen des Einsatzes von Strategien (Hasselhorn, 1996, 2006; Janke & Hasselhorn, 2008; Schneider, 2010).

Diese Fähigkeit, Strategien auf metakognitiver Ebene zu betrachten, sie so überwachen und anpassen zu können, sowie die Erkenntnis ihres Nutzens sind Voraussetzungen für den Transfer von Strategien auf unterschiedliche Aufgaben (Clerc et al., 2014). Damit können Kinder einschätzen, welche Strategien in welchem Lernkontext sinnvoll oder gar nötig sind und warum (Annevirta & Vauras, 2001; Lockl, 2010).

Die Fähigkeit, auch auf der Metaebene über die angewandten Strategien nachzudenken und diese nicht nur automatisch auszuführen führt zudem zu einem größeren und elaborierteren Metagedächtnis, was wiederum einen verstärkten Strategieeinsatz begünstigt (Janke & Hasselhorn, 2008).

Eine weitere wichtige Veränderung spielt sich auch im Selbstbild der Lernenden ab. Mit dem zunehmend stabileren Konzept kognitiver Prozesse nehmen sich Kinder im Laufe der Grundschule auch immer deutlicher als Akteur/innen in ihren kognitiven Aktivitäten wahr (Annevirta & Vauras, 2001, 2006), was eine wichtige Rolle in der Entwicklung selbstregulativer Kompetenzen spielt (Annevirta & Vauras, 2006). Ebenso wichtig für das Erlernen von Strategien ist die Erkenntnis, dass der Lernerfolg vom eigenen Strategieverhalten abhängt (Artelt, 2006).

Mit dem zunehmend bewussten Anwenden von Strategien, insbesondere der Verknüpfung zwischen erfolgreich angewandten Strategien und besseren Lernleistungen, steigt die Qualität der Strategieanwendung (Artelt, 2006). Darüber hinaus gelingt es den Schulkindern, Strategien aus

dem Kontext spezifischer Lernanforderungen zu lösen (Lockl, 2010). In der früheren Entwicklung findet dieser Transfer ohne Unterstützung noch nicht statt. Strategien werden noch wenig routiniert und nur für wenige, spezielle Aufgaben eingesetzt (Artelt, 2006).

Auf der Ebene der einzelnen Strategien zeigt sich entsprechend dieser Fortschritte eine stufenweise Entwicklung. Diese, jeweils durch spezifische Defizite gekennzeichneten Stufen sind in der *Strategie-Emergenz-Theorie* von Hasselhorn (1996; siehe auch: Hasselhorn & Grube, 2006; Janke & Hasselhorn, 2008; Lehmann, M. & Hasselhorn, 2009) zusammengefasst:

- Mediationsdefizit: Die kognitiven Voraussetzungen für die Anwendung einer gewissen Strategie fehlen.
- Produktionsdefizit: Es sind zwar die kognitiven Voraussetzungen gegeben, eine Strategie anzuwenden, der Gebrauch geschieht allerdings noch nicht spontan. Unter Anleitung wird sie jedoch effizient durchgeführt. Laut Lehmann und Hasselhorn (2009) liegt das möglicherweise daran, dass der Nutzen von Strategien noch nicht verstanden wurde. Mögliche Faktoren sehen sie allerdings auch in der Motivation der Lernenden, beziehungsweise der Attraktivität der Aufgabe.
- Nutzungsdefizit: Strategien werden zwar spontan ausgeführt, es kommt allerdings noch zu keinem angemessenen Einsatz und damit zu keinem Leistungsgewinn. Die Anwendung der Strategie ist unzureichend automatisiert und braucht so zusätzliche Ressourcen im Arbeitsgedächtnis, die in Folge bei der Bearbeitung der Aufgabe selbst fehlen. Entsprechend treten laut Clerc et al. (2014) Nutzungsdefizite vor allem während des Erwerbs einer Strategie auf, da ein Großteil der kognitiven Ressourcen für die Auswahl, Anpassung, Umsetzung und Überwachung der Strategien aufgewandt wird. Zudem können sie beim Transfer auf neue Aufgaben erneut auftreten da während des Strategietransfers diese Überlegungen ein weiteres Mal angestellt werden müssen, womit wieder kognitive Ressourcen belegt werden.
- Strategiereife: Die Strategie wird spontan und effizient eingesetzt.

Laut Janke und Hasselhorn (2008) zeigen Kinder zwischen der dritten und fünften Schulstufe vor allem Produktionsdefizite, die das selbständige Lernen behindern. Gleichzeitig heißt das aber auch, dass sie durch gezielte Anleitung dazu gebracht werden können, Strategien anzuwenden.

Strategien entwickeln sich nicht gleichzeitig, sondern überlappen sich in Entwicklung und Frequenz der Anwendung (Artelt, 2000a). Laut Janke und Hasselhorn (2008) verfügen Kinder im Grundschulalter über ein großes Repertoire an gelernten oder selbst entwickelten Strategien für unterschiedliche Anforderungen (Janke & Hasselhorn, 2008). Je nachdem wie erfolgreich Strategien zur Bewältigung der gestellten Aufgaben eingesetzt werden können, werden sie mehr oder weniger häufig benutzt (Janke & Hasselhorn, 2008; Lehmann, M. & Hasselhorn, 2009). Dabei hängt die Häufigkeit der Nutzung aber auch vom Lernkontext ab. Strategien, die bei

gewissen Aufgaben gut funktionieren, können bei schwierigeren Aufgaben nur wenig effizient sein und müssen durch andere ersetzt werden (Lehmann, M. & Hasselhorn, 2009). Mit wechselnden Anforderungen ändert sich auch die Anwendungshäufigkeit gewisser Strategien. So entsteht oft ein Nutzungshöhepunkt, nach dessen Erreichen die Verwendung abnimmt. Erscheint eine alte Strategie im Lichte eines neuen Aufgabenkontextes wieder als sinnvoll, ist es aber möglich, dass sie erneut hervorgeholt wird (Janke & Hasselhorn, 2008). Häufig stehen die Strategien im Nutzungswettstreit, wobei oft bekannte, weniger effiziente Strategien gegenüber weniger vertrauten, effizienten bevorzugt werden (Artelt, 2000a; Janke & Hasselhorn, 2008).

Metagedächtnis und Strategiegebrauch erfahren im Laufe der Grundschule zwar den größten Zuwachs, sind mit Ende der Grundschule aber noch nicht voll ausgebildet (Artelt, 2006; Lockl, 2010; Schneider, 2010). Insbesondere bei der Bearbeitung von Texten entwickeln sich entsprechende Inhalte des Metagedächtnisses (Lockl, 2010) und mit ihnen der eigenständige und gezielte Strategiegebrauch (Artelt, 2000a) erst spät. Dieses Bild zieht sich durch die, in den folgenden Kapiteln näher beschriebenen, metakognitiven Fertigkeiten und Strategien. Besonders bei der Suche und Bewertung von Informationen in Texten werden entsprechende Strategien nicht spontan angewandt, sondern auf oberflächlichere, bekannte Strategien zurückgegriffen (vgl. de Vries, van der Meij & Lazonder, 2008; Hsieh-Yee, 2001; Puustinen & Rouet, 2009; Rouet & Coutelet, 2008; Rouet et al., 2011; Walraven, Brand-Gruwel & Boshuizen, 2008).

4.2 Entwicklung der Voraussetzungen für das Lernen aus Hypertexten

Im folgenden Kapitel wird näher betrachtet, wie weit die in Kapitel 3.3 genannten, für die Bearbeitung von Hypertexten notwendigen, Fertigkeiten bei Grundschüler/innen vorhanden sind und in welchem Ausmaß sich die im letzten Kapitel behandelte allgemeine Entwicklung von Metagedächtnis und Strategiegebrauch in diesen Bereichen widerspiegelt.

4.2.1 Orientierung

Bevor das weitere Vorgehen geplant werden kann ist es nötig, sich zuerst Orientierung über Lernstoff zu verschaffen. Das schließt auch die Einschätzung seiner Schwierigkeit sowie des Zeitaufwandes ihn zu bearbeiten ein (Bannert, 2007).

Im Laufe der Grundschulzeit beziehen laut Visé und Lockl (2000) Schulkinder bei der Einschätzung der Schwierigkeit einer Lernaufgabe, zusätzlich zur eigenen Leistungsfähigkeit, auch Menge und Schwierigkeit des Stoffes mit ein. Das spiegelt sich in einer Verbesserung abgegebener ease-of-learning (EOL) Urteile wider (Schneider & Lockl, 2006). Allgemein sagen

Grundschüler/innen, besonders bei unstrukturiertem Material (Stöger et al., 2009), schwierigen Items und allgemein geringem Lernerfolg (Krebs & Roebbers, 2012), eine zu hohe Behaltensleistung voraus, nicht zuletzt um Motivation und Selbstwert aufrecht zu erhalten (Krebs & Roebbers, 2012). Es zeigt sich aber ein deutlicher Alterstrend. Während Schulanfänger/innen noch überschätzen, wie viel sie vom vorgegebenen Stoff voraussichtlich behalten können, ist die Leistungsvorhersage mit Ende der Grundschule schon sehr genau (Krebs & Roebbers, 2012; Lockl, 2010; Schneider & Lockl, 2006; Visé & Lockl, 2000). Insbesondere bei Items höherer Aufgabenschwierigkeit können Schüler/innen mit steigendem Alter die Behaltensleistung besser voraussagen. Neben höherer kognitiver Leistungsfähigkeit ist es vor allem die längere Erfahrung mit Gedächtnisprozessen, die ihnen eine realistischere Vorhersage erlaubt (Krebs & Roebbers, 2012).

Bei der Einschätzung des Zeitaufwandes zeigt sich ein ähnlicher Verlauf. Wie im Kapitel 4.2.5 genauer beschrieben, können Kinder im Laufe der Grundschule immer besser einschätzen, wie viel Zeit sie für die Bewältigung einer Aufgabe benötigen werden (Lockl & Schneider, 2003, 2004).

4.2.2 Planung

Während Kinder bereits mit drei Jahren Handlungsziele antizipieren und damit einfache Aufgaben planen können, tritt in der Grundschule eine wesentliche Veränderung ein. Kinder in dieser Entwicklungsstufe setzen sich vor der Bearbeitung einer Aufgabe erst mit dem Problem auseinander, um im Anschluss einige Schritte in ihrer Vorstellung vor auszuplanen. Zudem kann zwischen Ausführung und Erstellung des Planes differenziert und auf diese Art über den Plan selbst kommuniziert werden (Funke, 2003).

Diese Entbündelung von Planausführung und -erstellung ist deswegen entscheidend, weil mit ihr Überwachungs- und Kontrollprozesse einsetzen, die die Ausführung des Planes regulieren. Allerdings beschränken sich diese Feedbackschleifen lediglich auf die Umsetzung. Es findet in diesem Alter keine Abwägung verschiedener Planungsalternativen gegeneinander statt. Unter Anleitung können jedoch sehr wohl Verbesserungen des Plans entstehen (Funke, 2003).

Eine eigenständige, mentale Erprobung und Evaluierung von Plänen geschieht erst ab elf Jahren. Ebenso werden erst ab diesem Alter Pläne in kleinere Teilpläne zerteilt sowie während der Ausführung reevaluiert und abgeändert.

Höhere Abstraktionsleistungen, wie das Nennen von Kriterien, die als Entscheidungsgrundlage für die Planung dienen und von Methoden zu deren Umsetzung können überhaupt erst von Erwachsenen vollbracht werden (Funke, 2003).

Untrennbar mit der Planung ist die Fähigkeit, Ziele zu setzen verbunden. Besitzen Kinder, wie weiter oben ausgeführt, bereits mit sechs Jahren die Fertigkeit, einzelne Schritte in der Vorstellung

zu planen, so schaffen sie es erst mit dem Übergang von der Grund- in die Mittelschule, Pläne in mehrere Teilziele unterschiedlicher Differenzierungen zu unterteilen (Funke, 2003).

Laut Stöger et al. (2009) ist die Zielsetzung bei Grundschüler/innen ein wenig erforschtes Gebiet. Die Autor/innen kommen zu dem Schluss, dass die Schüler/innen zwar bei einfacheren Aufgaben gut in der Lage sind, angemessene Ziele zu setzen, komplexe, unstrukturierte Anforderungen aber noch ein Problem darstellen, da die Selbsteinschätzung in diesem Bereich noch wenig ausgebildet ist.

Daher entsprechen Ziele, die sich die Kinder selbst setzen nur selten ihrem Leistungsniveau, werden weder konkret noch positiv formuliert und sind auf keinen bestimmten Zeitraum festgelegt (Stöger et al., 2009; Stöger & Ziegler, 2007).

Voraussetzung für die Zunahme der Planungsfähigkeit ist, neben einer funktionierenden Evaluierung und Überwachung, aber auch ein anwachsendes Verständnis kognitiver und metakognitiver Vorgänge sowie das Wissen über Lernstrategien, deren Einsatz und Sinnhaftigkeit (Funke, 2003; Stöger et al., 2009).

Im Laufe der Grundschule verbessert sich zwar, wie im Kapitel 4.1 bereits besprochen, das Strategiewissen, Kinder dieses Alters haben aber meist noch Schwierigkeiten, effektive von ineffektiven Strategien zu unterscheiden (Krebs & Roebbers, 2012; Stöger et al., 2009). Zudem fällt ihnen der Transfer bekannter Strategien auf die aktuelle Aufgabe schwer (Artelt, 2006; Clerc et al., 2014; Lockl, 2010; Stöger et al., 2009), da dafür erst die inhaltliche oder formale Ähnlichkeit zwischen zwei Aufgaben erkannt und aus diesem Kontext heraus entschieden werden muss, ob Strategien aus der früheren Aufgabe angewandt werden können und wie weit sie an die neue Aufgabe angepasst werden müssen (Clerc et al., 2014).

Grundsätzlich ist anzumerken, dass im Grundschulunterricht eher selten zum eigenständigen Planen animiert wird. Vielmehr wird den Schüler/innen teilweise die Planung, bis hin zu den einzelnen Schritten, von außen vorgegeben (Stöger et al., 2009; Stöger & Ziegler, 2007).

4.2.3 Informationssuche und -bewertung

Soll für eine bestimmte Fragestellung selbständig nach einer Antwort gesucht werden, sind unabhängig von Textform und Medium zwei Schritte nötig. Zuerst müssen potentiell relevante Textstellen bzw. Knoten aufgefunden werden. In einem weiteren Schritt wird festgestellt, ob die darin enthaltenen Informationen für die Beantwortung der Frage relevant und ausreichend sind (de Vries et al., 2008; Puustinen & Rouet, 2009; Rouet & Coutelet, 2008; Walraven et al., 2008).

Dazu müssen Repräsentationen aufgebaut werden, welche Informationen benötigt werden und warum. Die Suchenden müssen einschätzen, was sie bereits wissen, neue Informationen finden

und diese in die vorhandenen kognitiven Schemata integrieren, wobei irrelevante Informationen ignoriert werden müssen (Rouet & Coutelet, 2008).

Schnelligkeit und Treffsicherheit bei der Suche und Bewertung von Informationen sind also abhängig vom Verständnis des bearbeiteten Stoffes (Puustinen & Rouet, 2009; Rouet & Coutelet, 2008) sowie vom fachspezifischen Vorwissen (de Vries et al., 2008; Puustinen & Rouet, 2009). Zusätzlich spielen auch die Lesefertigkeiten (Enochsson, 2005; Rouet et al., 2011) und, bei der Suche in Hypertexten beziehungsweise im Internet, Computerkenntnisse, sowie Wissen über den Aufbau des Internets und die Funktionsweise von Suchmaschinen eine Rolle (Enochsson, 2005; Walraven et al., 2008). Die Entwicklung dieser Fertigkeiten ist zu einem großen Teil davon abhängig, wie sehr diese im Unterricht vermittelt und gefördert werden (Puustinen & Rouet, 2009).

Abhängig von diesen Kompetenzen benutzen Grundschüler/innen nur einfache Suchstrategien. Im Allgemeinen planen sie die Suche noch nicht, sondern ziehen das Browsen dem systematischen Suchen vor (de Vries et al., 2008; Hsieh-Yee, 2001; Puustinen & Rouet, 2009; Walraven et al., 2008). Dasselbe Bild zeigt sich auch beim Suchen in Enzyklopädien. Hier blättern sie die Seiten unsystematisch durch und greifen weder auf das Inhaltsverzeichnis noch auf den Index zurück (Rouet & Coutelet, 2008). Dieses Verhalten ist vor allem bei weit gefassten Fragestellungen zu beobachten. Bekommen Kinder spezifische Fragen gestellt, suchen sie auch gezielt nach bestimmten Begriffen (Walraven et al., 2008).

Während der Suche fällt es jungen Grundschüler/innen schwer den Überblick über bisherige Suchergebnisse zu behalten. Suchen sie in Hypertexten, setzen sie selten Bookmarks und benutzen häufig den Back-Button (Walraven et al., 2008). Ungeachtet ihrer Probleme sind sich aber die meisten ihrer Sucherfolge sicher (Hsieh-Yee, 2001).

Die Suche kann erleichtert werden, indem der Suchraum durch die Vorgabe von Bookmarks (Walraven et al., 2008) oder eines Suchportals (de Vries et al., 2008) eingeschränkt wird.

Dass die Einschränkung des Suchraumes nur mit dessen Strukturierung eine entsprechende Verbesserung der Suche bringt, zeigt ein Versuch von de Vries et al. (2008). Diese stellten Grundschulkindern zur Beantwortung der ihnen gestellten Aufgaben ein Portal zur Verfügung, auf dem, in mehrere aufgabenrelevante Kategorien geordnet, ausgewählte Seiten präsentiert wurden. Dies erleichterte zwar das Auffinden gewünschter Informationen, gab aber wenig Struktur vor. So wurden zwar viele Knoten besucht, meist aber nur kurz und sehr ungenau gelesen. Zudem gab es viele redundante Suchen. Das spiegelte sich auch im Ergebnis wider. Es können nur 30.9% der Aufgaben beantwortet werden.

In einem zweiten Versuch gestalteten de Vries et al. (2008) deswegen das Portal um. Die Knoten wurden hierarchisch, in mehrere Kategorien gegliedert. Diese Gliederung war anhand einer

Sitemap sowie einer Navigationsleiste, die den Suchpfad und die Anzahl der in der nächsten Ebene vorhandenen Links darstellt, leichter nachvollziehbar. Zusätzlich wurden die Themen durch Icons repräsentiert und bei den jeweiligen Links kurz beschrieben. Auf diese Weise wurden mehr Hinweise geboten, wohin navigiert werden soll, was wiederum ein zielgesteuertes, an die Informationen angepasstes Suchen ermöglichte.

In Folge stieg die Anzahl der beantworteten Fragen stark an. Genügend Struktur kann Kinder also bei der Suche unterstützen, ohne ihnen das Gefühl zu vermitteln, dass ihnen das Suchen komplett abgenommen wird.

Nicht nur die Suche nach Informationen, sondern auch die Einschätzung der Relevanz der gefundenen Texte fällt Grundschüler/innen schwer (vgl. de Vries et al., 2008; Hsieh-Yee, 2001; Rouet & Coutelet, 2008; Rouet et al., 2011; Walraven et al., 2008). Unabhängig davon ob Informationen aus mehreren Webpages, Hyper- oder linearen Texten gesucht werden, orientieren sich Kinder an oberflächlichen Hinweisen, wie übereinstimmenden Stichwörtern oder dem Rang eines Artikels auf der Suchausgabeseite und suchen nach Texten, die eine fertige Antwort auf ihre Fragestellung liefern (de Vries et al., 2008; Rouet & Coutelet, 2008; Rouet et al., 2011; Walraven et al., 2008). Bei der Suche im Internet werden oft viele Knoten oberflächlich durchsucht, anstatt eine Auswahl genauer zu betrachten (Walraven et al., 2008).

Die Fähigkeit relevante Einträge auszuwählen hängt zum Teil auch vom Aufgabenkontext ab. Geringe Anforderungen und starke kontextuelle Einschränkungen führen zu schnellem Überfliegen und dem Suchen nach übereinstimmenden Begriffen (Rouet et al., 2011).

Auch am Ende der Grundschule haben die Kinder noch Schwierigkeiten, die Relevanz gerade gefundener Knoten einzuschätzen. Dies zeigt sich in einer Studie von Rouet et al. (2011), die Schüler/innen aus einer vorgegebenen Suchresultatseite, wie sie in Suchmaschinen ausgegeben wird, Knoten für die Beantwortung gewisser Themen auswählen ließen. In der 5. bis hin zur 7. Schulstufe orientierten sich die Versuchspersonen hauptsächlich an oberflächlichen Hinweisen wie übereinstimmenden, oder hervorgehobenen Stichwörtern. Besonders wenn der Stoff nicht verstanden wurde, verließen sich Jüngere eher auf diese offensichtlicheren und leichter verfügbaren Hinweise, als auf die semantische Bedeutung eines Sucheintrages. Erst in den höheren Schulstufen wurde versucht, die präsentierten Einträge zu verstehen bevor ein Knoten verwendet oder verworfen wird. Dies zeigte sich auch in den Resultaten. Jüngere Schüler/innen fanden zwar auch viele relevante Knoten, es fanden sich in der Auswahl aber mehr irrelevante Knoten als bei den älteren Versuchspersonen.

Vor dem Hintergrund, dass das Verständnis des gesuchten Themas entscheidend für die angewandte Suchstrategie und die Einschätzung der Relevanz ist, gaben Rouet et al. (2011) in einem zweiten Durchlauf dieser Untersuchung gleichzeitig mit jeder Fragestellung einen kurzen Text vor und stellten eine Verständnisfrage. Mit diesen beiden Maßnahmen sollte ein besseres

Verständnis des Themas und so eine tiefergehende, mehr auf die Bedeutung der Sucheinträge ausgerichtete Verarbeitung erreicht werden.

Durch diese Maßnahmen wurde eine Verarbeitung auf tieferer, semantischer Ebene erreicht, wodurch auch Jüngere weniger anfällig für oberflächliche Hinweise waren. Dieser Effekt zeigte sich allerdings abhängig von den Basisfertigkeiten der Kinder. Insbesondere die Lesefertigkeit und das damit einhergehende bessere Verständnis des Textes spielten eine Rolle, da die Hinweise ja nicht nur gefunden, sondern auch kombiniert werden müssen, um Irrelevantes auszuschließen.

Auch innerhalb von Texten haben Grundschulkinder laut Walraven et al. (2008) Schwierigkeiten relevante Informationen aufzuspüren. Wie schon bei der ersten Bewertung der Suchergebnisse suchen sie auch innerhalb der Texte nach einer genau passenden Antwort für ihre Frage, anstatt die Information mehrerer Seiten zusammenzuführen. Zudem wird die Glaubwürdigkeit nur selten hinterfragt und überprüft, selbst wenn sich die Informationen nicht mit dem eigenen domänenspezifischen Wissen vereinbaren lassen.

In der Untersuchung von Rouet und Coutelet (2008) zeigen Grundschüler/innen bei der Suche in Texten ebenfalls nur sehr einfache Suchstrategien. Schüler/innen der 3., 5. und 7. Schulstufe sollten in einer Enzyklopädie für Kinder Informationen zu Tieren finden. Nach der Vorführung des Aufbaus des Buches, des Inhaltsverzeichnisses, des Index und einiger Beispielsseiten, bekamen sie jeweils eine Frage gestellt, deren Antwort sie im Buch recherchierten.

Bei Schwierigkeiten gaben die Versuchsleiter/innen Hilfestellungen indem sie die Kinder anwiesen, die Frage noch einmal zu lesen, Schlüsselbegriffe erklärten oder Hinweise auf alternative Suchstrategien bzw. andere Stellen im Buch gaben. Gaben die Versuchspersonen falsche Antworten wurden sie angewiesen weiter zu lesen. Erhoben wurden Suchzeit, Sucherfolg, nötige Interventionen der Versuchsleiter/innen und Suchstrategien.

Es konnten deutliche Unterschiede der Suchstrategien von jüngeren und älteren Kindern beobachtet werden.

Neunjährige verglichen die Wörter in der Aufgabenstellung mit denen im Text und ignorierten auf diese Weise oft fälschlicherweise Texte, die nicht exakt mit der Frage übereinstimmen. Zudem vergaßen sie während der Bearbeitung oft die Fragen und blätterten durch die Seiten, ohne Index und Inhaltsverzeichnis zu benutzen. Das zeigte sich auch im Sucherfolg. Schüler/innen der 3. Schulstufe beantworteten weniger als 50% der Fragestellungen richtig.

Mit dem Heranziehen des Inhaltsverzeichnisses in der 5. Schulstufe stiegen die Sucherfolge an. Gleichzeitig zeigten sich hochsignifikant geringere Bearbeitungszeiten und es waren weniger Interventionen seitens der Versuchsleiter/innen nötig. Der Sucherfolg zeigte sich allerdings nur beim Aufspüren der Artikel. Die Artikel wurden auch mit Ende der Grundschule noch komplett

durchgelesen. Mussten zwei Quellen für die Beantwortung einer Aufgabe herangezogen werden, waren auch in den höheren Altersstufen die Sucherfolge nur gering.

Um die Entwicklung der Suchstrategie in einer kontrollierten Umwelt untersuchen zu können, vereinfachten Rouet und Coutelet (2008) die Suche in einem zweiten Experiment. Es wurden vier einseitige Texte vorgelegt, die jeweils deutlich in fünf Abschnitte unterteilt waren. Zusätzlich zu den Titeln boten Bilder mehr oder weniger starke, referentielle Hinweise.

Auch unter dieser Bedingung wandten Neunjährige lineare Suchstrategien an. Das heißt, sie lasen den Text von vorne bis hinten durch und pausierten entweder bei der Zielinformation um die Fragestellung zu beantworten oder sie lasen den Text bis zum Ende weiter. Erst in höheren Schulstufen konnten Top-Down-Strategien beobachtet werden. Ältere Schüler/innen durchsuchten den Text nach Hinweisen wie Schlüsselwörtern, Überschriften oder auch Bildern. Teilweise konnten diese Strategien zwar auch bei Jüngeren beobachtet werden, sie traten aber selten auf und führten nicht zu einer höheren Suchleistung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Grundschulkinder unabhängig von der Textform Schwierigkeiten bei der Suche nach und in Texten haben. Sie suchen unsystematisch und meist nur nach oberflächlichen Hinweisen oder browsen, beziehungsweise blättern nur durch die Seiten (vgl. de Vries et al., 2008; Hsieh-Yee, 2001; Puustinen & Rouet, 2009; Rouet & Coutelet, 2008; Walraven et al., 2008). Zudem können sie die Relevanz der gefundenen Informationen oft nicht einschätzen (vgl. de Vries et al., 2008; Rouet & Coutelet, 2008; Rouet et al., 2011; Walraven et al., 2008).

Informationssuche und -bewertung können durch verschiedene Hilfestellungen vereinfacht werden. Neben der Einschränkung und deutlicheren Gliederung des Suchraumes (de Vries et al., 2008; Rouet & Coutelet, 2008) und der Vorgabe spezifischerer Lern- und Suchziele (Rouet et al., 2011; Walraven et al., 2008) können auch die Voraussetzungen für die Suche verbessert werden, indem das domänenspezifische Wissen durch die Vorgabe kurzer Texte und Verständnisfragen aktiviert wird, eine genauere Vorbereitung auf die Suche stattfindet (Rouet et al., 2011), entsprechende Fertigkeiten vermittelt werden (Puustinen & Rouet, 2009; Rouet et al., 2011) und metakognitive Hinweise sowie Prompts präsentiert werden (Rouet et al., 2011).

4.2.4 Informationsverarbeitung

Erste Elaborationsstrategien sind bereits Anfang der Grundschule sichtbar und im Laufe der Grundschulzeit steigen sowohl ihre Anzahl als auch die Häufigkeit ihres Gebrauchs (Artelt, 2000a, 2006; Janke & Hasselhorn, 2008) und das Wissen über ihren Nutzen (Lockl, 2010) ständig an.

Jedoch werden erst ab dem zehnten Lebensjahr Tiefenstrategien häufiger angewandt. Mit diesem Alter steigt auch die Qualität der genutzten Strategien an (Artelt, 2006; Janke & Hasselhorn, 2008; Stöger et al., 2009).

Eine weitere Rolle beim häufigeren Einsatz dieser Strategien spielen laut Bjorklund (2010) auch das Ansteigen von Gedächtniskapazität und Vorwissen sowie das anwachsende Metagedächtnis.

Zwar sind, wie eingangs erwähnt, auch zu Beginn der Grundschule erste Ansätze der Elaboration sichtbar, die meisten jüngeren Schulkinder greifen aber auf einfachere Verarbeitungsstrategien zurück. In erster Linie werden Wiederholungsstrategien, wie das ständige Vorsagen einzelner Wörter verwendet (Bjorklund, 2010). Diese Strategien sind hauptsächlich geeignet, um ohne Beanspruchung großer kognitiver Ressourcen Fakten auswendig zu lernen und in das Vorwissen einzugliedern (Janke & Hasselhorn, 2008), sind aber für komplexere Inhalte nur bedingt nützlich (Bjorklund, 2010). Gegen Ende der Grundschule werden kumulierte Wiederholungsstrategien, also das gesammelte Wiederholen mehrerer Items, eingesetzt. Ältere Schüler/innen wenden, im Gegensatz zu jüngeren, diese Strategien auch ohne Anleitung spontan an (Bjorklund, 2010).

Eine weitere Form der Verarbeitung stellt das kategoriale Organisieren dar. Dieses ist, neben dem Wiederholen, die am intensivsten untersuchte Gedächtnisstrategie (Bjorklund, 2010; Janke & Hasselhorn, 2008). In den meisten Studien bekommen Kinder die Aufgabe, Karten mit bekannten Begriffen oder Bildern, die gängigen Kategorien zuordenbar sind, in Gruppen zu sortieren bevor diese gelernt werden (Bjorklund, 2010; Janke & Hasselhorn, 2008; Schleepen & Jonkman, 2014). Das Ausmaß des kategorialen Organisierens wird bei diesen Sort-Recall Tasks an den Gruppierungen, die die Kinder während des Sortierens zusammenstellen und dem Clustering gemessen. Letzteres sagt aus, wie genau die Reihenfolge der wiedergegebenen Begriffe mit den zuvor gebildeten oder vorgegebenen Kategorien übereinstimmt (Bjorklund, 2010; Schleepen & Jonkman, 2014).

Bjorklund (2010) fasst zusammen, dass in diesen Studien, sowohl beim Sortieren als auch beim Clustering, ein eindeutiger Alterstrend erkennbar ist, der sich auch in der Gedächtnisleistung widerspiegelt. In der Vorschule und zu Beginn der Grundschulzeit wird kategoriales Organisieren selten spontan angewandt. Wird diese Strategie doch benutzt, so läuft sie laut Janke und Hasselhorn (2008) bei jüngeren Kindern weder absichtlich noch zielgerichtet ab. Wie auch bei anderen Strategien ist hier die bewusste Verarbeitung Voraussetzung für ein quantitatives und qualitatives Ansteigen des Gebrauchs.

Entsprechend können jüngere Kinder zwar trainiert werden kategoriales Organisieren öfter spontan anzuwenden, sie zeigen aber nicht dieselbe Leistung wie untrainierte ältere Kinder und können die Strategien noch nicht generalisieren (Bjorklund, 2010).

Erst mit dem 10. Lebensjahr kommt es zu einer qualitativen Veränderung des Enkodierens und Abrufens von Informationen. Dies ist auf die Entwicklung des Metagedächtnis zurückzuführen. Mit der Entwicklung des Metagedächtnisses steigt die Fähigkeit zur Reflexion der Kategorisierungsvorgänge. Dies führt wiederum zur Erkenntnis, dass Organisation nach Kategorien hilfreich für das Enkodieren und Abrufen von Informationen ist (Janke & Hasselhorn, 2008).

Dieser Alterstrend kann auch in der Studie von Schleepen und Jonkman (2014) reproduziert werden. So wurde bei Sechs- bis Achtjährigen noch kein Clustering beobachtet, während diese Strategie von Acht- bis Neunjährigen nachdem sie einen entsprechenden Hinweis (sogenannte Prompts – siehe auch Kapitel 5) erhalten haben, und von Zehn- bis Elfjährigen spontan angewandt wurde. Die Strategie des Sortierens konnte auch von Zehn- bis Elfjährigen erst nach dem Erhalt des Prompts beobachtet werden. Die Studienautorinnen merkten hier allerdings an, dass ältere Kinder diese Strategien oft verdeckt anwenden, wodurch diese seltener zu beobachten, wenngleich auch vorhanden sind.

Unabhängig davon, ob die beiden Strategien spontan, oder erst nach den Prompts umgesetzt wurden, konnten sie gut auf eine neue Lernsituation transferiert werden. Schüler/innen, die Strategien von Beginn an spontan zeigten, konnten diese allerdings besser generalisieren und hatten einen entsprechend höheren Lernerfolg.

Komplexe Tiefenstrategien, wie sie für das Verständnis und die Elaboration von Texten und das Lernen komplexer Sachverhalte wichtig sind, entwickeln sich noch später. Diese werden erst von älteren Kindern in konkreten Situationen angewandt (Bjorklund, 2010) und sind auch im Erwachsenenalter noch nicht voll ausgebildet (Artelt, 2006).

So wandten Schüler/innen der vierten Schulstufe auch im Rahmen der Untersuchung von Hellmich und Höntges (2009) während der Verarbeitung von Texten nur selten Elaborationsstrategien an. Im deutlichen Gegensatz zu ihren Angaben im zuvor bearbeiteten Strategiefragebogen, konnte unter den Versuchspersonen bei der handlungsnahen Erhebung nur selten das Herausschreiben und Zusammenfassen wichtiger Informationen, das Gliedern des Textes oder das Hervorheben von Textstellen beobachtet werden.

Entsprechend werden Texte selten zusammengefasst, sondern eher wortwörtlich wiedergegeben (Artelt, 2000a) obwohl auch jüngere Schüler/innen bereits wissen, dass eine sinnngemäße Wiedergabe leichter ist (Lockl & Schneider, 2007).

Dieses Verhalten war auch in der Untersuchung von de Vries et al. (2008) zu beobachten, in der Grundschüler/innen aus den vorgegebenen Quellen Antworten meist wortwörtlich abschrieben oder nur geringfügige Änderungen im Sinne einer Interpretation des Textes vornahmen. Sobald in Gruppen gearbeitet wurde, interpretierten sie allerdings Information neu und glichen sie mit ihrem eigenen Vorwissen und persönlichen Erfahrungen ab.

Die Metastudie von Walraven et al. (2008) kommt ebenfalls zum Ergebnis, dass junge Kinder Texte nur oberflächlich lesen, ohne sie in der Tiefe zu verarbeiten oder zu bewerten. Nutzen sie das Internet als Informationsquelle, werden nicht relevante Informationen aufbewahrt, sondern Texte, unabhängig von der tatsächlichen Bedeutung, in die eigene Arbeit eingefügt.

Sollen Informationen aus mehreren Texten zusammengeführt und verarbeitet werden, haben selbst Kinder nach der Grundschule noch Schwierigkeiten (Rouet & Coutelet, 2008). Wie bereits in Unterkapitel 4.2.3 „Informationssuche und -bewertung“ erwähnt, spiegelt sich das im Suchverhalten beim eigenständigen Lernen und Arbeiten mit Hypermedien wider. Anstatt Informationen aus mehreren Quellen zusammenzuführen, suchen Grundschul Kinder nach Texten, die exakt die gewünschten Informationen enthalten (vgl. de Vries et al., 2008; Rouet & Coutelet, 2008; Rouet et al., 2011; Walraven et al., 2008).

Wie bei anderen Strategien lässt sich, mit dem zunehmenden Bewusstwerden der Verarbeitungsvorgänge sowie deren Nutzen, mit Ende der Grundschule ein vermehrtes und gezielteres Anwenden von Organisations- und Elaborationsstrategien beobachten (vgl. Artelt, 2000a, 2006; Bjorklund, 2010; Janke & Hasselhorn, 2008; Lockl, 2010; Stöger et al., 2009). Die so veränderten Gedächtnisprozesse führen wiederum zu einem erhöhten Metagedächtnis, was in Folge die Anwendung dieser Strategien weiter verstärkt (Schneider, 2010). Gleichzeitig ersetzen diese Strategien teilweise die anfangs angewandten einfachen Wiederholungsstrategien (vgl. Bjorklund, 2010; Janke & Hasselhorn, 2008).

Sind allerdings komplexere Anforderungen wie die Verarbeitung von Texten gegeben, fehlen auch bei älteren Kindern entsprechende Tiefenstrategien beziehungsweise werden diese nur in konkreten Situationen angewandt (vgl. Artelt, 2000a; de Vries et al., 2008; Hellmich & Höntges, 2009; Rouet & Coutelet, 2008; Walraven et al., 2008).

4.2.5 Überwachung

Die im Kapitel 4.1 angesprochene, wachsende Fähigkeit, Strategien und die eigene Rolle als Lernende/r zu reflektieren, zeigt sich auch bei der Selbstüberwachung und -steuerung. Im Laufe der Grundschulzeit können die gesammelten Lernerfahrungen, zusätzlich zu den aktuellen Eindrücken, immer mehr in die Bewertung des eigenen Lernerfolges einfließen. Dadurch sind sowohl die Einschätzung der Lernleistung als auch die Überwachung und Steuerung des Lernens mit Ende der Grundschulzeit bereits gut ausgebildet (vgl. Janke & Hasselhorn, 2008; Krebs & Roebbers, 2012; Lockl, 2010; Lockl & Schneider, 2002, 2003, 2004, 2007; Metcalfe & Finn, 2013; Schneider & Lockl, 2006; Schneider, Visé, Lockl & Nelson, 2000; Tsalias, Paulus & Sodian, 2015; Visé & Lockl, 2000).

Die Selbstregulation von Grundschulkindern wird anhand von Judgement of Learning (JOL), Feeling of Knowing (FOK) und Ease-of-Learning (EOL) Urteilen untersucht. JOL-Urteile werden darüber getroffen, wie gut gerade gelernter Stoff behalten werden kann und FOK-Urteile darüber, wie leicht bereits vorhandene Gedächtnisinhalte abgerufen werden können. EOL-Urteile sind Einschätzungen, wie leicht ein gewisser Stoff zu lernen ist (Schneider, 2010; Schneider & Lockl, 2006).

Laut Azevedo und Witherspoon (2009) haben JOL- und FOK- Urteile eine wichtige Bedeutung für die Bearbeitung von Hypertexten. Auf EOL-Urteile wurde bereits im Kapitel 4.2.1 im Rahmen der Orientierung genauer eingegangen.

Während bei der Einschätzung der Schwierigkeit des Lernstoffes ein Alterstrend innerhalb der Grundschule sichtbar ist (Krebs & Roebers, 2012; Lockl, 2010; Schneider & Lockl, 2006; Tsalas et al., 2015; Visé & Lockl, 2000), sind JOL-Urteile nicht alleine vom Alter, sondern auch von Zeitpunkt und Art der Abfrage abhängig (Schneider, 2010; Schneider et al., 2000).

Die eigene Gedächtnisleistung kann mit dem Wachsen der kognitiven Ressourcen sowie der steigenden Erfahrung mit den eigenen Gedächtnisprozessen (Krebs & Roebers, 2012) über die Grundschulzeit hinweg immer besser vorhergesagt werden (Lockl, 2010; Schneider, 2010; Schneider & Lockl, 2006; Schneider et al., 2000; Tsalas et al., 2015). Werden diese Einschätzungen verzögert abgefragt, relativiert sich dieser Altersunterschied aber. Verzögerte JOL-Urteile gehen sowohl mit einer genaueren Selbsteinschätzung (Schneider et al., 2000; van Loon, de Bruin, van Gog & van Merriënboer, 2013) als auch mit einer besseren Regulierung des Lernens (van Loon et al., 2013) einher. Entsprechend verschwanden in einer Studie von Schneider et al. (2000) die Altersunterschiede der JOL-Urteile Sechs- bis Zehnjähriger weitgehend, sobald diese Urteile mit einer zeitlichen Verzögerung abgefragt wurden und waren sogar ähnlich genau, wie jene Erwachsener.

In derselben Studie wurde auch ein Unterschied in der Einschätzung abhängig davon, ob JOL-Urteile über einzelne oder alle Items abgegeben werden, sichtbar. Während bei itemweiser Abgabe die JOL-Urteile bei allen Versuchspersonen überoptimistisch ausfielen, waren die Voraussagen über alle Items mit steigendem Alter weniger optimistisch. Dieser Alterseffekt relativierte sich ebenfalls bei verzögerter Abfrage.

Lockl und Schneider (2002) untersuchten die Fertigkeit von Grundschülerinnen, die eigene Gedächtnisleistung anhand FOK-Urteile einzuschätzen. Es gab keinen signifikanten Alterstrend von der ersten bis zur vierten Klasse Grundschule. Die Genauigkeit der FOK-Urteile war allgemein sehr niedrig, lag aber bei allen Altersgruppen signifikant über Null.

Wenngleich auch jüngere Kinder ihre eigene Lernleistung, wie oben gezeigt, gut überwachen können, so schaffen es erst Kinder in höheren Grundschulstufen, das eigene Lernen entsprechend den Erkenntnissen aus der Selbstüberwachung zu steuern (Janke & Hasselhorn, 2008; Lockl & Schneider, 2003, 2004, 2007; Metcalfe & Finn, 2013; Schneider & Lockl, 2006; Tsalias et al., 2015). So gaben Grundschulschüler/innen in mehreren Studien bereits bald genaue JOL-Urteile ab (Krebs & Roebbers, 2012; Lockl & Schneider, 2003, 2004; Metcalfe & Finn, 2013; Tsalias et al., 2015). Lediglich in der feineren Unterscheidung zwischen leichten und mittelschweren Items trafen, in der Studie von Tsalias et al. (2015), Zehnjährige und Erwachsene genauere JOL-Urteile als jüngere Versuchspersonen. Jedoch zeigten sich in denselben Studien deutliche Altersunterschiede bei der Umsetzung der JOL-Urteile in entsprechende Strategien.

Schüler/innen der dritten Schulstufe konnten, im Gegensatz zu jüngeren Kindern, die Lernzeit entsprechend ihrer JOL-Urteile anpassen und lernten schwere Aufgaben länger als leichte (Lockl & Schneider, 2003, 2004). Sie erreichten in der älteren Studie (Lockl & Schneider, 2003) ähnlich hohe Korrelationen zwischen Lernzeit und JOL-Urteil wie Erwachsene.

Die Anforderung, Items entsprechend der JOL-Urteile auszuwählen, konnten Schüler/innen der dritten Schulstufe während einer Studie von Metcalfe und Finn (2013) nicht umsetzen und trafen eine zufällige Entscheidung welche Items sie weiterlernen wollten. Erst ab der fünften Schulstufe wurde diese Auswahl richtig getroffen.

Sollte anhand der JOL-Urteile die Entscheidung getroffen werden, ob Items gleich, später oder nicht mehr erneut betrachtet werden, gab es auch am Ende der Grundschulzeit noch Schwierigkeiten (Tsalias et al., 2015). Während Erwachsene in dieser Studie für jeden Schwierigkeitsgrad eine Strategie bevorzugten, passten Zehnjährige ihre Strategie nur für schwere Items an, während sie mittelschwere und leichte Items gleich behandelten. Siebenjährige wollten alle Items erneut betrachten.

Die Auswahl von Items unterschiedlich hoher JOL-Urteile entsprechend der Lernsituation bewerkstelligten, im Experiment von Metcalfe und Finn (2013), auch Kinder der fünften Schulstufe nicht mehr. Bei der Strategiewahl griffen sie auf die Lernstrategie zurück, die spontan vorhanden war und lernten, beginnend mit den Items mit den höchsten JOL-Urteilen, so lange, bis das zuvor von ihnen festgelegte Lernziel genau erreicht wurde. Wurde ihnen eine andere Strategie vorgegeben, zeigten sie eine entsprechend höhere Lernleistung.

Das Zusammenspiel zwischen Lernüberwachung und Selbstregulation entwickelt sich also während der Grundschulzeit und darüber hinaus (Janke & Hasselhorn, 2008; Lockl, 2010; Lockl & Schneider, 2003, 2004, 2007; Metcalfe & Finn, 2013; Schneider & Lockl, 2006; Tsalias et al., 2015). Besondere Fortschritte sehen Janke und Hasselhorn (2008) hier nach dem 9. Lebensjahr.

Die Entwicklung der Kontroll- und Steuervorgänge ist bis zum Jugendalter hin jedoch noch nicht abgeschlossen. Bei komplexeren Anforderungen wie dem Lernen und Verstehen von Texten zeigen

auch ältere Kinder (Lockl, 2010; Lockl & Schneider, 2007; Tsalas et al., 2015) und selbst Erwachsene (Schneider & Lockl, 2006) teilweise eine mangelhafte Steuerung.

Dass, bei entsprechender Anleitung, Kinder in der 3. Schulstufe besser in der Lage sind, frühere Lernfortschritte genauer zu betrachten und die daraus resultierenden Erkenntnisse für weitere Lernschritte zu verwenden, wiesen Lockl und Schneider (2004) in ihrer, weiter oben im Kapitel angeführten, Studie nach. Wurden die Versuchspersonen instruiert, beim Lernen von Bildpaaren, erst zum nächsten Paar überzugehen, sobald sie glaubten, das vorherige ausreichend gelernt zu haben, steigerte sich bei Neunjährigen nicht nur die gesamte Lerndauer, es stieg auch die Differenz der für schwere und leichte Items aufgewandten Lernzeit. Zudem ist es auch nötig klare Kriterien für die Überwachung der Lernstrategien und der Aufgabenbewältigung vorzugeben, da es sonst zu Fehleinschätzungen kommt (Stöger et al., 2009).

4.2.6 Evaluation

In der späten Grundschulzeit können Schüler/innen bereits genau ihren Lernerfolg bewerten und falsch beantwortete Items identifizieren. Die Richtigkeit von Aufgaben mit hoher Unsicherheit, also solche die nicht zuvor explizit gelernt wurden, können allerdings erst ältere Schüler/innen ab 11 bis 12 Jahren gut bewerten. Wie schon bei der Einschätzung vor und während des Lernens hat auch hier die Erfahrung mit Gedächtnisprozessen, neben der kognitiven Entwicklung, einen wesentlichen Einfluss (Krebs & Roebbers, 2012).

Die aus der Evaluation des Lernerfolges gewonnenen Erkenntnisse bilden also die Grundlage für weitere Bewertungen (Krebs & Roebbers, 2012) und damit für zukünftiges erfolgreiches Lernen (Stöger et al., 2009). Wie gut dieser Prozess gelingt ist allerdings davon abhängig, wie sehr ein Zusammenhang zwischen dem eigenen Lernverhalten und dem Lernerfolg hergestellt wird (Stöger et al., 2009).

Wie die Studie von Tsalas et al. (2015) zeigt, konnten sowohl Sieben- als auch Zehnjährige wie auch erwachsene Versuchspersonen aus der Überprüfung des ersten Lerndurchgangs Schlüsse für den zweiten ziehen und so ihre eigene Lernleistung besser vorhersagen. Besonders hoch war der Effekt bei Siebenjährigen, was dafür spricht, dass sich die Erkenntnisse aus der Evaluation vorangegangener Lerndurchgänge, insbesondere bei geringer Lernerfahrung, auf die metakognitive Überwachung auswirken.

Es können also bereits jüngere Schülerinnen Erfahrungen aus vorausgegangenen Lernerfahrungen in die Bewertung und Überwachung einfließen lassen. Auf die Strategiewahl wirken sich diese Erkenntnisse bei Grundschüler/innen noch nicht aus (Tsalas et al., 2015). Erfolg wird oft nicht auf das eigene Strategieverhalten, sondern lediglich auf Können und Aufgabenschwierigkeit sowie auf Glück zurückgeführt (Stöger et al., 2009).

5 Förderung kognitiver und metakognitiver Kompetenzen durch Prompts

In Kapitel 4 „Entwicklung metakognitiver Kompetenzen“ wurde aufgezeigt, dass viele der notwendigen kognitiven und metakognitiven Strategien bereits gut ausgebildet sind, bei komplexeren Aufgaben aber noch nicht spontan oder ineffizient angewandt werden. Entsprechend bieten sich Prompts als Fördermaßnahme an, da diese helfen können, bereits vorhandene Strategien im richtigen Moment abzurufen und effizient zu gebrauchen (vgl. Bannert, 2007, 2009; Thillmann, Künsting, Wirth & Leutner, 2009; Wirth, 2009; Wirth & Leutner, 2006).

Bei entsprechender Gestaltung nehmen sie dabei, im Vergleich zu anderen Fördermaßnahmen, nur minimal zusätzliche kognitive Ressourcen in Anspruch (vgl. Bannert, 2007; Glogger, Holzäpfel, Schwonke, Nückles & Renkl, 2009; Nückles, Hübner, Dümer & Renkl, 2010; Roll, Alevén, McLaren & Koedinger, 2011; Schwonke, Hauser, Nückles & Renkl, 2006; Thillmann et al., 2009).

5.1 Was sind Prompts?

Prompts sind vor, während oder nach dem Lernen gegebene Hinweise, die die Aufmerksamkeit der Lernenden auf kognitive, metakognitive und motivationale Abläufe des laufenden Lernprozesses lenken und damit das Abrufen vorhandenen Wissens über diese Abläufe sowie deren Ausführung anregen und unterstützen (Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2009, 2012; Lehmann, T., Hähnlein & Ifenthaler, 2014; Marschner, Thillmann, Wirth & Leutner, 2012). Dies geschieht einerseits durch Hinweise, worauf in der Lernsituation geachtet werden soll (Bannert, 2009; Bannert & Mengelkamp, 2013; Thillmann et al., 2009; Wirth, 2009), andererseits durch die Anregung, das eigene Lernverhalten zu erklären und zu bewerten (Bannert & Reimann, 2012; Wirth & Leutner, 2006). Diese Hinweise können allgemeine Aussagen bis hin zu konkreten Anleitungen enthalten (Bannert, 2007, 2009; Bannert & Mengelkamp, 2013; Lehmann, T. et al., 2014; Wirth, 2009).

Wichtigstes Unterscheidungsmerkmal zu direkten Fördermaßnahmen wie zum Beispiel Strategietrainings ist, dass keine neuen Strategien eingeführt werden, sondern der Abruf bereits vorhandener Lern- und Kontrollprozesse unterstützt wird (Bannert, 2009; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Thillmann et al., 2009; Wirth, 2009). Diese Form der Unterstützung basiert also auf der Annahme, dass Personen bereits ein Repertoire an Strategien und sonstigen Prozeduren für die Bearbeitung von Lernaufgaben zur Verfügung haben,

dieses aber nicht spontan abrufen können (Bannert, 2007, 2009; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Wirth, 2009). Dies entspricht dem Produktionsdefizit, wie es in der Strategie-Emergenz-Theorie von Hasselhorn (1996; vergleiche auch: Artelt, 2000; Hasselhorn & Grube, 2006; Janke & Hasselhorn, 2008) beschrieben wird. Diese Theorie wurde im Kapitel 4.1 „Entwicklung und Veränderung von Metagedächtnis und Strategiegebrauch während der Grundschule“ genauer ausgeführt.

Allen gemein ist, dass Prompts nur minimale Information enthalten und gezielt präsentiert werden können, wodurch der Lernablauf kaum unterbrochen wird (Thillmann et al., 2009; Wirth, 2009).

5.2 Auswirkungen von Prompts

Der Einsatz von Prompts führt in mehreren Studien zu einer häufigeren und adäquateren Anwendung der, im Kapitel 3.3 näher beschriebenen, für das Lernen aus Hypertexten notwendigen metakognitiven und kognitiven Lernstrategien (Bannert, 2003, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Glogger et al., 2009; Nückles, Hübner & Renkl, 2009). Werden Prompts gezeigt, verbessert sich in sämtlichen genannten Studien die Planung signifikant. Eine signifikante Steigerung des Einsatzes und der zielgerichteten Anwendung von Informationssuche und -bewertung (Bannert, 2003; Bannert & Mengelkamp, 2013) sowie von Überwachung und Evaluation (Bannert, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013) nach der Präsentation von Prompts zeigt sich hingegen nicht in allen Studien.

Während die Präsentation von Prompts keinen (Bannert, 2003; Bannert et al., 2009; Schwonke et al., 2006) beziehungsweise nur tendenziellen (Bannert, 2007) Einfluss auf das Abfragen reinen Faktenwissens und das Behalten wichtiger Begriffe hat, ist die Leistung bei Transfer- und Anwendungsaufgaben signifikant besser (Bannert, 2003, 2007, 2009; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Glogger et al., 2009; Lehmann, T. et al., 2014; Lin & Lehman, 1999; Nückles et al., 2010; Nückles et al., 2009; Schwonke et al., 2006; Wirth & Leutner, 2006).

Hierbei ist der Effekt umso höher, je größer die Transferdistanz ist, also je tiefer das Verständnis der Materie für die erfolgreiche Lösung der Aufgabe sein muss (Bannert, 2003; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012). Insbesondere exekutive Prompts, also solche die Lernende explizit dazu auffordern, eigene Lernaktivitäten zu überwachen und zu begründen, erhöhten hier den Lerneffekt (Glogger et al., 2009; Lin & Lehman, 1999; Wirth & Leutner, 2006).

Neben Strategiegebrauch und Wissenstransfer üben Prompts einen positiven Einfluss auf die Motivation während des Lernens aus. In retrospektiven Selbsteinschätzungen geben die Lernenden an, sich lernerfolgsoversichtlicher und mehr durch die Aufgaben herausgefordert zu fühlen (Bannert, 2007). Zwar steigt dadurch die in die Aufgabenbewältigung investierte Anstrengung

nicht signifikant (Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012), Lernende zeigen jedoch mehr Interesse für die Aufgabe, vor allem wenn sie bereits vor dem Lernen Prompts erhalten (Lehmann, T. et al., 2014). Besonders motivierend wirken adaptive Prompts in Kombination mit einer kurzen Rückmeldung über das eigene strategische Verhalten, da dadurch nachvollziehbar wird, dass die Prompts auf die Lernenden zugeschnitten sind (Marschner et al., 2012).

Am erfolgreichsten sind Prompts bei älteren Schüler/innen, die über hinreichende intellektuelle Fähigkeiten (Bannert, 2003, 2007), sprachliche Kompetenzen (Devolder, van Braak & Tondeur, 2012) und domänenspezifisches Vorwissen (Bannert, 2003, 2007; Devolder et al., 2012) verfügen. Jüngere Lernende, die noch wenig Erfahrung mit Lernen und dem Stoff selbst haben, sind möglicherweise mit den Prompts überfordert und können sie deshalb nicht richtig umsetzen (Bannert, 2003, 2007).

5.3 Inhaltliche und zeitliche Gestaltung von Prompts

Laut Thillmann et al. (2009) und Wirth (2009) interferiert die Bearbeitung der durch die Prompts gestellten Anforderungen, wenn auch nur geringfügig, mit dem eigentlichen Lernablauf und unterbricht ihn. Das wiederum führt zum Bedarf zusätzlicher kognitiver Ressourcen (Bannert, 2007; Thillmann et al., 2009). Entsprechend wichtig ist es die Inhalte der Prompts an den Lernfortschritt anzupassen. Während bei geringer Lernerfahrung Prompts, die genauer anleiten hilfreich sind (Glogger et al., 2009; Lehmann, T. et al., 2014), können bei erfahrenen Lernenden die Inhalte zu spezifisch gehaltener Prompts zu einem Absinken der kognitiven Aktivität und so wiederum zu schlechteren Lernleistungen führen (Bannert, 2007). Dieses Phänomen ist unter dem Begriff „Expertise-Reversal-Effekt“ zusammengefasst. Dieser besagt, dass zusätzliche, redundante Information in Konflikt mit bereits vorhandenen umfangreichen, gut strukturierten kognitiven Modellen treten kann. Dieser Konflikt muss erst gelöst werden, was zu Cognitive Overhead (siehe Kapitel 3.2) führen kann. Zudem können zu spezifische Hilfestellungen den Ablauf bereits vorhandener adäquater kognitiver Prozesse stören (Kalyuga, 2007; Kalyuga & Renkl, 2010).

Ist in einem bestimmten Bereich noch kein dermaßen strukturiertes kognitives Modell aufgebaut, fehlt also die Erfahrung, können spezifische Prompts hingegen eine wichtige Unterstützung darstellen (Glogger et al., 2009; Lehmann, T. et al., 2014).

So bieten Prompts, die dezidiert das Reflektieren der eigenen Strategien vor der Aufgabenbearbeitung fordern und anleiten, bei fehlender Lernerfahrung eine bessere

Unterstützung bei der Planung, Selbstregulation, Überwachung und Evaluation als generell gehaltene Prompts (Lehmann, T. et al., 2014).

In einer Studie von Glogger et al. (2009) wandten Versuchspersonen mit geringer Lernerfahrung bei der Präsentation spezifischer, kognitiver Prompts häufiger eine größere Auswahl an Elaborations- und Organisationsstrategien an, wobei die Qualität der Anwendung gleich blieb. Wurden keine spezifische Prompts gezeigt, wandten manche Versuchspersonen Elaborationsstrategien überhaupt nicht an.

Die Anwendung metakognitiver Strategien hingegen war in dieser Untersuchung unabhängig davon, ob entsprechende spezifische Prompts präsentiert wurden. Dies wurde von den Studienautor/innen durch die größeren kognitiven Anforderungen bei der metakognitiven Verarbeitung (siehe auch: Bannert, 2007) sowie die Untersuchungsmethode erklärt. Den Versuchspersonen, die die eigenen Strategien mit Hilfe von Tagebüchern erfassten, fiel es anscheinend leichter, Elaborations- und Organisationsstrategien als metakognitive Vorgänge in Worte zu fassen. Bannert (2009) wirft in einem Überblicksartikel über den aktuellen Forschungsstand bei Prompts die Frage auf, ob metakognitive Strategien überhaupt spezifisch gepromptet werden müssen, stellen sie ja, im Gegensatz zu den domänenspezifischen kognitiven, eher generelle Strategien dar, die zwischen verschiedenen Lernsituationen leicht transferierbar sind.

Prompts erinnern die Lernenden nicht nur, welche Strategien anzuwenden sind. Sie geben durch den Zeitpunkt ihres Erscheinens oft auch vor, wann diese zu benutzen sind (Thillmann et al., 2009). Wie weiter oben besprochen, unterbrechen sie, insbesondere bei häufiger Präsentation, allerdings auch den Lernablauf (Bannert, 2007) und interferieren mit der eigentlichen Lernaufgabe, indem sie zusätzliche kognitive Ressourcen beanspruchen (Henninger, Mandl & Law, 2001).

Entsprechend wichtig ist die zeitliche Planung von Prompts. Zum einen soll die Anzahl der Prompts so niedrig gehalten werden, dass Zeit zu ihrer Verarbeitung bleibt (Bannert, 2007), zum anderen sollen Prompts möglichst dann präsentiert werden, wenn ihre Umsetzung im Lernverlauf sinnvoll ist (Bannert, 2007; Thillmann et al., 2009). Dadurch wird das routinierte Lernen in einer Weise durchbrochen, die das Reflektieren über eigene Lernprozesse angeregt, gleichzeitig die kognitiven Ressourcen geringstmöglich für die Bearbeitung der Prompts abzieht und für das eigentliche Lernen frei hält (Bannert, 2007; Thillmann et al., 2009).

Das alleinige Reihensetzen der Prompts nach einem angenommenen optimalen Ablauf führt in einer Untersuchung von Thillmann et al. (2009) zu keinen signifikant höheren Lernerfolgen. Lediglich das Zeigen von Prompts für das Erkennen wichtiger Informationen vor Prompts zur Integration der gefundenen Inhalte hatte tendenzielle Effekte. Hier empfehlen Bannert und Mengelkamp

(2013) sowie Marschner et al. (2012), die Prompts entsprechend der Lernsituation und der Fertigkeiten der Lernenden adaptiv anzupassen.

Genauso wichtig ist es, die zeitliche Dichte der Prompts mit steigendem Lernfortschritt zu verringern. Werden Prompts zu Strategien, die bereits gefestigt sind, weiterhin im selben Ausmaß präsentiert, wirkt sich das negativ auf den Lernerfolg (Nückles et al., 2010; Nückles et al., 2009), den Strategiegebrauch (Chen, Chung & Wu, 2013; Nückles et al., 2010; Nückles et al., 2009) und die Motivation (Chen et al., 2013) aus.

5.4 Anpassung der Prompts an die Fertigkeit der Lernenden und die Lernsituation

Um der Forderung einer möglichst geringen zeitlichen Dichte von Prompts (Bannert, 2007) und der Vermeidung unnötiger Wiederholungen bereits eingeübter Prompts (Chen et al., 2013; Nückles et al., 2010; Nückles et al., 2009) nachzukommen, kann im Sinne einer erfolgreichen, sich den fortschreitenden Fertigkeiten anpassenden, Unterstützung (Scaffolding) ein Fading der Prompts betrieben werden (Devolder et al., 2012; Glogger et al., 2009). Das bedeutet, die Anzahl und die zeitliche Dichte der Prompts werden mit fortschreitender Lernzeit schrittweise reduziert (Glogger et al., 2009).

Im Gegensatz zum unveränderten Weiterführen der Prompts kann ein solches, an den individuellen Fortschritt angepasstes, Fading zu einer weiteren Vertiefung der in den Prompts präsentierten Strategien führen (Chen et al., 2013; Nückles et al., 2010; Nückles et al., 2009).

Das zeigt sich in zwei Untersuchungen in denen Studierende angehalten wurden, ihr Lernverhalten in Protokollen festzuhalten (Nückles et al., 2010; Nückles et al., 2009). Stiegen anfangs Häufigkeit und Qualität der Strategieanwendung an, so sanken diese Werte bei unveränderter Präsentation von Prompts auf längere Sicht wieder auf das Niveau der Kontrollgruppe (Nückles et al., 2009), oder sogar darunter (Nückles et al., 2010) ab. Fand jedoch ein Fading der Prompts statt, steigerte sich die Anwendung der kognitiven Strategien und die Anzahl richtig beantworteter Verständnisfragen (Nückles et al., 2010).

In der Studie von Chen et al. (2013) waren die Versuchspersonen ebenfalls erfolgreicher damit ihre Gedanken zu organisieren, Texte zu strukturieren und wesentliche Aussagen zu erfassen, sobald entsprechende Prompts mit der Zeit reduziert wurden.

Fading ist also geeignet, um eine, dem steigenden Fertigungsgrad angepasste, und damit wirkungsvollere, Unterstützung zu bieten (Chen et al., 2013; Nückles et al., 2010). Über längere

Zeit sinken aber auch bei Fading von Prompts Qualität und Anwendung der metakognitiven Strategien ab, was von Nückles et al. (2010) mit der Schwierigkeit, Selbstreflexion und Überwachung des eigenen Verständnisses auf Dauer aufrecht zu erhalten, erklärt wird.

Um die Effektivität von Prompts über längere Zeit aufrecht erhalten zu können, ist es nötig Inhalte der Prompts unmittelbar und zeitnahe an die Fertigkeit der Lernenden anpassen zu können. Die einfachste Möglichkeit das zu erreichen, ist es Lernende selbst entscheiden zu lassen, ob sie Prompts verwenden wollen und wenn ja, welche (Devolder et al., 2012; Opfermann et al., 2013). Für eine direkt angepasste Unterstützung, unabhängig der Qualität der Selbsteinschätzung, bieten sich adaptive Prompts an (vgl. Aleven, McLaren, Roll & Koedinger, 2006; Azevedo & Witherspoon, 2009; Bannert & Mengelkamp, 2013; Marschner et al., 2012; Roll et al., 2011; Schwonke et al., 2006).

Eine mögliche Umsetzung dieses Konzeptes wird von Schwonke et al. (2006) untersucht. Wie bei den zuvor beschriebenen Studien, fertigten die Versuchspersonen auch in dieser Studie ein Lernprotokoll von einer vorausgegangenen Lerneinheit an. Nach der Anfertigung eines ersten Entwurfes des Protokolls wurden, je nach Versuchsbedingung aus einem Pool Prompts ausgewählt und präsentiert. Neben einer Kontrollgruppe, die keine Prompts erhielt, wurden einer Versuchsgruppe zufällige Prompts und zwei weiteren Versuchsgruppen, aufgrund eines Fragebogens über den Strategiegebrauch beziehungsweise eines Tests zum metakognitiven Wissen, ausgewählte Prompts gezeigt. Bewertet wurden neben der Qualität der Lernprotokolle auch das deklarative Wissen und das Verständnis des Stoffes.

Sowohl die Ausarbeitung der Lernprotokolle als auch die Beantwortung von Verständnisfragen fielen nach der Präsentation adaptiver Prompts erfolgreicher aus, als bei zufälliger Auswahl und in der Kontrollgruppe. Hierbei machte es keinen Unterschied aufgrund welchen Verfahrens die Prompts ausgewählt wurden. Wie auch bei anderen Studien (siehe Kapitel 5.2) hatten die Prompts in der Untersuchung von Schwonke et al. (2006) in keiner Versuchsbedingung Einfluss auf das deklarative Wissen.

Um nicht nur den Ansprüchen einer der Fertigkeit angepassten sondern auch möglichst direkten und zeitnahen Unterstützung gerecht zu werden, bieten sich interaktive Promptingsysteme an, die metakognitive Fehler beziehungsweise ineffektive Lernstrategien in Echtzeit erkennen und entsprechende Hinweise darbieten (Azevedo & Witherspoon, 2009; Lehmann, T. et al., 2014; Roll et al., 2011). Auf diese Weise wird nicht nur der Einsatz effektiver Lernstrategien wirkungsvoll unterstützt, es wird auch der Lernablauf geringstmöglich unterbrochen (Azevedo & Witherspoon, 2009; Roll et al., 2011).

Ein Beispiel für diese Systeme ist der „Help Tutor“ von Aleven et al. (2006). Dieser erkennt ineffiziente Strategien bei der Hilfesuche während des Lernens in interaktiven Lernumgebungen.

Dafür wird zum einen das Hilfesuchverhalten mit einem Modell des idealtypischen Ablaufs der Suche nach Unterstützung verglichen, zum anderen wird nach häufig vorkommenden Fehlern, wie dem Ignorieren von Hilfestellungen bei neuen Stoffgebieten oder dem ständigen Zugreifen auf die genauesten Hilfen, unabhängig des tatsächlichen Bedarfs, gesucht.

Die anschließende Validierungsstudie zeigte, dass das Modell das Hilfesuchverhalten der Lernenden gut abbilden kann (Aleven et al., 2006). Dieses Ergebnis konnte von Roll et al. (2011) repliziert werden.

Während Aleven et al. (2006) die Auswirkungen des Tutors auf das strategische Verhalten nur im Rahmen einer kleinen Pilotstudie mit vier Versuchspersonen untersuchten, führten Roll et al. (2011) zwei umfassende Studien zu dieser Fragestellung durch. In beiden Studien nahm der übermäßige Gebrauch der Hilfestellungen ab, das heißt es wurde nicht mehr Hilfe in Anspruch genommen als nötig. Die Fälle von zu geringem Gebrauch blieben gleich, was von den Studienautoren darauf zurückgeführt wird, dass anscheinend auch die Hinweise, mehr Hilfe anzunehmen, ignoriert wurden.

In keiner der genannten Studien (Aleven et al., 2006; Roll et al., 2011) gab es einen signifikanten Zuwachs an Domänenwissen.

5.5 Unterstützung von Prompts

Neben der Anpassung der Prompts an Lernfortschritt und -situation tragen auch Maßnahmen, die Wirksamkeit und Nutzen von Prompts und den von ihnen angeregten Strategien nachvollziehbarer machen, zum vermehrten Gebrauch der geprompteten Strategien sowie zur Bereitschaft, diese umzusetzen, bei (vgl. Bannert, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2009, 2012; Marschner et al., 2012; Opfermann et al., 2013; Roll et al., 2011; Schmidt-Weigand, Hänze & Wodzinski, 2009).

Gerade diese Bereitschaft, Prompts umzusetzen, ist oft nicht von sich aus vorhanden, da Prompts das gewohnte Lernen durchbrechen und ein hohes Maß an kognitiven Ressourcen beanspruchen (Bannert, 2007; Henninger et al., 2001; Thillmann et al., 2009; Wirth, 2009). Entsprechend gaben Versuchspersonen in mehreren Untersuchungen an, sich durch die metakognitiven Prompts in ihrem gewohnten Lernablauf gestört (Bannert, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Schmidt-Weigand et al., 2009) und in ihrer Autonomie eingeschränkt (Bannert & Mengelkamp, 2013; Schmidt-Weigand et al., 2009) zu fühlen.

Wenngleich diese Störung nur als gering angegeben wurde (Bannert, 2007) und keinen signifikanten Effekt auf die Motivation hatte (Schmidt-Weigand et al., 2009), so ist doch der Wille, bekannte und gut erprobte Strategien durch die in den Prompts präsentierten zu ersetzen,

entsprechend gering (Schwonke et al., 2006). Besonders Grundschüler/innen unterlassen, wie im Kapitel 4.1 ausgeführt, oft effiziente Strategien, zugunsten ihnen bekannter (Artelt, 2000a; Janke & Hasselhorn, 2008).

In einem vorangestellten Strategietraining können Lernstrategien erläutert und geübt werden, was die entsprechenden Prompts nachvollziehbarer und entsprechend besser umsetzbar macht (Bannert, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Opfermann et al., 2013; Schmidt-Weigand et al., 2009). Durch die vorherige Instruktion der in den Prompts präsentierten metakognitiven Ansätze werden diese besser internalisiert. Dies wiederum führt zu einer geringeren kognitiven Belastung und damit zu einer genaueren Umsetzung der Prompts (Bannert, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012) sowie zu einer höheren Bereitschaft, Prompts zu nutzen (Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012).

Um die Bereitschaft, Prompts umzusetzen zu steigern, kann aber nicht nur beim Training der entsprechenden Strategien, sondern auch bei den Prompts selbst angesetzt und Lernende in deren Nutzen sowie deren richtige Anwendung eingeführt werden. Während dieser Instruktion wird erläutert, wie Prompts helfen können, kognitive Prozesse besser zu kontrollieren und zu regulieren und wie sich das wiederum positiv auf den Lernerfolg auswirkt (Bannert, 2007, 2009; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012).

Da Hilfestellungen die das System gibt oft einfach nicht wahrgenommen oder in ineffektiver Weise genutzt werden (Aleven et al., 2006; Bannert & Mengelkamp, 2013), wird im Rahmen der Instruktion zudem der richtige Einsatz der Prompts erklärt, wobei besonderes Augenmerk auf die Erläuterung, wie Prompts genutzt werden können, um das eigene Lernverhalten zu hinterfragen und nötigenfalls zu korrigieren, gelegt wird (Bannert, 2007, 2009; Bannert et al., 2009).

Im Fall der adaptiven Prompts wirkt es sich zudem positiv aus, wenn nicht nur der Nutzen von Prompts an sich sichtbar ist, sondern auch, warum gerade diese Prompts dargestellt werden. Das zeigt sich in den Untersuchungen von Marschner et al. (2012) und Roll et al. (2011). In der aktuelleren Studie wurden Rückmeldungen zum strategischen Verhalten gegeben, in der älteren half ein „Self-Assessment Tutor“ das eigene Verhalten besser zu beurteilen.

In beiden Fällen wurde dadurch der Bezug zwischen dem eigenen Strategiegebrauch und den Anleitungen der Prompts offensichtlicher, was sich in einem besseren Transfer der geförderten Fertigkeiten (Roll et al., 2011), wie auch im Anstieg des Strategiegebrauchs (Marschner et al., 2012) widerspiegelte. Dieser Anstieg ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, dass Lernende durch den transparenteren Zusammenhang zwischen eigener Leistung und den ausgewählten Prompts motivierter und entsprechend eher bereit waren, die in den Prompts präsentierten Strategien umzusetzen (Marschner et al., 2012).

Nicht nur Trainings und Rückmeldungen können das Verständnis von Prompts und damit die Bereitschaft, diese umzusetzen steigern. Auch die gemeinsame Präsentation sich ergänzender Prompts kann diesen Effekt bewirken. So sind kognitive und metakognitive Prompts etwa dann am wirkungsvollsten, wenn sie gemeinsam präsentiert werden (Berthold, Nückles & Renkl, 2007; Devolder et al., 2012; Nückles et al., 2009; Wichmann & Leutner, 2009).

Je nach Versuchsanordnung führt die gemeinsame gegenüber der alleinigen Präsentation von metakognitiven (Berthold et al., 2007; Nückles et al., 2009) beziehungsweise kognitiven (Wichmann & Leutner, 2009) Prompts zu adäquaterem Strategiegebrauch (Berthold et al., 2007; Nückles et al., 2009) sowie höherem Lernerfolg (Berthold et al., 2007; Nückles et al., 2009; Wichmann & Leutner, 2009).

In der Studie von Nückles et al. (2009) zeigte sich des Weiteren ein signifikanter Einfluss der Präsentation metakognitiver Prompts auf diese beiden Werte, wenn zusätzlich remediale Prompts gezeigt wurden. Diese enthalten Strategien zur Bewältigung beziehungsweise der zukünftigen Vermeidung von Verständnisschwierigkeiten.

Kognitive Prompts können durch Prompts, die metakognitives Feedback geben, unterstützt werden (Devolder et al., 2012). Wurden sie zuvor gemeinsam mit metakognitiven Prompts präsentiert, wirken sich kognitive Prompts in späteren Lerndurchgängen auch bei alleiniger Präsentation positiv auf den Lernerfolg aus, da die Strategien aus metakognitiven Prompts auf spätere Lernsituationen transferiert werden (Wichmann & Leutner, 2009).

6 Fragestellungen

In der 4. Schulstufe sind, wie in den früheren Kapiteln näher ausgeführt, die nötigen kognitiven und metakognitiven Voraussetzungen für das erfolgreiche Navigieren in und das Lernen aus Hypertexten bereits vorhanden oder entwickeln sich gerade.

Bei komplexen Lernanforderungen werden die entsprechenden Strategien aber oft fehlerhaft ausgeführt beziehungsweise durch bekanntere, weniger effektive Strategien ersetzt. Selbst wenn effektivere Strategien bekannt sind, werden sie oft nicht spontan eingesetzt (vgl. de Vries et al., 2008; Hsieh-Yee, 2001; Puustinen & Rouet, 2009; Rouet & Coutelet, 2008; Rouet et al., 2011; Walraven et al., 2008). Besonders häufig zeigen sich in der 3. bis 5. Schulstufe Produktionsdefizite, wie sie in der, im Kapitel 4.1 näher ausgeführten, Strategie-Emergenz-Theorie von Hasselhorn (1996) beschrieben werden.

Gleichzeitig mit dem Zuwachs an Strategiewissen entwickelt sich allerdings auch die Fertigkeit, über die eigenen Strategien auf der Metaebene zu reflektieren, anstatt sie nur automatisch auszuführen (vgl. Annevirta & Vauras, 2001, 2006; Artelt, 2006; Clerc et al., 2014; Hasselhorn, 1996, 2006; Janke & Hasselhorn, 2008; Lockl, 2010), was den Schüler/innen ermöglicht, Lernverhalten und Strategieeinsatz zu hinterfragen.

Hier setzt die Förderung durch Prompts an. Diese rufen bereits bekannte Strategien, die in der aktuellen Lernsituation sinnvoll sind, ins Bewusstsein. Zudem hinterfragen sie gezielt die Effizienz gerade eingesetzter Strategien. Auf diese beiden Arten regen sie einen Reflexionsprozess über den eigenen Strategieeinsatz an (Bannert, 2009; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Lehmann, T. et al., 2014; Marschner et al., 2012; Thillmann et al., 2009; Wirth, 2009).

Wie in Kapitel 5.2 näher ausgeführt, zeigen frühere Untersuchungen einen positiven Effekt von Prompts auf die Anwendung kognitiver und metakognitiver Lernstrategien (Bannert, 2003, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Glogger et al., 2009; Nückles et al., 2009).

Zwar geht Bannert (2003, 2007) davon aus, dass jüngere, unerfahrene Schüler/innen Prompts möglicherweise nicht richtig umsetzen können, mit Hilfe adaptiver Präsentation können die Prompts aber an die aktuelle Lernsituation und die Fertigkeit der Lernenden angepasst werden (Azevedo & Witherspoon, 2009; Roll et al., 2011; Schwonke et al., 2006).

In der vorliegenden Untersuchung werden direkt messbare Auswirkungen der Förderung durch kognitive und metakognitive Prompts betrachtet. Es wird überprüft, ob durch die Präsentation von

Prompts ein höherer Lernerfolg, ein gezielteres Auffinden und Bewerten von Informationen sowie ein genaueres Einschätzen des Lernerfolgs gegenüber einer Kontrollgruppe erzielt werden.

Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen:

- *Erzielen Schüler/innen der 4. Schulstufe, denen während des Lernens mit Hypertexten adaptive Prompts präsentiert werden, mehr richtige Antworten bei der Beantwortung von Verständnisfragen?*

Einfache Elaborationsstrategien sind bereits zu Beginn der Grundschule erkennbar. Mit dem allgemeinen Anwachsen des Strategiewissens im Laufe der Grundschulzeit steigt auch das Repertoire und die Häufigkeit der Anwendung dieser Strategien an (Artelt, 2000a, 2006; Janke & Hasselhorn, 2008).

Oft werden sie aber nicht spontan angewandt. Insbesondere komplexe Tiefenstrategien, die für das Verstehen und Verarbeiten von Texten notwendig sind, werden erst von älteren Kindern in konkreten Situationen genutzt (Bjorklund, 2010) und sind auch im Erwachsenenalter noch nicht voll ausgebildet (Artelt, 2006). Entsprechend werden in der Grundschule Texte oft nur oberflächlich verarbeitet und wortwörtlich, ohne Rücksicht auf die tatsächliche Bedeutung übernommen (de Vries et al., 2008; Lockl & Schneider, 2007; Walraven et al., 2008).

In Gruppenarbeiten zeigen aber auch Schüler/innen dieses Alters eine tiefere Verarbeitung im Sinne von Neuinterpretation von Informationen und Abgleichen des Textes mit eigenen Erfahrungen und dem Vorwissen (de Vries et al., 2008), was dafür spricht, dass diese Fertigkeiten bereits vorhanden sind, aber erst von außen angeregt werden müssen.

Hier können an das Lernen angepasste, adaptive Prompts helfen, die Anwendung entsprechender Strategien auszulösen. In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass Prompts die Beantwortung von Fragen zum Verständnis des Textes verbessern (Bannert, 2003, 2007, 2009; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Glogger et al., 2009; Lehmann, T. et al., 2014; Lin & Lehman, 1999; Nückles et al., 2010; Nückles et al., 2009; Schwonke et al., 2006; Wirth & Leutner, 2006).

- *Sind Schüler/innen der 4. Schulstufe erfolgreicher im Auffinden der für die Aufgabenstellung relevanten Knoten, sobald ihnen adaptive Prompts zu Strategien der Informationssuche präsentiert werden?*

Grundschüler/innen wenden bei der Suche nach relevanter Information eher unsystematisches Browsen als ein gezieltes Durchsuchen von Hypertexten an (de Vries et al., 2008; Hsieh-Yee, 2001; Puustinen & Rouet, 2009; Walraven et al., 2008). Bisherige Suchergebnisse werden nicht im

Überblick behalten, wodurch es zu redundanten Navigationsmustern kommt (de Vries et al., 2008; Walraven et al., 2008) und häufig der Back Button benutzt wird (Walraven et al., 2008).

Unabhängig von der Textart orientieren sich Grundschulkinder meist an oberflächlichen Hinweisen, wie übereinstimmenden Stichwörtern. Oft suchen sie nach fertigen Antworten auf ihre Fragestellung (vgl. de Vries et al., 2008; Rouet & Coutelet, 2008; Rouet et al., 2011; Walraven et al., 2008).

Neben anderen Hilfestellungen schlagen Rouet et al. (2011) das Präsentieren metakognitiver Hinweise vor, um das Auffinden relevanter Informationen zu erleichtern. Die Wirksamkeit dieser Hinweise in Form von Prompts zeigt sich in den Studien von Bannert (2003) sowie von Bannert und Mengelkamp (2013). In diesen Untersuchungen fanden Versuchspersonen signifikant mehr relevante Informationen sobald sie Prompts erhielten. In einer weiteren Studie von Bannert (2007) zeigten sich tendenzielle Verbesserungen.

- *Können Schüler/innen der 4. Schulstufe, denen adaptive Prompts zu Strategien der Informationsbewertung präsentiert werden, die Relevanz von Knoten besser einschätzen?*

Grundschüler/innen haben Schwierigkeiten beim Einschätzen der Relevanz von Informationen (vgl. de Vries et al., 2008; Hsieh-Yee, 2001; Rouet & Coutelet, 2008; Rouet et al., 2011; Walraven et al., 2008). Insbesondere bei spezifischen Aufgaben, geringen Anforderungen und geringem fachspezifischen Vorwissen (Rouet et al., 2011) wird die Relevanz oft nur nach oberflächlichen Hinweisen bewertet. Wie auch bei der Suche werden meist nur Texte und Informationen als relevant bewertet, die die Fragestellung genau beantworten oder übereinstimmende Stichwörter beinhalten (vgl. de Vries et al., 2008; Rouet & Coutelet, 2008; Rouet et al., 2011; Walraven et al., 2008).

Genau wie bei der Informationssuche ging in den Studien von Bannert (2003) sowie Bannert und Mengelkamp (2013) die Präsentation von Prompts mit einer signifikanten Verbesserung der Informationsbewertung einher. Werden die Prompts zudem zeitnah, abhängig von Fertigkeiten und Verhalten gezeigt, kann ein direktes Hinterfragen ineffektiver Lernstrategien stattfinden (Azevedo & Witherspoon, 2009; Roll et al., 2011). Im Fall dieser Untersuchung bedeutet das, dass durch das Präsentieren von Prompts zur Informationsbewertung während des Aufsuchens und Markierens relevanter Knoten die Versuchspersonen ihre Einschätzung zur Relevanz der Knoteninhalte direkt hinterfragen können. Es wird angenommen, dass die Einschätzung der Relevanz der Knoten auf diese Art verbessert werden kann.

- *Können Schüler/innen der 4. Schulstufe ihren Lernerfolg besser einschätzen wenn ihnen während des Lernens Prompts präsentiert werden, die sie anregen, den eigenen Lernfortschritt zu hinterfragen?*

Mit Ende der Grundschulzeit können Schüler/innen die Behaltensleistung von gerade Gelerntem bereits gut einschätzen (vgl. Lockl, 2010; Schneider, 2010; Schneider & Lockl, 2006; Schneider et al., 2000; Tsalas et al., 2015) und lassen dabei auch frühere Lernerfahrungen einfließen (Lockl & Schneider, 2004; Tsalas et al., 2015). Auf diese Weise kann mit Ende der Grundschule der Lernerfolg, im Sinne der Richtigkeit gerade beantworteter Fragen, gut bewertet werden. Wird nicht explizit auf die Fragestellung hin gelernt, treten in diesem Alter allerdings noch Schwierigkeiten auf (Krebs & Roebbers, 2012).

In der Studie von Lockl und Schneider (2004) betrachteten ältere Grundschüler/innen ihre Lernfortschritte genauer, sobald sie gezielte Hinweise erhielten. Diese genauere Bewertung des eigenen Lernverhaltens zeigten Versuchspersonen auch in den Untersuchungen zu adaptiven Promptingsystemen (Aleven et al., 2006; Roll et al., 2011).

Durch diese, von Prompts angeregte, genauere Selbstbeobachtung und das gezielte Hinterfragen des Lernverhaltens wird eine genauere Einschätzung des Lernerfolges in der Versuchsgruppe erwartet, ähnlich der Ergebnisse aus den Studien von Bannert (2007) sowie Bannert und Mengelkamp (2013) in denen, bei der Präsentation entsprechender Prompts, eine genauere Evaluation des Gelernten erfolgte.

Zudem wird, entsprechend der Ergebnisse von Bannert (2007) (siehe Kapitel 5.2) davon ausgegangen, dass Versuchspersonen, die Prompts präsentiert bekommen, ihren Lernerfolg positiver einschätzen.

7 Versuchsdesign

Die Studie folgte einem Zwei-Gruppen-Design. Ein Hypertext über die Götter des antiken Griechenlands musste während einer „Explorationsphase“ erkundet und in einem weiteren Durchgang, der „Lernphase“, gelernt werden. Der Versuchsgruppe (VG) wurden im Laufe des Erkundens und Lernens Prompts mit Hinweisen zu Navigation und Lernen präsentiert, während die Kontrollgruppe (KG) den Text ohne diese Hinweise bearbeitete. Diese beiden Versuchsbedingungen wurden in der unabhängigen Variable „Versuchsbedingung“ abgebildet. Sowohl auf den Hypertext als auch auf die Prompts wird im folgenden Unterkapitel „Untersuchungsinstrumente“ genauer eingegangen.

Aus den Fragestellungen ergeben sich die abhängigen Variablen „Lernerfolg“, „Besuchte Zielknoten“ und „Redundanz der Knotenaufrufe“ zur Erhebung des Erfolgs der Informationssuche, „Vollständigkeit der Markierung“ und „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“ zur Erhebung des Erfolgs der Informationsbewertung sowie „Qualität der Selbsteinschätzung“ und „Richtung der Selbsteinschätzung“.

Die Variable „Lernerfolg“ wurde mit dem gleichnamigen Test erhoben, in dem Multiple Choice Fragen zum Verständnis des Hypertextes beantwortet wurden (siehe Kapitel 7.2.4).

Die Variablen, die den Erfolg der Informationssuche und der Informationsbewertung erfassen sollen, wurden anhand der Navigationsdaten aus einem, während des Lesens und Lernens aufgezeichneten, Ereignisprotokolls, eines sogenannten Logfiles, errechnet (siehe Kapitel 7.2.10).

„Besuchte Zielknoten“ und „Redundanz der Knotenaufrufe“ wurden als Maß für erfolgreiche Informationssuche herangezogen. Hierbei bezeichnet „Besuchte Zielknoten“ die aufgerufenen Knoten mit für das Lernziel relevanten Inhalten in der Lernphase im Verhältnis zu den aufgerufenen Knoten, die irrelevante Informationen beinhalten, und „Redundanz der Knotenaufrufe“ wie oft dieselben Knoten im Schnitt während der Lernphase aufgerufen wurden (siehe Kapitel 7.2.10.1).

Mit den Variablen „Markierte Zielknoten“ und „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“ wurde der Erfolg der Informationsbewertung operationalisiert. Zur Erfassung der Variable „Markierte Zielknoten“ konnten während der Explorationsphase jene Knoten, deren Inhalte relevant erscheinen, markiert werden (siehe Kapitel 7.2.1). Eine hohe Übereinstimmung zwischen Markierung und relevanten Inhalten wurde mit erfolgreicher Informationsbewertung gleichgesetzt. Mit der Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“ wurde das Verhältnis der Aufenthaltsdauer auf Knoten mit relevantem gegenüber solchen mit irrelevantem Inhalt während der Lernphase erfasst (siehe Kapitel 7.2.10.2.).

Mit Hilfe einer zwölfstufigen Skala, auf der eingeschätzt werden sollte, wie viele der Fragen richtig beantwortet wurden, wurden die Variablen „Qualität der Selbsteinschätzung“ und „Richtung der Selbsteinschätzung“ ermittelt. Als Indikator für eine gute Selbsteinschätzung gilt eine hohe Übereinstimmung zwischen dieser Skala und den Werten aus dem Test „Lernerfolg“. Die Richtung der Selbsteinschätzung wurde daran festgelegt, ob der Wert der Skala „Selbsteinschätzung“ niedriger, gleich oder höher dem Wert des Tests „Lernerfolg“ ist (siehe Kapitel 7.2.5).

Aus den, im Kapitel 3.4 genannten Voraussetzungen zur erfolgreichen Navigation in Hypertexten ergeben sich die Kontrollvariablen „Leseverständnis“ sowie, zur Erfassung der Erfahrung mit netzbasierten Anwendungen, „Erfahrung mit Internetanwendungen“ und „erhaltene Hilfe bei Internetanwendungen“. Zusätzlich wurden die Variablen „Mathematiknote“ und „Deutschnote“ zur Erfassung des Schulerfolgs sowie die Variable „Deutschkenntnisse“ erhoben. Domänenspezifisches Vorwissen und motivationale Faktoren wurden nicht als Kontrollvariablen erhoben, sondern durch das Versuchsdesign kontrolliert. Um die Verteilung von Geschlecht und Alter zu erfassen, wurden die Variablen „Geschlecht“ und „Alter“ erfasst.

Das Leseverständnis ist nicht nur Voraussetzung für die Erfassung und tiefere Verarbeitung der Inhalte der Knoten. Wie im Kapitel 3.4 besprochen, verringert die Fertigkeit, verstehend zu lesen, die Anfälligkeit für oberflächliche Hinweise (vgl. Enochsson, 2005; Rouet et al., 2011). Die Variable „Leseverständnis“ wurde mit dem gleichnamigen, neu erstellten Test erhoben. Für diesen musste ein kurzer Text gelesen und im Anschluss Fragen zum Inhalt beantwortet werden (siehe Kapitel 7.2.6).

Wie im Kapitel 3.4 näher ausgeführt, spielt, besonders bei der Suche und Bewertung, die Erfahrung mit der Suche im Internet beziehungsweise weiteren netzbasierten Anwendungen eine große Rolle. Die Lernenden behalten besser den Überblick und können sich so freier bewegen und Informationen gezielter ansteuern (vgl. Enochsson, 2005; Fukuda & Bubb, 2003; Hollenstein, 2004; Rouet et al., 2011; Stronge et al., 2006). Die Variablen „Erfahrung mit Internetanwendungen“ und „erhaltene Hilfe bei Internetanwendungen“ wurden im Fragebogen „Erfahrung mit Internetanwendungen“ erfasst. Die Nennung mehrerer Anwendungen, mit denen bereits gearbeitet wurde und die Angabe eines geringen Bedarfs an Hilfe bei deren Verwendung wurden mit einer hohen Erfahrung mit diesem Bereich gleichgesetzt (siehe Kapitel 7.2.7).

Durch den großen Einfluss des Leseverständnisses und die allgemein sehr hohe Sprachlastigkeit der Untersuchung wurde davon ausgegangen, dass die Kenntnis der deutschen Sprache eine wesentliche Rolle spielt. Die Variable „Deutschkenntnisse“ wurde im Rahmen der Erhebung der biografischen Daten erfasst, indem gefragt wurde, in welcher Sprache bevorzugt mit diversen Bezugspersonen gesprochen wird (siehe Kapitel 7.2.8).

Ausgehend von der Annahme, dass Schüler/innen mit höherer Schulleistung allgemein beim Lernen besser abschneiden, wurden die Kontrollvariablen „Deutschnote“ und „Mathematiknote“ im Rahmen der Erhebung der biografischen Daten erfasst (siehe Kapitel 7.2.8).

Aus dem Kapitel 5 ergeben sich die moderierenden Variablen: „Häufigkeit der Strategieanwendung“ und „wahrgenommener Nutzen von Strategien“.

Da Prompts nur den Abruf von Lernprozessen unterstützen, aber keine neuen Strategien einführen (Bannert, 2007, 2009; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Wirth, 2009), müssen bereits Erfahrungen mit Lernstrategien vorhanden sein. Werden diese Strategien allerdings sehr häufig angewandt und sind die Versuchspersonen damit in deren Einsatz geübt, interferieren die Prompts potentiell mit dem routinierten Lernprozessen (vgl. Bannert, 2007; Thillmann et al., 2009; Wirth, 2009), was auch oft als störend wahrgenommen wird (vgl. Bannert, 2007; Bannert & Mengelkamp, 2013; Bannert & Reimann, 2012; Schmidt-Weigand et al., 2009).

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde in der vorliegenden Studie davon ausgegangen, dass bei mittlerer Häufigkeit der Strategieanwendung der Effekt der Prompts am stärksten ist, da die nötige Strategiekennntnis bereits vorhanden ist, die Lernabläufe aber noch nicht so routiniert sind, dass die Inhalte von Prompts mit diesen interferieren, oder als störend wahrgenommen werden.

Die Variable „Häufigkeit der Strategieanwendung“ wurde mit dem Fragebogen „Strategiefragebogen“ erhoben, auf dem die Häufigkeit der Anwendung der in den Prompts enthaltenen Strategien abgefragt wurde (siehe Kapitel 7.2.3).

Prompts werden, wie zuvor erwähnt, oft als den Lernablauf störend wahrgenommen (vgl. Bannert, 2009; Thillmann et al., 2009; Wirth, 2009). Dadurch ist die Bereitschaft, diese anzuwenden dann am höchsten, sobald Prompts und den in ihnen präsentierten Strategien ein hoher Nutzen zugeschrieben wird (vgl. Bannert, 2007, 2009; Bannert et al., 2009). Die Variable „wahrgenommener Nutzen der Strategieanwendung“ wurde ebenfalls mit dem „Strategiefragebogen“ erhoben. Die Versuchspersonen gaben dafür an, wie nützlich sie die in diesem Fragebogen präsentierten Strategien im Lernkontext einschätzen (siehe Kapitel 7.2.3).

Mit antiken griechischen Göttern wurde ein Thema gewählt, das nicht im Lehrplan steht, bei Grundschulkindern aber Interesse wecken kann. Damit wurde den im Kapitel 3.4 näher ausgeführten Umstand Rechnung getragen, dass domänenspezifisches Vorwissen, intrinsisches Interesse am Stoffgebiet und die Genauigkeit des Lernzieles das Lernen aus Hypertexten beeinflusst.

Das Lernziel ist spezifisch genug, um eine genaue Richtung vorzugeben, gibt aber keine Stichwörter vor nach denen gesucht werden kann, um eine oberflächliche Suche, wie im Kapitel 4.2.3 beschrieben, zu vermeiden.

Die Untersuchung war als Gruppentestung ausgelegt und erfolgte ausschließlich am Computer. Die Daten werden zentral auf einem MySQL-Server der Universität Wien gesammelt. Ein Testdurchgang nahm im Durchschnitt eine Stunde in Anspruch.

7.1 Stichprobe

An der Untersuchung nahmen 146 Schüler/innen der 4. Klasse Grundschule teil. Aufgrund eines Datenbankfehlers wurden bei 59 VP nicht alle Werte aufgezeichnet. Die Daten von 87 VP konnten verwertet werden.

Die Altersspanne reicht von 9 bis 11 Jahren. Die Zehnjährigen stellen mit 57 (65.52%) Schüler/innen die Mehrheit dar. 23 (26.44%) der Teilnehmer/innen sind 9 Jahre und 7 (8.05%) 11 Jahre alt. Der Altersdurchschnitt lag gesamt bei 9.82 ($SD=.56$) Jahren, in der VG bei 9.89 ($SD=.54$) und in der KG bei 9.74 ($SD=.58$). Diese Werte unterscheiden sich laut U-Test nicht signifikant ($z=-1.22$; $p=.22$). Die genaue Verteilung des Alters über die Versuchsbedingungen ist in Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1: Verteilung der Altersgruppen über die Versuchsbedingungen

	9 Jahre	10 Jahre	11 Jahre	Summe
VG	9 (10.34%)	31 (35.63%)	4 (4.59%)	44 (50.57%)
KG	14 (16.09%)	26 (29.89%)	3 (3.45%)	43 (49.43%)
Summe	23 (26.37%)	57 (65.52%)	7 (8.05%)	87 (100%)

42 (48.28%) der VP sind weiblich, 45 (51.72%) männlich. Wegen der fehlerhaften Aufzeichnung kommt es auch zu einem, laut Chi-Quadrat-Test hochsignifikanten, Zusammenhang zwischen dem Geschlecht und der Versuchsbedingung ($\chi^2(1, N=87)=12.51$; $p<.01$). Die genaue Verteilung ist in Tabelle 2 ersichtlich. Wegen der ungleichen Verteilung wurde für alle Variablen der Testinstrumente erhoben, ob es signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern gibt.

Tabelle 2: Verteilung der Geschlechter über die Versuchsbedingungen

	weiblich	männlich	Summe
VG	13 (14.94%)	31 (35.63%)	44 (50.57%)
KG	29 (33.33%)	14 (16.09%)	43 (49.43%)
Summe	42 (48.28%)	45 (51.72%)	87 (100%)

Da Lerntests stark sprachbetont sind, wurde bei der Stichprobenverteilung auch die Deutschsprachigkeit berücksichtigt. Lediglich 2 (2.30%) VP gaben an, mit beiden Elternteilen, 4

(4.60%) nur mit der Mutter und 3 (3.45%) nur mit dem Vater in einer anderen Sprache als Deutsch zu kommunizieren. Alle VP gaben an, mit ihren Freundinnen und Freunden Deutsch zu sprechen. Wegen der geringen Anzahl an Fällen wird auf diese Variable in Folge nicht mehr Bezug genommen.

Zur Erhebung der Schulleistung wurden die Variablen „Deutschnote“ und „Mathematiknote“ erfragt.

Der Mittelwert der Deutschnoten liegt bei 1.68 ($SD=.72$), bei den Mathematiknoten beträgt der Mittelwert 1.41 ($SD=.66$). Auffallend dabei ist der hohe Anteil an „Sehr Gut“ in den Mathematiknoten. 59 (67.81%) der VP gaben an, im Semesterzeugnis ein „Sehr Gut“ erhalten zu haben. Bei den Deutschnoten ist die Anzahl der mit „Sehr Gut“ bewerteten Schüler/innen ebenfalls hoch. Hier gaben 40 (45.98%) der VP an, diese Note erhalten zu haben. Die genaue Verteilung der Variable „Deutschnote“ kann in Tabelle 3 und jene der Variable „Mathematiknote“ in Tabelle 4 näher betrachtet werden. Keine der Skalen ist Normalverteilt.

Tabelle 3: Verteilung der Deutschnoten über die Geschlechter und die Versuchsbedingungen

	Deutschnote Semesterzeugnis				
	Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Genügend	Summe
weiblich	26 (29.89%)	11 (12.64%)	5 (5.75%)	0 (0%)	42 (48.28%)
männlich	14 (16.09%)	25 (28.74%)	5 (5.75%)	1 (1.15%)	45 (51.72%)
Summe	40 (45.98%)	36 (41.38%)	10 (11.94%)	1 (1.15%)	87 (100%)
VG	17 (19.54%)	22 (25.29%)	4 (4.60%)	1 (1.15%)	44 (50.57%)
KG	23 (26.44%)	14 (16.09%)	6 (6.90%)	0 (0%)	43 (49.43%)
Summe	40 (45.98%)	36 (41.38%)	10 (11.49%)	1 (1.15%)	87 (100%)

Laut Chi-Quadrat-Test besteht ein signifikanter Zusammenhang zwischen den Variablen „Deutschnote“ und „Geschlecht“ der VP ($\chi^2(3, N=87)=9.95$; $p<.05$). Die weiblichen VP haben bessere Deutschnoten als die männlichen. Zwischen den Versuchsbedingungen und der Deutschnote gibt es keinen signifikanten Zusammenhang ($\chi^2(3, N=87)=4.07$; $p=.25$). Die genaue Verteilung der Deutschnoten über die Geschlechter und die Versuchsbedingungen ist in Tabelle 3 ersichtlich.

Zwischen den Variablen „Mathematiknote“ und „Geschlecht“ besteht laut Chi-Quadrat-Test kein signifikanter Zusammenhang ($\chi^2(2, N=87)=2.85$; $p=.24$). Derselbe Test zeigt zwischen den Variablen „Mathematiknote“ und „Versuchsbedingung“ jedoch einen signifikanten Zusammenhang ($\chi^2(2, N=87)=7.71$; $p<.05$). Die VP der KG zeigen eine bessere Leistung als jene der VG. Die Verteilung dieser Variable über Geschlecht und Versuchsbedingung ist in Tabelle 4 zu sehen.

Tabelle 4: Verteilung der Mathematiknoten über die Geschlechter und die Versuchsbedingungen

	Mathematiknote Semesterzeugnis			
	Sehr Gut	Gut	Befriedigend	Summe
weiblich	28 (32.18%)	8 (9.20%)	6 (6.90%)	42 (48.28%)
männlich	31 (35.63%)	12 (13.79%)	2 (2.30%)	45 (51.72%)
Summe	59 (67.82%)	20 (22.99%)	8 (9.20%)	87 (100%)
VG	29 (33.33%)	14 (16.09%)	1 (1.15%)	44 (50.57%)
KG	30 (34.48%)	6 (6.90%)	7 (8.05%)	43 (49.43%)
Summe	59 (67.82%)	20 (22.99%)	8 (9.20%)	87 (100%)

7.2 Untersuchungsinstrumente

Sämtliche Testmaterialien wurden auf dem Computer vorgegeben. Fragebögen, Hypertext, Prompts und die zusätzlich abrufbaren Informationen wurden mit HTML (Hypertext Markup Language), CSS (Cascading Style Sheets) und PHP (Hypertext Preprocessor) erstellt. Alle Elemente wurden online vom u:net-Server der Universität Wien abgerufen. Eingaben der Versuchspersonen wurden zentral in einer MySQL-Datenbank auf diesem Server gespeichert.

Das Aufzeichnen des Navigationsverhaltens wurde über PHP realisiert und die daraus entstandenen Daten ebenfalls in derselben MySQL-Datenbank gesichert. Die adaptive Präsentation der Prompts, die Steuerung der Knotenmarkierung sowie der zusätzlichen Steuerungselemente des Hypertextes wurden mit Javascript umgesetzt.

Die Items der Testmaterialien, die Struktur des Hypertexts sowie die Syntax der Vorgabe und die Inhalte der Prompts werden im Anhang B: „Untersuchungsinstrumente“ beschrieben.

In Folge wird genauer auf den Aufbau und die teststatistischen Werte der Untersuchungsinstrumente eingegangen.

Da das Geschlecht nicht gleichmäßig über die Versuchsbedingungen verteilt ist (siehe Kapitel 7.1), wurde der Einfluss des Geschlechts der Teilnehmer/innen auf sämtliche Skalen berechnet. Weiters wurde betrachtet, ob sich die Werte der Untersuchungsinstrumente, die die Kontrollvariablen erheben, zwischen den Versuchsbedingungen unterscheiden.

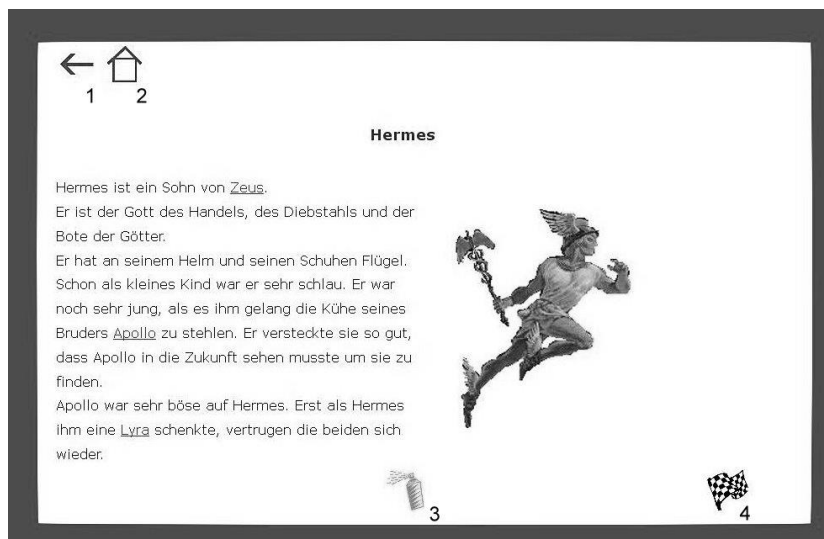
7.2.1 Hypertext

Es wurde ein Hypertext mit 17 Knoten vorgegeben. Davon enthalten 8 sogenannte „Zielknoten“ relevante Informationen für das vorgegebene Lernziel, während 9 „Distraktorknoten“ von den eigentlichen Inhalten ablenken sollen.

Bei der Gestaltung der Knoten wurde darauf geachtet, dass sämtliche Inhalte auch auf älteren Geräten mit niedriger Bildschirmauflösung auf höchstens einer Bildschirmseite dargestellt werden können. Sprachlich sind die Inhalte den Lesefähigkeiten von Grundschüler/innen angepasst. Auf vier Knoten befinden sich zusätzlich zum Text Illustrationen.

Der Inhalt „Antike griechische Götter“ wurde nach dem Gesichtspunkt gewählt, ein für diese Altersgruppe interessantes Thema, zu dem aber noch ein geringes Vorwissen besteht bereitzustellen.

Abbildung 2: Steuerelemente der Knoten



Steuerelemente für das Wechseln auf den vorherigen Knoten (1), das Wechseln auf den ersten Knoten (2), das Markieren der Seite (3) und das Schließen des Hypertexts (4)

Der Wechsel zwischen den Knoten ist über Links möglich. Diese sind farblich und typographisch vom restlichen Text deutlich abgehoben und wechseln die Farbe, sobald der Mauszeiger über ihnen steht beziehungsweise der Knoten bereits besucht wurde. Zwei graphische Steuerelemente (siehe Abbildung 2) am linken oberen Bildschirmrand bieten weitere Navigationsmöglichkeiten. Sie ermöglichen das Wechseln auf die zuletzt angesehene (Back Button) sowie auf die Startseite (Home Button).

Alle Zielknoten des Hypertextes können von der Startseite aus erreicht werden. Die genauen Inhalte der Knoten sowie ein Diagramm über die Verknüpfungen innerhalb des Hypertextes sind im Anhang B 1 ersichtlich.

Ein weiteres Steuerelement (siehe Abbildung 2) am unteren, mittleren Bildschirmrand ermöglichte es den Teilnehmer/innen, die Hintergrundfarbe der Knoten, die sie als für die Lernaufgabe relevant einschätzten, zu wechseln und sie somit zu markieren (siehe Abbildung 3). Dies erleichterte den VP zum einen das Wiederauffinden während der Lernphase, zum anderen wurde die Aktivierung des Schaltelements in einem Logfile aufgezeichnet (siehe Kapitel 7.2.10). Auf diese

Weise konnte nachvollzogen werden, ob die VP erfolgreich Ziel- von Distraktorknoten unterschieden.

Abbildung 3: Beispiele für die Markierung der Knoten



Links ist der nicht markierte, rechts der markierte Knoten zu sehen.

Am rechten unteren Bildschirmrand befindet sich ein Steuerelement in Form einer Zielflagge, (siehe Abbildung 2) mit dem der Hypertext beendet werden konnte, sobald die VP dachten, die Explorations- beziehungsweise Lernphase abgeschlossen zu haben. Dieses Element konnte allerdings erst nach zehn Minuten bedient werden. Vor Ablauf dieser Zeit bekamen die Teilnehmer/innen den Hinweis, sie sollen sich noch etwas mit dem Text beschäftigen. Wurden erst vier oder weniger Zielknoten betrachtet, wurden die Schüler/innen gefragt, ob sie sicher sind, schon alles gesehen zu haben. Bejahten sie und klickten sie erneut auf das Steuerelement, wurde der Hypertext beendet. Verneinten sie, wurden sie aufgefordert auf die Startseite zu gehen und dort nach weiteren Links zu suchen (siehe Anhang B 2).

Während der Navigation wurden das Navigationsverhalten und die betätigten Schaltelemente in einem Logfile aufgezeichnet. Dieses wird im Unterkapitel 7.2.9 genauer beschrieben.

Vor der Bearbeitung des Hypertextes wurden die Teilnehmer/innen in einem kurzen Tutorial (siehe Anhang B 2) in die Navigation innerhalb des Hypertextes sowie in die Bedienung der einzelnen, oben beschriebenen Steuerelemente eingeführt.

7.2.2 Prompts

Der VG wurden sowohl in der Explorations- als auch in der Lernphase exekutive Prompts zu kognitiven und metakognitiven Strategien präsentiert. Diese lenkten die Aufmerksamkeit auf Lernstrategien und regten an, das eigene Lernverhalten zu hinterfragen.

Um einen möglichst hohen Lernerfolg (Bannert, 2007; Thillmann et al., 2009) und eine möglichst geringe Unterbrechung des Lernens sowie eine geringfügige Interferenz mit dem eigentlichen Lernstoff (Bannert, 2007; Henninger et al., 2001) zu erreichen, sollen Prompts möglichst zeitnahe dargestellt werden und den Fertigkeiten der Lernenden angepasst sein (Bannert, 2007; Henninger et al., 2001; Thillmann et al., 2009). Um dies zu erreichen, schlagen Azevedo und Witherspoon (2009) sowie Roll et al. (2011) adaptive Prompts vor. Deren höhere Wirksamkeit gegenüber nicht adaptiv vorgegebenen Prompts belegen die Studien von Aleven et al. (2006), Roll et al. (2011) und Schwonke et al. (2006).

Entsprechend wurden auch in dieser Untersuchung Prompts möglichst zum Zeitpunkt des sinnvollen Einsatzes der von ihnen präsentierten Strategien eingeblendet. Auslöser für die Darstellung von Prompts waren hierbei der Lernfortschritt, das Erscheinen bestimmter Inhalte und das Verhalten der VP beziehungsweise Kombinationen dieser Faktoren. So erschien etwa die Aufforderung, die Markierung noch einmal zu überdenken, sobald sich die VP auf einem Distraktorknoten befanden und diesen zuvor fälschlicherweise markiert hatten. Entsprechend der weiter oben im Abschnitt genannten Untersuchungen wurden zuerst Prompts mit Hinweisen zum Erkennen und erst später zum Integrieren wichtiger Informationen präsentiert.

Die genauen Bedingungen, unter denen Prompts gezeigt werden, werden im Anhang B 2 in Form von Flussdiagrammen dargestellt.

Da Prompts nicht zu spezifisch gestaltet sein sollen (Bannert, 2003, 2007), gleichzeitig unerfahrene Lernende spezifischere Hinweise benötigen, um die Prompts entsprechend umsetzen zu können (Glogger et al., 2009), bestand die Möglichkeit, zusätzlich zu den allgemein gehaltenen Prompts weitere Informationen abzurufen. Zum einen waren manche Prompts interaktiv gestaltet und präsentierten, entsprechend dem Antwortverhalten der VP, unterschiedlich spezifische Hinweise (siehe Anhang B 2). Zum anderen konnten VP, denen die in den Prompts präsentierten Hinweise nicht ausreichten, weitere, genauere Anleitungen in einem eigenen Fenster abrufen (siehe Anhang B 2). Damit sollten den VP Erläuterungen zu Strategien, die ihnen weniger oder gar nicht geläufig sind, zugänglich gemacht werden. Es wurde erwartet, dass auf diese Weise die Prompts adäquater umgesetzt werden, was wiederum zu einer Entlastung des Arbeitsgedächtnisses führt.

Die visuelle Gestaltung der Prompts geschah ebenfalls in Hinblick auf ein möglichst störungsfreies Lernen. So wurden die Prompts auf der rechten Seite des Textes dargestellt. Die Farbgebung wurde so gewählt, dass die Prompts nicht vom Text ablenken, sich aber doch deutlich vom restlichen Design abheben (siehe Abbildung 4).

Um zu vermeiden, dass die Prompts überlesen werden, mussten die Teilnehmer/innen diese vor dem Wechsel auf den nächsten Knoten durch Klicken eines Bestätigungsfeldes ausblenden. Geschah das nicht, erhielten sie den Hinweis, den Prompt genau durchzulesen.

Abbildung 4: Beispiel für die Darstellung eines Prompts

Inhaltlich orientieren sich die Prompts an den im Kapitel 3.3 genannten kognitiven und metakognitiven Anforderungen. Ihr Schwerpunkt liegt auf der Orientierung sowie der Evaluation und Regulierung. Die genauen Inhalte sind im Anhang B 2 ersichtlich.

Um die Compliance gegenüber den Prompts zu erhöhen, wurde, wie von Bannert (2007, 2009) sowie Bannert et al. (2009) empfohlen, den VP die Funktionsweise und der Nutzen der Prompts im Rahmen der Instruktion nähergebracht (siehe Anhang B 2). Es wurde ihnen erklärt, dass am Seitenrand Hinweise erscheinen werden. Diese würden „wichtige Tricks“ enthalten, die helfen können, die Geschichten leichter und besser zu lernen. Sie wurden angewiesen die Prompts genau durchzulesen und die Fragen darin zu beantworten. Zudem wurden die VP darauf hingewiesen, dass sie die Prompts nach dem Lesen bestätigen müssen und die Möglichkeit haben, bei Unklarheiten zusätzliche Informationen abzurufen. Die Bedienung der entsprechenden Steuerelemente wurde ebenfalls erklärt.

Die genauen Inhalte, Abrufbedingungen und Abläufe der Prompts sind in Form von Flussdiagrammen in Anhang B 2 aufgelistet.

7.2.3 Strategiefragebogen

Um die moderierenden Variablen „Häufigkeit der Strategieanwendung“ und „wahrgenommener Nutzen von Strategien“ zu erheben, beantworteten die VP einen Fragebogen zu Anwendung und wahrgenommenem Nutzen verschiedener metakognitiver Strategien.

Beide Skalen sind vierstufig und wurden jeweils gemeinsam für die aktuell im Fragebogen dargestellte Strategie erhoben (siehe Abbildung 5).

Es wurden sieben Strategien abgefragt (siehe Anhang B 3), deren Auswahl sich am Modell von Bannert (2007) und den von Artelt (2000a, 2006) genannten, dieser Altersgruppe bekannten, Strategien orientiert.

Abbildung 5: Item aus dem Strategiefragebogen

Während ich eine Geschichte lerne, stelle ich mir immer wieder kurze Fragen dazu.

Ich habe das schon ... gemacht.

☐ gar nicht ☐ manchmal ☐ oft ☐ sehr oft

Ich glaube, dass mir das helfen kann den Stoff besser zu lernen.

☐ gar nicht ☐ wenig ☐ etwas ☐ sehr

[Weiter](#)

Die Skala zur Häufigkeit der Strategieanwendung kann Werte von 0 („keine Anwendung“) bis 3 („sehr häufige Anwendung“) erreichen. Die Reliabilität dieser Skala ist mit $\alpha=.74$ zufriedenstellend. Ihr Mittelwert liegt bei 2.40 ($SD=.62$). Die Skala ist normalverteilt.

Auffallend ist die hohe Itemschwierigkeit. Zwischen 54.02% und 72.41% gaben bei 6 der 7 Items an nur „manchmal“ oder „gar nicht“ die genannte Strategie anzuwenden. Lediglich beim Item „Nach dem Lernen sehe ich nach, ob ich auch keine Geschichte vergessen habe“ gab der Großteil der VP (72.41%) an, die Strategie „oft“ oder „sehr oft“ zu nutzen.

Die Skala zur Einschätzung des Nutzens der Strategien kann ebenfalls Werte von 0 („hilft gar nicht“) bis 3 („hilft sehr“) annehmen. Auch hier wurde eine zufriedenstellende Reliabilität von $\alpha=.75$ erreicht. Die Skala hat einen Mittelwert von 3.05 ($SD=.56$) und ist normalverteilt.

Wenngleich die Häufigkeit der Anwendung von Strategien als niedrig angegeben wurde, wurden dieselben Strategien dennoch als sehr nützlich wahrgenommen. 66.67% bis hin zu 94.25% der VP gaben an, die jeweils gezeigte Strategie als „etwas“ bis „sehr“ nützlich einzuschätzen. Beim stärksten Item „Nach dem Lernen sehe ich nach, ob ich auch keine Geschichte vergessen habe.“ schätzten 50.57% diese Strategie als sehr nützlich ein.

Unabhängig von diesen unterschiedlichen Werten der Einschätzung des Nutzens und des Gebrauches besteht eine hochsignifikante positive Korrelation ($r(85)=.54$; $p<.01$) zwischen diesen beiden Skalen. Je nützlicher Strategien erscheinen, desto häufiger wurde auch deren Anwendung angegeben.

Da bei mittlerer Strategiekennntnis und bei hoher Akzeptanz der Nützlichkeit von Strategien von besonders hoher Wirksamkeit der Prompts ausgegangen wurde (für eine nähere Erläuterung siehe den ersten Abschnitt des Kapitels) wurde die Variable „Strategieanwendung“ entlang des 33. (2.14) und 66. (2.67) Perzentils in die drei, gleich großen Gruppen „niedrig“, „mittel“ und „hoch“ eingeteilt. Die Variable „Nutzen der Strategien“ wurde entlang des 50. Perzentils (3.14) in die Gruppen „niedrig“ und „hoch“ geteilt. Die Verteilung der umcodierten Variablen ist in den Tabellen 5 und 6 ersichtlich.

Weder die Häufigkeit der Strategieanwendung ($\chi^2(2, N=87)=4.52$; $p=.11$) noch der wahrgenommene Nutzen von Strategien ($\chi^2(1, N=87)=1.37$; $p=.24$) wurde von der VG signifikant anders als von der KG eingeschätzt (siehe Tabelle 5).

Zwischen den Geschlechtern gibt es keinen signifikanten Unterschied betreffend der Strategieanwendung ($\chi^2(2, N=87)=4.52$; $p=.11$) oder den wahrgenommenen Nutzen von Strategien ($\chi^2(1, N=87)=.01$; $p=.92$) (siehe Tabelle 6).

Tabelle 5: Verteilung der Variable „Häufigkeit der Strategieanwendung“ und „wahrgenommener Nutzen“ von Strategien über die Versuchsbedingungen

	Häufigkeit der Strategieanwendung				wahrgenommener Nutzen von Strategien		
	niedrig	mittel	hoch	Summe	niedrig	hoch	Summe
VG	16 (18.39%)	18 (20.69%)	10 (11.49%)	44 (50.57%)	21 (24.14%)	23 (26.44%)	44 (50.57%)
KG	11 (12.64%)	13 (14.94%)	19 (21.84%)	43 (49.43%)	21 (24.14%)	22 (25.29%)	43 (49.43%)
Summe	27 (31.03%)	31 (35.63%)	29 (33.33%)	87 (100%)	42 (48.28%)	45 (51.72%)	

Tabelle 6: Verteilung Variable „Häufigkeit der Strategieanwendung“ und „wahrgenommener Nutzen“ von Strategien über das Geschlecht

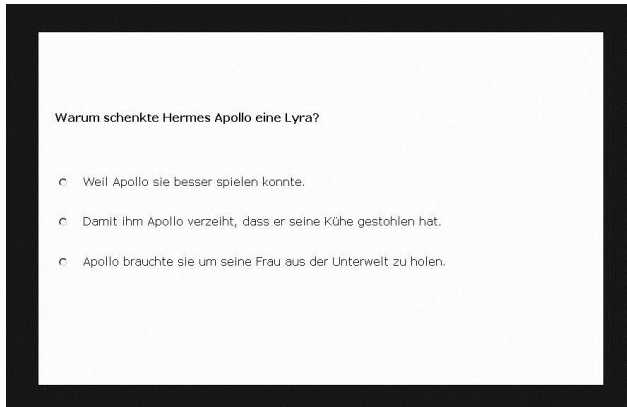
	Häufigkeit der Strategieanwendung				wahrgenommener Nutzen von Strategien		
	niedrig	mittel	hoch	Summe	niedrig	hoch	Summe
weiblich	9 (10.34%)	19 (21.84%)	14 (16.09%)	42 (48.28%)	23 (26.44%)	19 (21.84%)	42 (48.28%)
männlich	18 (20.69%)	12 (13.79%)	15 (17.27%)	45 (51.72%)	19 (21.84%)	26 (29.89%)	45 (51.72%)
Summe	27 (31.03%)	31 (35.63%)	29 (33.33%)	87 (100%)	42 (48.28%)	45 (51.72%)	87 (100%)

7.2.4 Lernerfolg

Die Variable „Lernerfolg“ wurde mit einem Multiple Choice Test zu den gelernten Texten erhoben. Dieser Test setzt sich aus 12 Items zu je drei Antwortmöglichkeiten (siehe Abbildung 6) zusammen, von der jeweils nur eine richtig ist. Der resultierende Wert wurde auf 1 („richtig“) beziehungsweise 0 („falsch“) umkodiert.

Entsprechend den Ergebnissen bisheriger Studien (Bannert, 2003, 2007; Bannert et al., 2009; Glogger et al., 2009; Lin & Lehman, 1999; Wirth & Leutner, 2006) in denen durch Prompts vor allem das Anwendungs- und Transferwissen gefördert werden konnte, wurden Fragen zum Verständnis gestellt. Der Text, sowie die Items sind in Anhang B 4 aufgelistet.

Abbildung 6: Item aus dem Test „Lernerfolg“



Die zuvor gegebene Instruktion enthielt, neben den Hinweis, dass die VP Fragen zum gerade gelesenen Hypertext beantworten werden, auch ein Beispielitem auf das sie, anders als bei den tatsächlichen Testitems ein direktes Feedback bekamen. Beantworteten sie die Frage falsch, wurden sie darauf hingewiesen, dass die Antwort nicht stimmt und sie eine weitere Alternative auswählen sollen (für den genauen Inhalt der Instruktion siehe Anhang B 4).

Sobald das Beispielitem richtig beantwortet wurde, erhielten die VP ein positives Feedback und wurden zum ersten Testitem weitergeleitet. Ab diesen Zeitpunkt sprang der Test nach der Beantwortung jeder Frage zum nächsten Item weiter, ohne eine Rückmeldung zu geben.

Die Reliabilität der Skala „Lernerfolg“ ist mit $\alpha=.71$ zufriedenstellend. Auffallend ist aber die geringe Schwierigkeit der Skala. Der Mittelwert liegt bei 9.22 ($SD=2.37$). 59.77% der Teilnehmer/innen beantworteten zehn oder mehr Fragen richtig. Nur 16.09% der VP konnten die Hälfte oder weniger Items richtig beantworten. Das Minimum liegt bei 2 richtig beantworteten Fragen.

Das spiegelt sich auch auf Itemniveau wider. Sieben Items wurden von mehr als 80% der VP und lediglich eine Frage von weniger als der Hälfte der VP (44.83%) richtig beantwortet.

Die Skala ist nicht normalverteilt. Zwischen den weiblichen ($M=9.05$; $Md=9.80$; $SD=2.52$) und männlichen ($M=9.38$; $Md=10.05$; $SD=2.25$) VP besteht laut U-Test kein signifikanter Unterschied in der Testleistung ($z=-.60$; $p=.55$).

7.2.5 Selbsteinschätzung richtige Antworten

Um festzuhalten, wie gut die VP den eigenen Lernerfolg einschätzen können, wurden sie gebeten, auf einer zwölfstufigen Skala einzuschätzen, wie viele der Fragen sie richtig beantwortet haben (siehe Abbildung 7).

Abbildung 7: Einschätzung der richtig beantworteten Fragen

Du hast gerade 12 Fragen zu den Göttern bekommen.
Wie viele der Fragen glaubst du richtig gelöst zu haben?

Bewege den Mauszeiger über die roten Kreuze!
Du wirst sehen, dass sie auf grüne Häkchen umspringen.
Jedes dieser Häkchen steht für eine richtige Antwort.
Wenn du so viele Häkchen wie richtige Antworten hast klicke auf das Häkchen auf dem du gerade stehst.

Ich glaube ich habe Aufgaben richtig gelöst.

✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✗

Bereits beim Betrachten der Skala „Selbsteinschätzung“ zeichnet sich bei den meisten VP eine sehr optimistische Einschätzung der eigenen Leistung ab. 67.81% der Teilnehmer/innen vermuten, höchstens eine Frage falsch beantwortet zu haben. Der Mittelwert beträgt 9.66 ($SD=3.08$). Die Skala ist nicht normalverteilt. Es besteht laut U-Test kein signifikanter Unterschied in der Selbsteinschätzung zwischen den weiblichen ($M=9.55$; $MD=10.29$; $SD=2.25$) und männlichen ($M=9.76$; $MD=11.07$; $SD=2.42$) VP ($z=-1.47$; $p=.14$).

Zwischen der Einschätzung des eigenen Lernerfolgs und dem tatsächlichen Ergebnis des Tests „Lernerfolg“ besteht eine hochsignifikante positive Korrelation ($r(85)=.42$; $p<.001$).

Dieser Trend zeichnet sich auch in der Variable „Qualität der Selbsteinschätzung“ ab. Diese wurde aus der Differenz der Variable „Lernerfolg“ und dem Wert der Skala „Selbsteinschätzung“ berechnet. Damit nicht viele positive Abweichungen durch wenige besonders negative Abweichungen oder umgekehrt verfälscht werden können, wurden die positiven Distanzen herangezogen, die sich aus der Formel $Qualität\ der\ Selbsteinschätzung = \sqrt{(Lernerfolg - Selbsteinschätzung)^2}$ ergeben.

Je geringer diese Differenz ist, desto höher wurde die Qualität der Selbsteinschätzung bewertet. Die Variable „Qualität der Selbsteinschätzung“ erreicht einen Mittelwert von 2.05 ($SD=2.33$), was auf eine genaue Einschätzung des eigenen Lernerfolgs hinweist. 54.02% der VP weichen lediglich um einen Punkt oder geringer von dem tatsächlichen Ergebnis ab. Vereinzelt gibt es allerdings Abweichungen von bis zu 11 Punkten.

Über die Variable „Qualität der Selbsteinschätzung“ gibt es keine signifikanten Unterschiede zwischen den weiblichen ($M=1.93$; $Md=1.38$; $SD=2.25$) und männlichen ($M=2.16$; $Md=1.53$; $SD=2.42$) VP ($z=-.45$; $p=.66$).

Tabelle 7: Verteilung der Variable „Richtung der Selbsteinschätzung“ über die Geschlechter

	schlechter eingeschätzt	genau eingeschätzt	positiver eingeschätzt	Summe
weiblich	15 (17.24%)	9 (10.34%)	18 (20.69%)	42 (48.28%)
männlich	11 (12.64%)	10 (11.49%)	24 (27.59%)	45 (51.72%)
Summe	26 (29.89%)	19 (21.84%)	42 (48.28%)	87 (100%)

Zur Erhebung der Variable „Richtung der Selbsteinschätzung“ wurde ermittelt, ob die VP ihren Lernerfolg schlechter, gleich gut oder besser im Vergleich mit dem tatsächlichen Ergebnis des Tests „Lernerfolg“ einschätzen. Die Ergebnisse wurden auf -1 („schlechter eingeschätzt“), 0 („genau eingeschätzt“) und 1 („besser eingeschätzt“) umkodiert.

Laut Chi-Quadrat-Test schätzten die TeilnehmerInnen ihre Lernleistung hochsignifikant öfter besser ein ($\chi^2(2, N=87)=9.59$; $p<.01$). Die genaue Verteilung der Selbsteinschätzungen ist in Tabelle 7 ersichtlich.

Zwischen den Variablen „Geschlecht“ und „Richtung der Selbsteinschätzung“ gibt es, laut Chi-Quadrat-Test keinen signifikanten Zusammenhang ($\chi^2(2, N=87)=1.42$; $p=.49$). Die genauen Werte können der Tabelle 7 entnommen werden.

7.2.6 Leseverständnis

Um die Kontrollvariable „Leseverständnis“ zu erheben, lasen die VP einen kurzen Text (203 Wörter). Dieser ist linear abrufbar und geht über zwei Bildschirmseiten. Nachdem sie in der Instruktion darüber aufgeklärt wurden, dass sie zum Inhalt befragt werden, wurden ihnen fünf Fragen mit je drei Antwortalternativen, von denen jeweils nur eine richtig ist, gestellt. Die Eingaben wurden auf 1 („richtig“) beziehungsweise 0 („falsch“) umkodiert.

Diese Skala hat nur eine geringe innere Konsistenz mit einem Cronbach's α von .42. Im Schnitt wurden 3.07 ($SD=1.18$) Fragen richtig beantwortet. Die Skala ist nicht normalverteilt.

Auf Itemniveau zeigen sich sehr unterschiedliche Schwierigkeiten. Während das leichteste Item von 70 (80.46%) VP richtig und von 17 (19.54%) falsch beantwortet wurde, sind die Werte beim schwierigsten Item exakt umgekehrt (17 richtige, 70 falsche Antworten).

Tabelle 8: Mittelwerte, Median und Standardabweichungen der Variable „Leseverständnis“ über Versuchsbedingung und Geschlecht

	<i>M</i>	<i>Md</i>	<i>SD</i>
VG	3.07	3.16	1.20
KG	3.07	3.21	1.16
weiblich	3.07	3.23	1.13
männlich	3.07	3.13	1.23

Das Ergebnis des Lesetests unterscheidet sich weder zwischen den Versuchsbedingungen ($z=-.22$; $p=.98$) noch zwischen den Geschlechtern ($z=-.92$; $p=.93$) signifikant. Die Mittelwerte und Standardabweichungen sind in Tabelle 8 ersichtlich. Sowohl der Text als auch die Instruktion und die Items des Tests sind im Anhang B 5 aufgeführt.

7.2.7 Erfahrung mit Internetanwendungen

Um die Variablen „Erfahrung mit Internetanwendungen“ und „erhaltene Hilfe bei Internetanwendungen“ zu erfassen, wurden VP befragt, wofür sie das Netz benutzen und ob sie dabei unterstützt werden. Zur Erhebung der Variable „Erfahrung mit Internetanwendungen“ wurden fünf dichotome (ja/nein) Items zur Benutzung verschiedener Anwendungen abgefragt. Ein vierstufiges Item zum Ausmaß der dabei erhaltenen Hilfe dient zur Ermittlung der Variable „erhaltene Hilfe bei Internetanwendungen“. Die Items des Fragebogens sind in Anhang B 6 aufgelistet.

Tabelle 9: Selbsteinschätzung der Nutzung verschiedener Onlineanwendungen

	ja	Nein
Informationssuche Schule	44 (50.6%)	43 (49.4%)
allgemeine Informationssuche	66 (75.9%)	21 (24.1%)
Besuch von Lernseiten	26 (29.9%)	61 (70.1%)
Emails schreiben	37 (42.5%)	50 (57.5%)
Onlinespiele spielen	68 (78.2%)	19 (21.8%)

Die fünf Items zur Benutzung wurden auf 0 („ja“) beziehungsweise 1 („nein“) umkodiert. Die Skala „erhaltene Hilfe bei Internetanwendungen“ kann die Werte 0 bis 3 erreichen, wobei 0 bedeutet, es wird nie Hilfe in Anspruch genommen und 3 bedeutet, es wird jedes Mal Hilfe benötigt.

Da die Reliabilität innerhalb der fünf Items zur Benutzung von Anwendungen nur sehr gering ist ($\alpha=.30$), wurden sie nicht zu einer Skala zusammengefasst. Die Variable „Erfahrung mit Internetanwendungen“ wurde deshalb in die 5 unabhängigen Variablen „Informationssuche Schule“, „allgemeine Informationssuche“, „Besuch von Lernseiten“, „Emails schreiben“ und

„Onlinespiele spielen“ aufgeteilt. Die Werte der einzelnen Variablen sind der Tabelle 9 zu entnehmen.

Informationen für die Schule werden laut Chi-Quadrat-Test hochsignifikant ($\chi^2(1, N=87)=7.19; p<.01$) öfter in der KG (28) als in der VG (16) gesucht. Dasselbe gilt auch für die Geschlechterverteilung. Hochsignifikant ($\chi^2(1, N=87)=11.09; p<.01$) mehr weibliche (29) als männliche (15) VP suchen Informationen für die Schule. Lernseiten werden signifikant öfter ($\chi^2(1, N=87)=5.82; p<.05$) in der KG (18) als in der VG (8) besucht. Alle weiteren Items unterscheiden sich weder zwischen den Versuchsbedingungen noch zwischen den Geschlechtern signifikant. Die genaue Verteilung der Werte kann den Tabellen im Anhang C 5 entnommen werden.

Die Teilnehmer/innen gaben an, meist ohne Hilfe auszukommen ($M=.80$; $SD=.76$). 30 (34.48%) VP brauchten laut eigener Einschätzung nie, 49 (56.32%) nur selten Hilfe. Lediglich 3 (3.45%) VP gaben an oft Unterstützung zu suchen. 5 (5.75%) VP wird immer geholfen. Die Skala „erhaltene Hilfe bei Internetanwendungen“ ist nicht normalverteilt.

Über die Variable „Hilfe bei Internetanwendungen“ gibt es laut U-Test keine signifikanten Unterschiede zwischen den weiblichen ($M=.90$; $Md=.81$; $SD=.79$) und männlichen ($M=.71$; $Md=.64$; $SD=.73$) VP ($z=-1.25$; $p=.21$).

7.2.8 Erhebung biografischer Daten

Im Fragebogen „Erhebung biografischer Daten“ wurden die Variablen „Alter“, „Geschlecht“, „Deutschkenntnisse“, „Deutschnote“ und „Mathematiknote“ erfasst.

Die Variable „Alter“ konnte per Eingabefeld, die Variable „Geschlecht“ per Auswahlmöglichkeit eingegeben werden.

Zur Erhebung der Variable „Deutschkenntnisse“ wurden die VP gefragt, ob sie mit ihrer Mutter, ihrem Vater und ihren Freunden Deutsch sprechen. Jede dieser drei Fragen konnten sie mit „ja“ oder „nein“ beantworten. Waren die VP unsicher, was sie antworten sollen, bekamen sie die mündliche Anweisung, dann „ja“ anzukreuzen, wenn sie mit den jeweiligen Personen öfter Deutsch als eine andere Sprache sprechen. Es wurde von einer besseren Kenntnis der deutschen Sprache ausgegangen, je öfter diese Fragen mit „ja“ beantwortet wurden.

Mit den Variablen „Deutschnote“ und „Mathematiknote“ wurde der Schulerfolg erhoben. Die VP gaben dafür an, welche Deutsch- und Mathematiknote sie im letzten Semesterzeugnis erhalten hatten.

7.2.9 Logfile

Während der Navigation im Hypertext wurde im Hintergrund ein Logfile aufgezeichnet. Dies ist ein Ereignisprotokoll, das automatisiert Namen der aufgerufenen Knoten, Zeitpunkt und Dauer des Aufenthalts auf denselben sowie Eingaben der VP erfasst.

Konkret wurden im Logfile dieser Untersuchung die zufällig generierte Versuchspersonennummer, der aufgerufene Knoten, der darauf folgende Knoten, Start- und Endzeit, Datum des Aufrufs, die Dauer der Darstellung des Knotens, die Markierung eines Knotens, welches Prompt angezeigt wurde und die Aktivierung des Back Buttons beziehungsweise des Home Buttons aufgezeichnet.

Die Logfiles wurden, getrennt nach Versuchsbedingung, auf dem u:net-Server der Universität Wien gespeichert. Die Inhalte dieser Dateien wurden im Programm „Microsoft Excel“ aus dem CSV-Format in Tabellen umgewandelt. Leere sowie doppelte Einträge wurden gelöscht.

Diese Tabellen wurden im selben Programm umgerechnet, sodass für jede VP Anzahl der Besuche und Dauer des Aufenthaltes auf den jeweiligen Knoten, die Markierung derselben, sowie die Anzahl der Betätigung von Back- und Home Button erfasst wurde. Zudem wurden die angezeigten Prompts zusammengefasst. Weitere Berechnungen, sowie die statistische Auswertung wurden mittels des Programms „Statistical Package for the Social Sciences“ (SPSS) durchgeführt.

Tabelle 10: Zusammenfassung der Logfiledaten. Dargestellt werden jeweils Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und das Vorliegen einer Normalverteilung (NV)

	Explorationsphase		Lernphase	
	<i>M (SD)</i>	<i>NV</i>	<i>M (SD)</i>	<i>NV</i>
aufgerufene Zielknoten	7.40 (.98)	nein	7.54 (.93)	nein
aufgerufene Distraktorknoten	3.29 (2.18)	nein	3.36 (2.40)	ja
Gesamtaufrufe Zielknoten	29.94 (16.37)	nein	29.71 (14.48)	ja
Gesamtaufrufe Distraktorknoten	5.67 (5.00)	nein	5.33 (5.02)	nein
Zeit auf Zielknoten (in s)	473.05 (68.95)	ja	514.40 (80.52)	ja
Zeit auf Distraktorknoten (in s)	56.98 (41.66)	ja	66.17 (59.12)	ja
Back Button betätigt	4.74 (8.25)	nein	3.66 (6.42)	nein
Home Button betätigt	7.55 (6.83)	ja	7.80 (6.77)	ja
markierte Zielknoten	6.30 (2.33)	nein	6.18 (2.55)	nein
markierte Distraktorknoten	.44 (.69)	nein	.51 (1.01)	nein

Mittelwerte, Standardabweichung und das Vorliegen einer Normalverteilung der durch das Logfile erfassten Daten werden in Tabelle 10 zusammengefasst. Auffallend sind hierbei die teilweise sehr hohen Standardabweichungen. Besonders die Werte der Distraktorknoten und der Betätigung des

Back- und Home Buttons streuen sehr weit. Die Standardabweichung bei der Markierung der Distraktorknoten und der Betätigung des Back Buttons ist höher als der Mittelwert.

Keiner der in Tabelle 10 dargestellten Werte unterscheidet sich signifikant zwischen weiblichen und männlichen VP.

7.2.10 Auswertung des Logfiles

Um Aussagen über die Wirksamkeit der Prompts auf die Informationssuche und –bewertung treffen zu können, wurde das im Logfile festgehaltene Bewegungs- und Klickverhalten zusammengefasst. Auf diese Weise können Angaben wie das Verhältnis zwischen der Aufenthaltsdauer auf Ziel- und Distraktorknoten und zur Redundanz der Besuche auf Ziel- und Distraktorknoten gemacht werden. Diese Daten geben Aufschluss über unterschiedliche Navigations- und Informationsbewertungsverhalten zwischen den Versuchsbedingungen. Die genauen Berechnungen werden in Folge näher beschrieben.

7.2.10.1 Berechnungen über den Erfolg der Informationssuche

Erfolgreiche Navigation wurde anhand der abhängigen Variablen „Vollständigkeit besuchter Zielknoten“ und „Redundanz der Knotenaufrufe“ festgehalten.

Die Variable „Besuchte Zielknoten“ ergibt sich aus dem Verhältnis besuchter und vorhandener Ziel- weniger dem Verhältnis besuchter und vorhandener Distraktorknoten während der Lernphase. Da die Startseite, ein Zielknoten, bereits am Anfang erscheint, wird von der Anzahl der Zielknoten ein Knoten abgezogen. Daraus entsteht die Formel:

$$\text{Vollständigkeit besuchter Zielknoten} = \frac{\text{besuchte Zielknoten} - 1}{7} - \frac{\text{besuchte Distraktorknoten}}{9}$$

Diese Skala reicht von -1 bis 1. Werden ausschließlich Zielknoten besucht erreicht sie den Wert 1, werden nur Distraktorknoten gefunden -1.

In die Berechnung wurden nur Knoten einbezogen, die mindestens fünf Sekunden (5000 ms) besucht wurden. Das ist die kürzeste Zeit, die benötigt wird, alle Informationen auf dem Knoten mit dem kürzesten Text zu erfassen. So sollte vermieden werden, dass VP, die Knoten lediglich besuchen, ohne sie zu lesen höhere Werte erreichen, als jene die die Texte gelesen haben. Da alle VP auf den ersten Knoten kommen, wurde dieser nicht in die Berechnung mit einbezogen.

Die Itemschwierigkeit dieser Skala ist niedrig. Der Mittelwert liegt bei .56 ($SD=.34$). 50% der VP erreichen einen Wert von .52 oder höher. Lediglich fünf VP (5.75%) haben mehr Distraktor- als Zielknoten besucht. Laut Kolmogorov-Smirnov Test ist diese Skala normalverteilt.

Zwischen den weiblichen ($M=.62$; $SD=.06$) und männlichen ($M=.31$; $SD=.05$) VP besteht bezüglich der Variable „Besuchte Zielknoten“ kein signifikanter Unterschied ($t(85)=1.76$; $p=.08$).

Zur Ermittlung der Variablen „Redundanz der Knotenaufrufe“ wurde errechnet, wie oft ein Knoten im Durchschnitt während der Lernphase von einer VP gesehen wurde. Der niedrigste Wert dieser Skala beträgt 1 und bedeutet, dass jeder Knoten nur einmal aufgerufen wurde. Nach oben hin ist die Skala offen. Je geringer die Wiederholungen beim Aufsuchen der Knoten sind, desto erfolgreicher ist die Informationssuche.

Wie bei der Vollständigkeit der besuchten Zielknoten wurden auch hier nur Knoten berücksichtigt, die mindestens fünf Sekunden lang geöffnet waren.

Durchschnittlich wurde jeder Knoten 2.30 Mal ($SD=.74$) aufgerufen, wobei 50% der VP 2.18 oder weniger durchschnittliche Besuche pro Knoten aufweisen.

Die durchschnittlichen Besuche pro Knoten sind normalverteilt. Die Variable „Redundanz der Knotenaufrufe“ unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den weiblichen ($M=.71$; $SD=.11$) und männlichen ($M=.76$; $SD=.11$) VP ($t(85)=-1.05$; $p=.30$).

7.2.10.2 Berechnungen über den Erfolg der Informationsbewertung

Der Erfolg der Informationsbewertung wurde anhand der Variablen „Vollständigkeit der Markierung“ und „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“ ermittelt.

Die Variable „Vollständigkeit der Markierung“ wurde anhand des Anteils markierter Zielknoten an den gesamt vorhandenen Zielknoten, abzüglich des Anteils markierter Distraktorknoten an den gesamten Distraktorknoten während der Explorationsphase erhoben. Daraus ergibt sich die

Formel:
$$\text{Vollständigkeit der Markierung} = \frac{\text{markierte Zielknoten}}{8} - \frac{\text{markierte Distraktorknoten}}{9}$$

Der aus dieser Formel gewonnene Wert kann von -1 bis 1 reichen, wobei -1 bedeutet, es wurden nur sämtliche besuchten Distraktorknoten und 1 es wurden ausschließlich alle besuchten Zielknoten richtig markiert.

Bei diesem Wert ist die Itemschwierigkeit sehr niedrig. Es wird ein Mittelwert von .74 ($SD=.30$) erreicht. Mehr als ein Viertel (29.89%) markierten alle Ziel- und keinen Distraktorknoten. Niemand markiert mehr Distraktor- als Zielknoten. (Für die genaue Verteilung siehe Anhang C 7). Dieser Wert ist nicht normalverteilt.

Für die Variable „Vollständigkeit der Markierung“ bestehen laut U-Test keine signifikanten Unterschiede zwischen den weiblichen ($M=.80$; $Md=.88$; $SD=.26$) und männlichen ($M=.68$; $Md=.76$; $SD=.32$) VP ($z=-1.66$; $p=.10$).

Als weiteres Maß für das Erkennen relevanter Knoten wurde eine längere Aufenthaltsdauer auf Ziel- gegenüber Distraktorknoten während der Lernphase gewertet. Dieses Verhältnis wurde in der Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- Distraktorknoten“ festgehalten welches anhand der Formel

$$\text{Verhältnis Aufenthaltsdauer} = \frac{\text{Zeit auf Zielknoten} - \text{Zeit auf Distraktorknoten}}{\text{Zeit gesamt}} \text{ errechnet wurde.}$$

Der Wert reicht von -1 bis 1, wobei -1 bedeutet, es wurde die gesamte Zeit auf Distraktorknoten verbracht und 1 bedeutet, es wurde die gesamte Zeit auf Zielknoten verbracht.

Tabelle 11: Prozenträge des Verhältnisses der Aufenthaltsdauer zwischen Ziel- und Distraktorknoten in der Lernphase

Prozentrang	Verhältnis Aufenthaltsdauer
25	.63
50	.82
75	.96

Wie an den Prozenträngen in Tabelle 11 gut erkennbar, wurden auf dieser Skala sehr hohe Werte erreicht. Der Mittelwert beträgt .77 ($SD=.21$). Keine der VP verbrachte mehr Zeit auf Distraktor- als auf Zielknoten. Der niedrigste Wert beträgt .30. 9 Personen (10.34%) erreichten einen Wert von 1, verbrachten also die gesamte Zeit auf Zielknoten.

Die Skala ist normalverteilt. Die Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“ unterscheidet sich nicht signifikant zwischen den weiblichen ($M=.74$; $Md=7.61$; $SD=.20$) und männlichen ($M=.80$; $Md=7.6$; $SD=.22$) VP ($t(85)=-1.33$; $p=.19$).

7.3 Ablauf

Die Erhebung fand während der Unterrichtszeit in 6 Grundschulen in Linz statt. Bei der Auswahl der Schulen wurde darauf geachtet, dass sich in den Schulen Computerräume befinden, um mit den VP nicht das Schulgelände verlassen zu müssen.

Um den Ablauf des Unterrichts so wenig wie möglich zu stören, wurden die Klassenverbände nach Möglichkeit nicht aufgelöst. Waren nicht ausreichend Computerarbeitsplätze vorhanden wurde die Klasse geteilt, wobei die Lehrer/innen gebeten wurden, Gruppen mit möglichst gleich verteilter Schulleistung zusammenzustellen. Die Gruppengröße variierte, je nach Größe des Computerraums, zwischen 6 und 20 VP. Seitens der Schulen wurde kommuniziert, dass die Testung nach Möglichkeit nicht mehr als eine Unterrichtseinheit betragen soll. Dieses Anliegen wurde in der Testgestaltung berücksichtigt.

Da die Instruktionen auch mündlich vorgegeben wurden, diese je nach Versuchsbedingung aber in mehreren Punkten voneinander abweichen, wurde die gesamte Gruppe jeweils einer Versuchsbedingung zugeordnet.

Zu Beginn der Untersuchung wurden die Schüler/innen schriftlich und mündlich instruiert, dass sie mehrere Geschichten über „die alten griechischen Götter“ zu lesen bekommen werden. Zudem erhielten sie den Hinweis, es würden später Fragen kommen, in denen es darum ginge „welche Aufgaben die Götter haben und wie sie sich benehmen.“ Diese Instruktionen wurden zeitgleich schriftlich auf dem Bildschirm wiedergegeben. Um Versuchsleitereffekte zu vermeiden, hielt sich die mündliche Instruktion genau an den Wortlaut der schriftlichen. Die genauen Inhalte der Instruktionen sind im Anhang B 2 zu sehen.

Vor der genauen Einführung in den Hypertext beantworteten die VP den Fragebogen zu Gebrauch und wahrgenommenen Nutzen von Strategien.

Darauf folgend führte ein interaktives Tutorial in die Navigation innerhalb des Hypertextes ein. Diese Instruktionen wurden gleichzeitig vom Versuchsleiter mündlich wiedergegeben und bei Unklarheiten noch einmal genauer erläutert.

Die VP der VG wurden zusätzlich auf den Sinn der Prompts hingewiesen und in den Umgang mit denselben eingeführt. Sie wurden darauf aufmerksam gemacht, dass auf der rechten Seite der Texte Hinweise erscheinen werden, die ihnen beim Suchen und Lernen helfen können. Es wurde den VP nahegelegt, die Tipps gut durchzulesen. Zusätzlich erhielten sie den Hinweis, dass sie über die Prompts genauere Informationen abrufen können.

Beide Gruppen erhielten vor der Explorationsphase eine Einführung in die Verwendung der Markierfunktion. Sie wurden aufgefordert, alle Geschichten, die sie als wichtig erachten, zu markieren. Zur Verfestigung der Tutorials wurden Markier- und Navigationsfunktionen an zwei Beispielknoten demonstriert. Nach einer weiteren Erinnerung, sich auf die Erkundung der Knoten und das Markieren wichtiger Knoten zu beschränken, hatten die VP 10 Minuten Zeit, den Hypertext zu explorieren. Der VG wurden während dieser Zeit Prompts zu Orientierung, Suche und Bewertung präsentiert. Die KG bearbeitete den Text ohne zusätzliche Hinweise.

Nach Abschluss der Explorationsphase wurden beide Gruppen instruiert, alle Geschichten, die sie als wichtig erachten und deswegen zuvor markiert haben, genau zu lernen. Sie wurden erneut an das Lernziel erinnert. Die Lernphase dauerte zehn Minuten. Während der Lernphase sah die VG Prompts zur Orientierung, zu Monitoring und zur Regulation sowie zur Elaboration, während die KG wiederum nur den Hypertext selbst betrachten konnte.

In Anschluss an die Lernphase bearbeiteten beide Gruppen dieselben Testinstrumente.

Die Teilnehmer/innen wurden instruiert, Fragen zu den gerade gelernten Geschichten zu beantworten. Vor der Bearbeitung des Tests „Lernerfolg“ wurde VP ein Beispielitem vorgestellt, über dessen Beantwortung sie Feedback erhielten. Nach dem Hinweis, dass die weiteren Items,

ohne weitere Bestätigung der Richtigkeit der Antwort, nach jeder Beantwortung automatisch wechseln, wurde der Test „Lernerfolg“ gezeigt.

Nach der Bearbeitung des Tests wurden die VP aufgefordert Urteile über die Anzahl der richtig gelösten Items abzugeben.

Vor dem Test „Leseverständnis“ wurden die Teilnehmer/innen aufgefordert, den folgenden Text ohne ihn zu lernen durchzulesen und, sobald sie fertig sind, auf weitere Instruktionen zu warten. Nach dem Lesen des Textes wurden sie darauf hingewiesen, dass die Richtigkeit der Fragen, wie bereits zuvor, wieder nicht bestätigt wird. Daraufhin beantworteten die VP Fragen zum Leseverständnis.

Der Fragebogen „Erfahrung mit Internetanwendungen“ sowie der Fragebogen zur Erhebung der biografischen Daten wurden ohne weitere Unterbrechung vorgegeben. Zuvor erhielten die VP die Instruktion, einige Fragen über sich selbst beantworten.

8 Auswertung

8.1 Auswirkung der Prompts auf den Lernerfolg

Um die Wirkung der Prompts auf das Verständnis zu überprüfen, wurden die Werte des Tests „Lernerfolg“ (siehe Kapitel 7.2.4) über die beiden Versuchsbedingungen verglichen. Der U-Test zeigt keine signifikanten Unterschiede zwischen der VG und der KG ($z=-1.01$; $p=.31$). Die Mittelwerte betragen in der VG 9.48 ($Md=10.13$; $SD=2.22$) und in der KG 8.95 ($Md=9.67$; $SD=2.53$). Auffallend ist hierbei, dass die Standardabweichung höher ist als der Unterschied der Mittelwerte der VG und KG.

Die VG ($M= 558.05$; $SD= 36.73$) betrachtete im Vergleich zur KG ($M= 603.62$; $SD= 47.45$) den Text während der Lernphase hochsignifikant kürzer ($t=-5.02(85)$; $p<.01$) (alle Werte in s), erreichte aber trotz der kürzeren Lernzeit einen tendenziell höheren Wert der Variable „Lernerfolg“. Aus diesem Grund wurde geprüft, ob die Lernzeit eine Kovariable für den Unterschied des Lernerfolges zwischen den Versuchsgruppen darstellt. Laut Kovarianzanalyse hat die Betrachtungsdauer des Textes während der Lernphase keinen signifikanten Einfluss auf die Variable „Lernerfolg“ ($F(1,84)=.52$; $p=.47$). Es zeigt sich zwar ein tendenziell höherer Zusammenhang zwischen Lesezeit während der Lernphase und dem Lernerfolg in der KG ($r(41)=.05$; $p=.74$), als in der VG ($r(42)=-.14$; $p=.37$), was dafür sprechen kann, dass die Lernerfolge der VG unabhängiger von der aufgewendeten Lesezeit sind. Gemeinsam mit der allgemein sehr geringen Korrelation ($r(85)=-.08$; $p=.48$) sind die Effekte zu schwach um eine Aussage treffen zu können.

Wie im Kapitel 7 näher ausgeführt, werden bei besseren Schulnoten, mittlerer Strategiekennntnis und hohem wahrgenommenen Nutzen von Strategien höhere Effekte erwartet. Um das zu überprüfen wurde mit Hilfe des Verfahrens two-way-layout Rangvarianzanalyse die Interaktion mit diesen Faktoren näher betrachtet. Da es in der Stichprobe bei der Deutschnote nur ein „Genügend“ gibt, würde es bei der Berechnung zu leeren Faktorstufen kommen. Aus diesem Grund wurde der entsprechende Datensatz vor der Einbeziehung dieses Wertes ausgefiltert.

Es entstehen keine signifikanten Interaktionseffekte zwischen Versuchsbedingung und der Deutschnote ($\chi^2(2,N=87)=.76$; $p=.69$), der Mathematiknote ($\chi^2(2,N=87)=3.46$; $p=.17$), dem Strategiegebrauch ($\chi^2(2,N=87)=1.45$; $p=.49$) sowie dem wahrgenommenen Nutzen der Strategien ($\chi^2(2,N=87)=1.70$; $p=.19$).

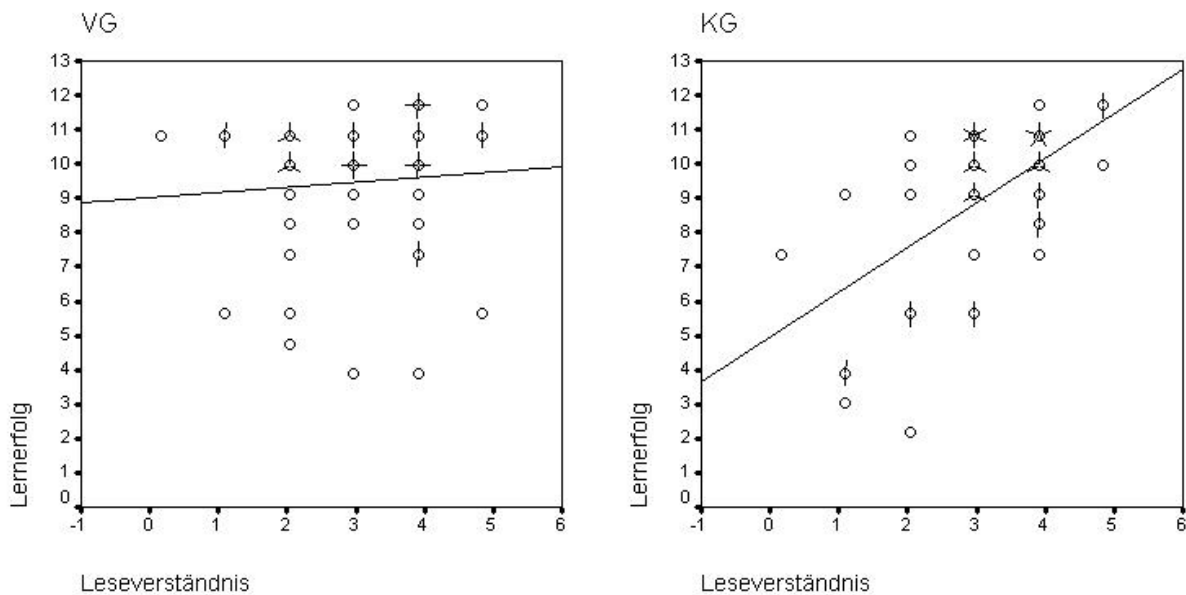
Wie im Kapitel 7 näher ausgeführt, wurde erwartet, dass das Leseverständnis eine Kontrollvariable darstellt. Zudem korreliert die Variable „Leseverständnis“ hoch signifikant mit der Variable „Lernerfolg“ ($r(85)=.33$; $p<.01$).

Aus diesem Grund wurde mit der two-way-layout Rangvarianzanalyse das Leseverständnis als Kovariate eingerechnet. In diesem Modell gibt es weiterhin keinen signifikanten der Unterschied der Variable „Lernerfolg“ zwischen den Versuchsbedingungen ($\chi^2(1, N=87)=1.61$; $p=.20$).

Vergleicht man den Einfluss der Variable „Leseverständnis“ auf das Ergebnis des Wissenstests zeigen sich große Unterschiede. Während die Korrelation zwischen den Variablen „Lernerfolg“ und „Leseverständnis“ in der KG hoch signifikant ist ($r(41)=.53$; $p<.01$), ist dieselbe Korrelation in der VG sehr schwach ausgeprägt und nicht signifikant ($r(42)=.14$; $p=.35$). Mit dem Programm „Calculation for the test of the difference between two independent correlation coefficients“ von Preacher (2002) konnte ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden in z-Werte transformierten Korrelationskoeffizienten festgestellt werden ($z=2.00$; $p<.05$).

In den Streudiagrammen über die beiden Versuchsbedingungen (siehe Abbildung 8) zeigt sich dieser Trend ebenfalls. Während in der KG hohe und niedrige Werte in den Variablen „Lernerfolg“ und „Leseverständnis“ angleichen, gibt es in der VG mehrere VP mit hohen Werten in der Variable „Lernerfolg“ die niedrige Ausprägungen der Variable „Lernerfolg“ aufweisen und umgekehrt. Auffällig in beiden Diagrammen sind große Cluster in den höheren Werten des Lernerfolges.

Abbildung 8: Streudiagramme über die Variablen „Lernerfolg“ und „Leseverständnis“



Darstellung der Zusammenhänge zwischen den Variablen „Lernerfolg“ und „Leseverständnis“ in der VG und KG. Eine Linie an den Markierungen steht für je einen weiteren Fall.

Neben dem Leseverständnis wurde ein Einfluss der Erfahrung mit Internetanwendungen auf den Unterschied der Variable „Lernerfolg“ zwischen den Versuchsbedingungen erwartet (siehe Kapitel 7).

Wie in Tabelle 12 ersichtlich, zeigt die two-way-layout Rangvarianzanalyse einen Einfluss mehrerer Variablen des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“. In den Modellen mit den Variablen „allgemeine Informationssuche“ ($\chi^2(1, N=87)=1.02$; $p=.31$), „Emails schreiben“ ($\chi^2(1, N=87)=.71$; $p=.40$) und „Onlinespiele spielen“ ($\chi^2(1, N=87)=.60$; $p=.44$) bleibt der Unterschied zwischen den Versuchsbedingungen über die Variable „Lernerfolg“ nicht signifikant.

Tabelle 12: Einfluss der Items des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ auf die Variable „Lernerfolg“

„Informationssuche Schule“	($z=.36$; $p=.72$)
„Allgemeine Informationssuche“	($z=3.33$; $p<.01$)
„Besuch von Lernseiten“	($z=-.33$; $p=.73$)
„Emails schreiben“	($z=2.28$; $p<.01$)
„Onlinespiele spielen“	($z=2.36$; $p<.05$)
„Häufigkeit der erhaltenen Hilfe“	($z=.83$; $p=.41$)

8.2 Auswirkungen der Prompts auf die Informationssuche

Erstes Maß für eine erfolgreichere Informationssuche in der VG stellt die Variable „besuchte Zielknoten“ dar. Wie diese berechnet wird ist in Kapitel 7.2.10.1 näher beschrieben.

Zwischen den Werten der VG ($M=.54$; $SD=.31$) und der KG ($M=.58$; $SD=.37$) besteht laut t-Test kein signifikanter Unterschied ($t(85)=.61$; $p=.54$). Der fehlende Einfluss der Versuchsbedingung spiegelt sich auch in den Mittelwerten nieder. Diese liegen sehr nahe zusammen. Die Standardabweichung ist höher als die Differenz zwischen den Mittelwerten der beiden Versuchsbedingungen.

Wie in Kapitel 7 bereits diskutiert, wurden Einflüsse des Leseverständnisses und der Erfahrung im Umgang mit Internetanwendungen auf die Wirkung der Prompts erwartet. Laut Kovarianzanalyse stellen weder die Variable „Leseverständnis“ ($F(1,84)=.71$; $p=.41$) noch die Variablen des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ (siehe Tabelle 13) eine Kovariate für den Unterschied der Variable „besuchte Zielknoten“ zwischen den Versuchsbedingungen dar.

Tabelle 13: Einfluss der Items des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ auf die Variable „besuchte Zielknoten“

„Informationssuche Schule“	($F(1,84)=1.69$; $p=.20$)
„Allgemeine Informationssuche“	($F(1,84)=2.79$; $p=.10$)
„Besuch von Lernseiten“	($F(1,84)=.33$; $p=.57$)
„Emails schreiben“	($F(1,84)=3.22$; $p=.08$)
„Onlinespiele spielen“	($F(1,84)=2.28$; $p=.14$)
„Häufigkeit der erhaltenen Hilfe“	($F(1,84)=.03$; $p=.87$)

Es wurden zudem Interaktionen zwischen der Versuchsbedingung und dem wahrgenommenen Gebrauch und Nutzen von Strategien sowie den Noten in Deutsch und Mathematik angenommen (siehe Kapitel 7). Diese werden mittels zweifaktorieller Varianzanalyse ermittelt.

Weder für den Gebrauch ($F(2,81)=2.36$; $p=.10$) noch für den wahrgenommenen Nutzen ($F(1,83)=1.22$; $p=.027$) der Strategien gibt es signifikante Interaktionseffekte mit der Versuchsbedingung. Bei den Deutschnoten gibt es nur ein „Genügend“ in der Stichprobe. Der entsprechende Datensatz wurde für die Berechnung der Interaktion der Deutschnote mit der Versuchsbedingung herausgefiltert. Weder diese Interaktion ($F(2,80)=1.91$; $p=.34$) noch jene zwischen Mathematiknote und Versuchsbedingung ($F(2,81)=.33$; $p=.72$) ist signifikant.

Eine niedrige Ausprägung der Variable „Redundanz der Knotenaufrufe“ (siehe Kapitel 7.2.10.1) gilt als weiterer Hinweis für eine erfolgreichere Informationssuche der VG. Laut t-Test unterscheiden sich VG ($M=2.19$; $SD=.63$) und KG ($M=2.41$; $SD=.83$) auch in diesem Wert nicht signifikant ($t(85)=-1.39$; $p=.17$).

Wie bereits weiter oben besprochen, wurden auch hier die Kovariaten Leseverständnis und Erfahrung mit Internetanwendungen erhoben. Keine der entsprechenden Variablen hat laut Kovarianzanalyse einen signifikanten Einfluss auf den Unterschied der wiederholten Knotenbesuche zwischen den Versuchsbedingungen (siehe Tabelle 14).

Tabelle 14: Einfluss der Variable „Leseverständnis“ sowie der Items des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ auf die Variable „Redundanz der Knotenbesuche“

„Leseverständnis“	($F(1,84)=1.52$; $p=.22$)
„Informationssuche Schule“	($F(1,84)=.81$; $p=.38$)
„Allgemeine Informationssuche“	($F(1,84)=.30$; $p=.58$)
„Besuch von Lernseiten“	($F(1,84)=1.61$; $p=.21$)
„Emails schreiben“	($F(1,84)=.17$; $p=.68$)
„Onlinespiele spielen“	($F(1,84)=.09$; $p=.76$)
„Häufigkeit der erhaltenen Hilfe“	($F(1,84)=2.10$; $p=.10$)

Wie bei der Vollständigkeit der besuchten Zielknoten wurden auch hier die Interaktionen mit dem wahrgenommenen Gebrauch und Nutzen der Strategien und den Semesternoten in Deutsch und Mathematik näher betrachtet. Wieder wurde bei der Berechnung der Interaktion mit den Deutschnoten der Datensatz mit dem einzigen „Genügend“ herausgefiltert.

Es gab keine signifikanten Interaktionen zwischen der Versuchsbedingung und dem Strategiegebrauch ($F(2,81)=1.03$; $p=.36$), dem wahrgenommenen Nutzen der Strategien ($F(1,83)=2.30$; $p=.13$), der Deutsch- ($F(2,80)=.29$; $p=.75$) sowie der Mathematiknote ($F(2,81)=.67$; $p=.51$).

8.3 Auswirkungen der Prompts auf die Informationsbewertung

Um festzustellen, ob die VG besser Informationen bewerten kann als die KG, wurde die Variable „Vollständigkeit der Markierung“ über die Versuchsbedingungen verglichen (Siehe Kapitel 7.2.10.2). Anders als in der Fragestellung (siehe Kapitel 6) erwartet, markierte die KG ($M=.79$; $Md=.89$; $SD=.29$) vollständiger als die VG ($M=.68$; $Md=.75$; $SD=.30$). Dieser Unterschied ist laut U-Test signifikant ($z=-2.35$; $p<.05$).

Gleichzeitig gibt es laut U-Test weder für das Verhältnis besuchter und markierter Zielknoten ($z=-1.86$; $p=.06$) noch für das besuchter und markierter Distraktorknoten ($z=-.93$; $p=.35$) einen signifikanten Unterschied zwischen den Versuchsbedingungen (für die genauen Werte siehe Tabelle 15). Gemeinsam mit der hoch signifikanten Korrelation ($r=.79$; $p<.01$) zwischen Vollständigkeit der Markierung und der Anzahl der besuchten Zielknoten während der Explorationsphase deutet das auf einen Einfluss der Anzahl besuchter Knoten auf die Vollständigkeit markierter Zielknoten hin.

Zudem besucht die KG ($M=7.70$; $SD=.70$) während der Explorationsphase mehr Zielknoten als die VG ($M=7.11$; $SD=1.15$). Dieser Wert ist laut U-Test signifikant ($z=-2.66$; $p<.05$).

Tabelle 15: Mittelwerte und Standardabweichungen für das Verhältnis besuchter und markierter Zielknoten und besuchter und markierter Distraktorknoten

	VG	KG
Verhältnis besuchte und markierte Zielknoten	($M=.81$; $Md=.90$; $SD=.29$)	($M=.87$; $Md=.96$; $SD=.27$)
Verhältnis besuchte und markierte Distraktorknoten	($M=.21$; $Md=.11$; $SD=.35$)	($M=.10$; $Md=.06$; $SD=.17$)

Ob die Anzahl der besuchten Zielknoten tatsächlich einen Einfluss auf die Vollständigkeit der Markierung hat, wurde mit Hilfe der two-way-layout Rangvarianzanalyse berechnet. Die Besuche der Zielknoten haben einen hochsignifikanten Einfluss auf das Ergebnis ($z=6.48$, $p<.01$). Nach Einbeziehung der Variable „besuchte Zielknoten“ gibt es keinen signifikanten Unterschied in der Vollständigkeit der Markierung zwischen den beiden Versuchsbedingungen ($\chi^2(1, N=87)=2.22$; $p=.13$). Entsprechend wurde die Anzahl besuchter Zielknoten in die weiteren Berechnungen miteinbezogen.

Tabelle 16: Einfluss der Items des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ auf die Variable „Vollständigkeit der Markierung“

„Informationssuche Schule“	($z=1.35$; $p=.18$)
„Allgemeine Informationssuche“	($z=2.95$; $p<.01$)
„Besuch von Lernseiten“	($z=1.90$; $p=.06$)
„Emails schreiben“	($z=.97$; $p=.34p$)
„Onlinespiele spielen“	($z=1.09$; $p=.27$)
„Häufigkeit der erhaltenen Hilfe“	($z=1.94$; $p=.05$)

Zusätzlich wurde mit diesem Verfahren der, im Kapitel 7 vermutete, Einfluss des Leseverständnisses und der Erfahrung mit Internetanwendungen überprüft. Das Leseverständnis hat einen hochsignifikanten Einfluss auf das Ergebnis ($z=3.35$; $p<.01$). Der Unterschied der Vollständigkeit der Markierung über die Versuchsbedingungen bleibt aber signifikant ($\chi^2(1, N=87)=6.04$; $p<.05$).

Aus der Skala „Erfahrung mit Internetanwendungen“ zeigt dieses Verfahren einen Einfluss der Variable „Allgemeine Informationssuche“ ($z=2.95$; $p<.01$). Die KG markiert unter Einbezug dieser Variable weiterhin signifikant vollständiger als die VG ($\chi^2(1, N=87)=5.26$; $p<.05$). Alle weiteren Items aus diesem Fragebogen haben keinen Einfluss (siehe Tabelle 16).

Mit oben genanntem Verfahren wurden auch die Wechselwirkungen mit Strategiegebrauch, wahrgenommenen Nutzen der Strategien und Schulnoten untersucht. Unter den Deutschnoten gibt es nur ein „Genügend“. Da es sonst zu leeren Faktorenstufen kommen würde, wird der entsprechende Datensatz aus der Berechnung ausgeschlossen. Weder für den Strategiegebrauch ($\chi^2(2, N=87)=2.17$; $p=.34$) noch für den wahrgenommenen Nutzen von Strategien ($\chi^2(1, N=87)=.24$; $p=.63$), die Deutschnote ($\chi^2(2, N=87)=3.35$; $p=.19$) oder die Mathematiknote ($\chi^2(2, N=87)=2.63$; $p=.27$) gibt es signifikante Wechselwirkungen.

Als zweiter Wert für das Erkennen relevanter Knoten wurde die Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“ festgelegt (siehe Kapitel 7.2.10.2).

Die Werte der VG ($M=.75$; $SD=.19$) und KG ($M=.78$; $SD=.23$) liegen sehr dicht beieinander. Die Standardabweichung ist höher als die Differenz der Mittelwerte. Dementsprechend besteht laut t-Test kein signifikanter Unterschied ($t(85)=.59$; $p=.56$) zwischen den beiden Bedingungen. Auch in den konkreten Werten unterscheiden sich die Versuchsbedingungen kaum. Die niedrigsten Werte liegen bei .36 in der VG und .30 in der KG. 5 Personen (11.36%) verbringen in der VG, 4 Personen (9.30%) in der KG die gesamte Zeit ausschließlich auf Zielknoten.

Tabelle 17: Einfluss der Variable „Leseverständnis“ sowie der Items des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ auf die Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“

„Leseverständnis“	($F(1,84)=1.60$; $p=.21$)
„Informationssuche Schule“	($F(1,84)=4.26$; $p<.05$)
„Allgemeine Informationssuche“	($F(1,84)=.46$; $p=.50$)
„Besuch von Lernseiten“	($F(1,84)=.04$; $p=.95$)
„Emails schreiben“	($F(1,84)=3.33$; $p=.07$)
„Onlinespiele spielen“	($F(1,84)=1.12$; $p=.29$)
„Häufigkeit der erhaltenen Hilfe“	($F(1,84)=.59$; $p=.44$)

Wie bereits bei der Variable „Vollständigkeit der Markierung“, wurden mittels der Kovarianzanalyse der Einfluss der Kontrollvariable „Leseverständnis“ und der Items des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ überprüft. Die Variable „Informationssuche Schule“ hat einen signifikanten Einfluss ($F(1,84)=4.26$; $p<.05$) auf den Unterschied der Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“ über die Versuchsbedingungen. Diese Variable wurde entsprechend bei weiteren Berechnungen als Kovariate mit einbezogen.

Die anderen Variablen zeigen keinen signifikanten Einfluss (siehe Tabelle 17).

Wie in Kapitel 7 näher ausgeführt, wurde ein Interaktionseffekt zwischen der Versuchsbedingung und dem Strategiegebrauch, dem wahrgenommenen Nutzen der Strategien sowie den Semesternoten in Deutsch und Mathematik erwartet.

Weder für die Häufigkeit des Strategiegebrauchs ($F(2,80)=3.02$; $p=.05$) noch für den wahrgenommenen Nutzen der Strategien ($F(1,82)=.10$; $p=.76$) konnte in der zweifaktoriellen Varianzanalyse ein signifikanter Interaktionseffekt festgestellt werden.

Dasselbe Verfahren wurde auf die Schulnoten angewandt. Da es bei den Deutschnoten nur ein „Genügend“ gibt, wurde diese Versuchsperson aus der Berechnung der Interaktion zwischen Deutschnote und Versuchsbedingung herausgenommen. Es zeigen sich weder Interaktionseffekte mit der Deutsch- ($F(2,79)=1.31$; $p=.28$) noch mit der Mathematiknote ($F(2,80)=1.55$; $p=.22$).

8.4 Auswirkung der Prompts auf die Qualität der Selbsteinschätzung des eigenen Lernerfolges

Die Genauigkeit der Selbsteinschätzung wurde anhand der Variable „Qualität der Selbsteinschätzung“ erhoben (Siehe Kapitel 7.2.5). Laut U-Test gibt es keinen signifikanten Unterschied ($z=-1.45$; $p=.15$) zwischen VG ($M=2.41$; $Md=1.64$; $SD=2.64$) und KG ($M=1.76$; $Md=1.23$; $SD=1.91$).

Mit Hilfe des Verfahrens two-way-layout Rangvarianzanalyse wurde der, im Kapitel 7 vermutete, Einfluss des Leseverständnisses und der Erfahrung im Umgang mit netzbasierten Anwendungen auf die Wirkung der Prompts bezüglich der Selbsteinschätzung überprüft. Demzufolge hat die Suche nach nicht schulrelevanten Themen im Internet einen signifikanten Einfluss ($z=1.97$; $p<.05$). Der Unterschied zwischen den beiden Versuchsbedingungen betreffend der Genauigkeit der Einschätzung bleibt auch unter Einbeziehung dieser Kontrollvariable nicht signifikant ($\chi^2(1,N=87)=2.11$; $p=.14$).

Die Variable „Besuch von Lernseiten“ hat einen hochsignifikanten Einfluss ($z=2.95$; $p<.01$) auf den Unterschied zwischen den Versuchsbedingungen. Wird diese Kovariate eingerechnet, zeigt sich

eine signifikant genauere Bewertung der KG gegenüber der VG ($\chi^2(1, N=87)=3.81$; $p<.05$). Diese Variable wird in weiteren Berechnungen als Kovariate einbezogen.

Eine genauere Betrachtung der Mittelwerte zeigt, dass bei den VP, die weder Lernseiten besucht haben noch Prompts erhalten haben, der Abstand zwischen geschätzter und tatsächlicher Lernleistung am geringsten ist (siehe Tabelle 18). Zudem ist die Gruppe, die keine Lernseiten besucht, wie in Tabelle 18 sichtbar, deutlich größer, als die jener die auf Lernseiten waren.

Tabelle 18: Mittelwerte, Standardabweichungen und Größe der Gruppe für die Variable „Qualität der Selbsteinschätzung“ über die Versuchsbedingung und die Variable „Besuch von Lernseiten“

	VG	KG
Lernseiten besucht	$M=2.13$; $SD=1.89$; $N=8$	$M=2.22$; $SD=1.99$; $N=18$
Keine Lernseiten besucht	$M=2.47$; $SD=2.80$; $N=36$	$M=1.28$; $SD=1.79$; $N=25$

Die Variable „Onlinespiele spielen“ hat ebenfalls einen hochsignifikanten Einfluss ($z=2.24$; $p<.05$) auf den Unterschied der Variable „Qualität der Selbsteinschätzung“ zwischen den Versuchsbedingungen. Es ergibt sich aber nach wie vor kein signifikanter Unterschied der Variable „Qualität der Selbsteinschätzung“ zwischen den Versuchsbedingungen ($\chi^2(1, N=87)=1.11$; $p=.29$). Alle weiteren Variablen stellen keine Kovariaten dar. Die genauen Werte sind der Tabelle 19 zu entnehmen.

Tabelle 19: Einfluss der Variable „Leseverständnis“ sowie der Items des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ auf die Variable „Qualität der Selbsteinschätzung“

„Leseverständnis“	($z=-.74$; $p=.46$)
„Informationssuche Schule“	($z=.42$; $p=.68$)
„Allgemeine Informationssuche“	($z=1.97$; $p<.05$)
„Besuch von Lernseiten“	($z=2.95$; $p<.01$)
„Emails schreiben“	($z=.58$; $p=.57$)
„Onlinespiele spielen“	($z=2.24$; $p<.05$)
„Häufigkeit der erhaltenen Hilfe“	($z=.46$; $p=.64$)

Dem Kapitel 7 entsprechend wurde zudem davon ausgegangen, dass bei mittlerem Strategiegebrauch, hohem wahrgenommenen Nutzen der Strategien, sowie guten Deutsch- und Mathematiknoten die VP besonders von den Prompts profitieren. Diese Interaktionen wurden ebenfalls mit dem oben genannten Verfahren überprüft.

Um leere Faktorenstufen zu vermeiden, wurde die einzige VP innerhalb dieser Stichprobe mit einem „Genügend“ bei der Berechnung der Interaktion mit den Deutschnoten ausgeschlossen.

Es ergeben sich weder signifikante Wechselwirkungen zwischen den Versuchsbedingungen und dem Gebrauch ($\chi^2(2, N=87)=3.19$; $p=.20$) sowie dem wahrgenommenen Nutzen ($\chi^2(1, N=87)=.15$; $p=.70$) von Strategien, noch für Deutsch- ($\chi^2(2, N=87)=1.79$; $p=.41$) oder Mathematiknoten ($\chi^2(2, N=87)=5.49$; $p=.06$) bezüglich der Genauigkeit der Einschätzung.

Der im Kapitel 6 gestellten Frage, ob die VG ihre eigene Lernleistung positiver einschätzt, wurde mit Hilfe der Variable „Richtung der Selbsteinschätzung“ nachgegangen (siehe Kapitel 7.2.5).

Die VG schätzte sich laut Chi-Quadrat-Test nicht signifikant öfter besser oder schlechter ein als die KG ($\chi^2(2, N=87)=2.16; p<.34$). Die genaue Verteilung kann der Tabelle 20 entnommen werden.

Tabelle 20: Verteilung der positiveren, genauen, bzw. negativeren Einschätzungen der eigenen Lernleistung über die Versuchsbedingungen

	negativer eingeschätzt	genau eingeschätzt	positiver eingeschätzt	Summe
VG	13 (14.94%)	7 (8.05%)	24 (27.59%)	44 (50.57%)
KG	13 (14.94%)	12 (13.79%)	18 (20.69%)	43 (49.43%)
Summe	26 (29.89%)	19 (21.84%)	42 (48.28%)	87 (100%)

9 Interpretation der Ergebnisse

9.1 Auswirkung der Prompts auf den Lernerfolg

Für die Fragestellung, ob Schüler/innen der vierten Schulstufe mehr richtige Antworten bei der Beantwortung von Verständnisfragen erreichen, sobald ihnen während des Lernens adaptive, metakognitive Prompts präsentiert werden, muss die Nullhypothese beibehalten werden.

Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen dem Ergebnis des Tests „Lernerfolg“ der beiden Versuchsbedingungen, was dafür spricht, dass die Prompts keinen merklichen Einfluss auf die Beantwortung von Verständnisfragen haben. Dies widerspricht den Ergebnissen der in Kapitel 5.2 besprochenen Untersuchungen, in denen Verständnis- und Transferaufgaben durch Prompts besser beantwortet werden konnten (vgl. Bannert, 2003, 2007, 2009; Glogger et al., 2009; Lin & Lehman, 1999; Nückles et al., 2010; Nückles et al., 2009; Schwonke et al., 2006; Wirth & Leutner, 2006).

In diesem Zusammenhang fällt auf, dass die Items des Tests „Lernerfolg“ eine sehr geringe Schwierigkeit aufweisen. Über die gesamte Stichprobe gesehen beantworten 59.8 % der VP mindestens 10 der 12 Fragen richtig. Diese sehr hohe Anzahl an richtig beantworteten Items lässt nur mehr wenig Raum für Verbesserungen in der VG, was sich auch in den dicht beieinander liegenden hohen Mittelwerten der VG ($M=9.48$; $SD=2.22$) und der KG ($M=8.95$; $SD=2.53$) widerspiegelt. Die VG schneidet zwar tendenziell besser ab, die Unterschiede sind jedoch geringer als die Standardabweichung in der jeweiligen Versuchsbedingung.

Betrachtet man die Variable „Leseverständnis“ näher, so zeigt diese einen Einfluss auf den Lernerfolg. Zwischen den Variablen „Leseverständnis“ und „Lernerfolg“ besteht eine hochsignifikante Korrelation. Das heißt, der Lernerfolg hängt eng mit der Fertigkeit, sinnerfassend lesen zu können, zusammen. Auch wenn die Korrelation nichts über die Richtung aussagt, ist davon auszugehen, dass, wie bereits im Kapitel 7 vermutet, das Leseverständnis eine wichtige Grundvoraussetzung für das Lernen aus Hypertexten darstellt (vgl. Enochsson, 2005; Rouet et al., 2011) und mit steigendem Leseverständnis ein entsprechend höherer Lernerfolg erreicht wird. Die Fähigkeit, Texte gut zu erfassen, beeinflusst aber auch das Lernen selbst, da durch das Lesen und Erfassen von Texten bei gutem Leseverständnis weniger kognitive Kapazitäten beansprucht werden. In Folge werden diese für das Lernen frei (vgl. Enochsson, 2005; Rouet et al., 2011).

Die two-way-layout Rangvarianzanalyse zeigt einen hochsignifikanten Einfluss der Kovariate „Leseverständnis“, der Unterschied des Lernerfolges über die Versuchsbedingungen bleibt jedoch nicht signifikant.

Gemeinsam mit der hochsignifikanten Korrelation zwischen Leseverständnis und Lernerfolg liegt die Vermutung nahe, dass die Fertigkeit verstehend zu lesen, einen größeren Einfluss auf das Ergebnis des Lerntests hat als die Präsentation von Prompts.

Vergleicht man die Korrelationen der Variablen „Leseverständnis“ und „Lernerfolg“ zwischen den beiden Versuchsbedingungen, so fällt auf, dass in der KG eine hochsignifikante Korrelation zwischen diesen beiden Variablen besteht, während dieselbe Korrelation in der VG nicht signifikant ist.

Die Streudiagramme über die beiden Versuchsbedingungen (siehe Abbildung 8) zeigen dasselbe Bild. Während in der KG die Variablen „Lernerfolg“ und „Leseverständnis“ meist gleich hohe Ausprägungen zeigen, besteht in der VG ein weitaus loserer Zusammenhang. In der VG fällt besonders auf, dass mehrere VP mit sehr hohem Leseverständnis einen nur niedrigen Lernerfolg erreichen. Dies weist, gemeinsam mit der schwächeren Korrelation, auf einen möglichen störenden Einfluss der Prompts hin. Wie im Kapitel 5.3 näher besprochen, kann bei Schüler/innen, die routinierter im Erfassen von Texten sind der Expertise-Reversal-Effekt auftreten, bei dem die neuen Informationen der Prompts mit den vorhandenen kognitiven Modellen interferieren und somit den Lernablauf stören (Bannert, 2007; Kalyuga, 2007; Kalyuga & Renkl, 2010).

Gleichzeitig befinden sich in der VG mehr VP mit niedrigen Ausprägungen der Variable „Leseverständnis“, die hohe Werte der Variable „Lernerfolg“ erreichen. Einen möglichen Erklärungsansatz bietet das, in Kapitel 5.3 näher besprochene, Durchbrechen gewohnter Lernabläufe durch Prompts. Unerfahrene Schüler/innen können auf diese Weise angeregt werden gewohnte, aber ineffiziente Strategien zu überdenken (Bannert, 2007; Thillmann et al., 2009).

Im Lesen weniger geübte VP können also möglicherweise durch die Prompts gefördert werden, während sich die in den Prompts präsentierten Strategien im Sinne des Expertise-Reversal-Effekts störend auf die Lernvorgänge routinierter VP auswirken können.

Die hohe Ansammlung von VP in den oberen Ausprägungen der Variable „Lernerfolg“ über beide Versuchsbedingungen hinweg weist auf die, bereits weiter oben im Kapitel besprochene, geringe Schwierigkeit dieser Variable hin.

Für den Unterschied der Variable „Lernerfolg“ über die Versuchsbedingungen wurden keine Interaktionen mit den Semesternoten und den Werten aus dem Strategiefragebogen gefunden. Aufgrund der geringen Effektstärke bei der Differenz der Lernleistung zwischen den Versuchsbedingungen ist dieser Wert nicht interpretierbar.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die präsentierten Prompts keinen messbaren Effekt auf die Beantwortung von Fragen zum Verständnis des vorgelegten Hypertextes haben. Zieht man die Variable „Leseverständnis“ hinzu zeigen sich Hinweise, dass schwächere VP von den Prompts profitieren, während stärkere dadurch eher von bereits eingeübten, erfolgreichen Lernstrategien abgelenkt werden.

Auf mögliche Ursachen wird in Kapitel 10 näher eingegangen. Festzuhalten ist aber, dass die nur geringe Itemschwierigkeit und die dichte Streuung der Ergebnisse im Test „Lernerfolg“ geringen Interpretationsspielraum offen lassen.

9.2 Auswirkung der Prompts auf die Informationssuche

Für die Fragestellung, ob Schüler/innen der vierten Schulstufe erfolgreicher im Auffinden relevanter Knoten für die Aufgabenstellung sind, sobald ihnen Prompts zu Strategien der Informationssuche präsentiert werden, wird die Nullhypothese beibehalten.

Der Erfolg der Informationssuche wird in dieser Untersuchung anhand der zwei Variablen „besuchte Zielknoten“ und „Redundanz der Knotenbesuche“ gemessen (siehe Kapitel 7.2.10.1).

Keine der beiden Variablen unterscheidet sich signifikant zwischen den Versuchsbedingungen. In beiden Fällen sind die Mittelwertunterschiede zu vernachlässigen und werden von der Standardabweichung übertroffen.

Das bedeutet, die Prompts haben weder einen Einfluss auf das Auffinden von Ziel- und Vermeiden von Distraktorknoten noch auf die Effizienz der Navigation, gemessen an der durchschnittlichen Anzahl der Wiederholungen beim Besuchen der Knoten.

Dieses Ergebnis findet teilweise Unterstützung in den widersprüchlichen Resultaten der Untersuchungen von Bannert. Während sich in der älteren Untersuchung die Informationssuche und -bewertung in der VG signifikant verbessert (Bannert, 2003), gibt es in der aktuelleren lediglich tendentielle Unterschiede (Bannert, 2007). Anders als in der Fragestellung erwartet, wirkt sich die adaptive, zeitnahe Präsentation von Prompts nicht positiver aus, als die in den Untersuchungen von Bannert (2003, 2007) angewandte vorherige Präsentation derselben.

Besonders bei der Vollständigkeit besuchter Zielknoten fällt eine niedrige Itemschwierigkeit auf. Die meisten VP suchen mehr Ziel- als Distraktorknoten auf. Nur ein kleiner Teil besucht mehr Distraktorknoten.

Hinsichtlich der Redundanz der Knotenbesuche schneiden ebenfalls sämtliche VP, unabhängig von der Versuchsbedingung gut ab. Jeder Knoten wird im Schnitt 2.30 Mal besucht.

Das allgemein gute Abschneiden bei diesen Werten lässt die Vermutung zu, dass die VP erfolgreich Informationen im Hypertext identifiziert und die entsprechenden Knoten aufgesucht haben, ohne dabei zu viele Umwege zu gehen.

Damit widerspricht dieses Ergebnis den im Kapitel 4.2.3 angeführten Untersuchungen, die bei Schüler/innen dieser Schulstufe eher unsystematisches, oberflächliches Suchen (de Vries et al., 2008; Rouet & Coutelet, 2008) sowie ein hohes Maß an redundanten Suchen (de Vries et al., 2008) beobachtet haben.

Anders als im Kapitel 7 angenommen stellen die Variablen „Häufigkeit der Strategieanwendung“ und „Wahrgenommener Nutzen von Strategien“ keine moderierenden Variablen für die Differenz zwischen den Versuchsbedingungen über die Variablen „besuchte Zielknoten“ und „Redundanz der Knotenaufrufe“ dar. Dies kann auch auf die geringe Effektstärke in den Varianzanalysen der beiden letztgenannten Variablen zurückgeführt werden.

Entsprechend zeigen auch die Kontrollvariablen „Leseverständnis“, „Erfahrung mit Internetanwendungen“ und „erhaltene Hilfe bei Internetanwendungen“ sowie „Mathematiknote“ und „Deutschnote“ keinerlei Einfluss auf den Unterschied der Variablen „Vollständigkeit besuchter Zielknoten“ sowie „Redundanz der Knotenbesuche“ zwischen den Versuchsbedingungen. Dies geht aus den jeweiligen Kovarianzanalysen hervor und widerspricht damit den Annahmen aus Kapitel 7.

Zusammenfassend sprechen sowohl die beinahe identen Werte bei der Vollständigkeit der besuchten Zielknoten, als auch die sehr ähnlichen Werte bei der Redundanz der Knotenbesuche gegen einen Effekt der Prompts. Das Fehlen von moderierenden Variablen, sowie Kovariaten unterstützt diesen Eindruck.

Die geringe Itemschwierigkeit dieser beiden Werte lässt auch die Interpretation zu, dass durch das allgemein gute Abschneiden der Unterschied zwischen den einzelnen VP generell zu gering ist.

9.3 Auswirkung der Prompts auf die Informationsbewertung

Für die Fragestellung, ob durch die Präsentation adaptiver Prompts zu Strategien der Informationsbewertung die Relevanz von Knoten besser eingeschätzt werden kann, muss die Nullhypothese beibehalten werden.

Wie genau die Relevanz von Knoten eingeschätzt wird, wird anhand der Variablen „Vollständigkeit der Markierung“ und „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“ festgehalten. Die erste

Variable erfasst die Vollständigkeit der Markierung von Zielknoten in der Explorationsphase, die zweite das Verhältnis der Aufenthaltsdauer auf Ziel- und Distraktorknoten während der Lernphase.

Im Falle des Kennwertes „Vollständigkeit der Markierung“ tritt der gegenteilige Effekt des in der Fragestellung erwarteten auf. Die KG markiert die Zielknoten signifikant öfter. Das deutet auf ein mögliches Interferieren der Prompts mit bereits gut eingeübten Strategien im Sinne des Expertise-Reversal-Effekts (vgl. Bannert, 2007; Kalyuga, 2007; Kalyuga & Renkl, 2010) hin, wie er in den Kapiteln 5.3.2 und 5.4.2 genauer diskutiert wird.

Die geringe Schwierigkeit der Skala spricht ebenfalls dafür, dass das Erkennen relevanter Knoten bereits gut funktioniert und sich Prompts eher störend auswirken.

Diese Ergebnisse widersprechen denen der Untersuchungen von Bannert (2003, 2007), in denen Prompts zu signifikant besserer (Bannert, 2003) beziehungsweise tendenziell besserer (Bannert, 2007) Informationssuche führen.

Das über die Versuchsbedingungen hinweg sehr genaue Erkennen und Markieren der Zielknoten ist auffällig. Anders als in der Untersuchung von Rouet et al. (2011) kann relevante gut von irrelevanter Information unterschieden werden. Wie auch in der angesprochenen Untersuchung werden viele Zielknoten richtig erkannt und entsprechend markiert. Anders als in den Ergebnissen von Rouet et al. (2011) werden nur wenige Knoten fälschlicherweise als relevant angesehen.

Das gute Abschneiden über die gesamte Versuchspopulation hinweg unterstützt, gemeinsam mit der signifikant vollständigeren Markierung von Zielknoten in der KG, die Annahme des störenden Einflusses der Prompts auf die Vollständigkeit der Markierung.

Alternativ kann die unvollständigere Markierung von Zielknoten durch die VG jedoch auch durch die längere Aufenthaltsdauer auf Knoten, auf denen Prompts präsentiert werden, erklärt werden. Durch die längere Betrachtungszeit werden weniger Knoten besucht. Es können daher auch potentiell weniger Knoten gesehen und markiert werden.

Unterstützung findet diese Vermutung in den signifikant häufigeren Besuchen von Zielknoten in der KG sowie durch die hochsignifikante positive Korrelation zwischen Vollständigkeit der Markierung und Anzahl besuchter Zielknoten.

Der Einfluss der Anzahl besuchter Zielknoten auf die Vollständigkeit der Markierung bestätigt sich in der two-way-layout Rangvarianzanalyse. Der Unterschied zwischen den beiden Versuchsbedingungen ist nicht mehr signifikant.

Das selbe Verfahren zeigt auch einen hochsignifikanten Einfluss des Leseverständnisses auf die unterschiedlich vollständige Markierung zwischen den beiden Versuchsbedingungen.

Dieser Zusammenhang deckt sich mit der von Rouet et al. (2011) getroffenen Aussage, dass unter anderem das Leseverständnis für die Bewertung von Information über oberflächliche Hinweise

hinaus wichtig ist. In dieser Untersuchung wirkt sich das aber nur geringfügig aus, da die Knoten viele oberflächliche Hinweise bieten und die Itemschwierigkeit damit sehr niedrig ist.

Entsprechend zeigt die KG auch unter Einbeziehung der Variable „Leseverständnis“ für die Variable „Vollständigkeit der Markierung“ signifikant höhere Werte.

Anders als im Kapitel 7 erwartet gibt es keine Wechselwirkung mit der Deutsch- und Mathematiknote, der Häufigkeit der Anwendung von Strategien sowie deren wahrgenommenen Nutzen. Das heißt, diese Variablen beeinflussen die Auswirkung der Prompts auf die Vollständigkeit der Markierung nicht.

Für das zweite Maß, an dem das Erkennen relevanter Knoten festgemacht wurde, der Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“, gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen den Versuchsbedingungen, es fallen aber die besonders dicht zusammenliegenden Mittelwerte von VG und KG sowie die sehr geringe Streuung auf. Gleichzeitig ist eine über die Versuchsbedingungen hinweg eine weitaus längere Aufenthaltsdauer auf den Zielknoten zu beobachten.

Aufgrund des fehlenden signifikanten Unterschiedes zwischen den Versuchsbedingungen, insbesondere unter Berücksichtigung der sehr geringen Differenz der Mittelwerte, gepaart mit der geringen Standardabweichung, kann davon ausgegangen werden, dass die Prompts keinen Einfluss auf die Genauigkeit der Informationsbewertung in der Lernbedingung haben.

Dies widerspricht der älteren Studie von Bannert (2003), in der Prompts eine signifikante Verbesserung der Informationssuche bewirken. Die neuere Studie (Bannert, 2007) zeigt lediglich tendentielle Unterschiede, was diese Annahme stützt.

Eine adaptive, zeitnahe Präsentation der Prompts bringt, anders als in der Fragestellung erwartet, keine Verbesserung gegenüber der vorherigen Präsentation von Prompts wie in den Untersuchungen von Bannert (2003, 2007).

Angesichts der allgemein hohen Leistung muss diese Aussage allerdings relativiert werden. Es ist genauso möglich, dass entweder aufgrund der hohen Leistungsfähigkeit oder aber der sehr einfachen Struktur von Hypertext und Knoten eine weitere Leistungssteigerung nicht mehr möglich ist. Auf diese beiden Aspekte wird in der Diskussion der Ergebnisse (siehe Kapitel 9.3) näher eingegangen.

Laut Kovarianzanalyse haben weder die Variable „Leseverständnis“ noch die Werte aus dem Fragebogen „Erfahrung mit netzbasierten Anwendungen“ einen Einfluss auf den Unterschied des Verhältnisses der Zeit auf Ziel- und Distraktorknoten zwischen den Versuchsbedingungen.

Der mangelnde Einfluss des Leseverständnisses steht im Widerspruch zu der von Walraven et al. (2008) festgestellten Bedeutung für die Tiefe der Verarbeitung sowie zum Ergebnis von Rouet et al.

(2011), wonach das Verständnis des Gelesenen die Orientierung an oberflächlichen Hinweisen verringert. Hier ist aber ebenfalls davon auszugehen, dass die allgemein sehr hohen Werte der Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“ und deren geringe Standardabweichung nur wenig Angriffsfläche für einen möglichen Einfluss des Leseverständnisses bieten.

Aufgrund des geringen Unterschiedes zwischen den Versuchsbedingungen sind auch keine Interaktionseffekte mit den Semesternoten in Deutsch und Mathematik sowie mit der Nutzungshäufigkeit und dem wahrgenommenen Nutzen von Lernstrategien zu erkennen.

Die Suche nach Informationen für die Schule hat einen signifikanten Einfluss auf die Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“. Dies deckt sich mit den Aussagen der im Kapitel 3.4 näher besprochenen Literatur, in der von einem Einfluss der Erfahrung mit Suche in Hypertexten auf die Bearbeitung derselben gesprochen wird (vgl. Enochsson, 2005; Fukuda & Bubb, 2003; Hollenstein, 2004; Rouet et al., 2011; Stronge et al., 2006).

Zusammenfassend haben die präsentierten Prompts keinen signifikanten beziehungsweise im Falle der Variable „Vollständigkeit der Markierung“ einen negativen Effekt auf das Erkennen relevanter Informationen im vorgelegten Hypertext.

Sowohl beim Verhältnis der Aufenthaltsdauer zwischen Ziel- und Distraktorknoten als auch bei der Vollständigkeit der Markierung besteht eine geringe Itemschwierigkeit. Zudem fällt auf, dass in der KG allgemein mehr Knoten besucht werden, was die vollständigere Markierung der Zielknoten erklären kann.

Wie auch schon bei der Variable „Lernerfolg“ zeigt sich auch bei der Variable „Vollständigkeit der Markierung“ ein Einfluss des Leseverständnisses. Die Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“ wird von der Erfahrung mit der Suche nach Informationen für die Schule im Netz beeinflusst. Der Einfluss dieser Variablen deckt sich mit der in Kapitel 3.4 näher behandelten Literatur (vgl. Enochsson, 2005; Fukuda & Bubb, 2003; Hollenstein, 2004; Rouet et al., 2011; Stronge et al., 2006).

9.4 Auswirkung der Prompts auf die Qualität der Einschätzung des eigenen Lernerfolgs

Für die Fragestellung, ob Schüler/innen der vierten Schulstufe ihren eigenen Lernerfolg genauer einschätzen können sowie eine optimistischere Bewertung der eigenen Leistung abgeben, sobald ihnen während des Lernens Prompts präsentiert werden, die den eigenen Lernfortschritt hinterfragen, muss die Nullhypothese beibehalten werden.

Der Erfolg der Selbsteinschätzung wird anhand der Variable „Qualität der Selbsteinschätzung“ erhoben. Diese erfasst die positive Distanz zwischen tatsächlicher und geschätzter Anzahl richtig beantworteter Fragen in der Skala „Lernerfolg“. Die Variable „Richtung der Selbsteinschätzung“ erfasst, ob VP ihr Abschneiden auf der Skala „Lernerfolg“ höher oder niedriger als den tatsächlich erreichten Wert einschätzen.

Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Versuchsbedingungen über die Variable „Genauigkeit der Selbsteinschätzung“. Das heißt es besteht kein messbarer Einfluss der Prompts auf diesen Wert. Diese Ergebnisse decken sich mit den Untersuchungen von Bannert (2003; 2007), in denen keine signifikante Verbesserung der Evaluation festgestellt werden konnte.

Anders als in den Untersuchungen von Bannert werden in der vorliegenden Untersuchung adaptive Prompts eingesetzt. In den Studien von Aleven et al. (2006), sowie Roll et al. (2011) zeigt sich durch diese Form von Prompts eine genauere Bewertung des eigenen Lernens. Entgegen der in der Fragestellung ausgeführten Erwartungen, kann dieses Ergebnis nicht repliziert werden.

Sowohl die hochsignifikante positive Korrelation als auch die geringe mittlere Differenz zwischen dem tatsächlichen und dem geschätzten Ergebnis des Tests „Lernerfolg“ über alle VP hinweg spricht für eine allgemein sehr gute Einschätzung der eigenen Lernleistung. Damit deckt sich das Ergebnis mit der in Kapitel 4.2.5 näher besprochenen Untersuchung von Schneider et al. (2000), in der die eigene Lernleistung bei verzögerter Abfrage über die gesamte Grundschulzeit hinweg gut eingeschätzt wurde.

Gleichzeitig fallen aber sowohl die hohe Standardabweichung als auch einige sehr starke Abweichungen von bis zu 11 Punkten auf. Insbesondere in der VG gibt es eine höhere Anzahl an VP mit größeren Abweichungen. Dies spricht für eine schlechtere Selbsteinschätzung in der VG, was wiederum auf einen möglichen störenden Einfluss der Prompts hinweist.

Die tendenziell bessere Evaluation der eigenen Leistung der KG wird unter Einbezug der Variable „Besuch von Lernseiten“ signifikant. Gemeinsam mit dem allgemein sehr guten Abschneiden kann von einem möglichen Expertise-Reversal-Effekt, wie er im Kapitel 5.3 genauer besprochen wird, ausgegangen werden. Das heißt die in den Prompts präsentierten Strategien zur Evaluation des eigenen Lernerfolges interferieren mit den, durch das Lernen auf diesen Seiten, vorhandenen.

Die in Tabelle 18 dargestellten Mittelwerte der Variable „Qualität der Selbsteinschätzung“ über die Versuchsbedingung und die Variable „Besuch von Lernseiten“ hinweg sprechen gegen den Expertise-Reversal-Effekt, da sich die Mittelwerte bei jenen VP, die Lernseiten besucht haben geringer als die Standardabweichung unterscheiden. Der geringere Wert der Variable „Qualität der Selbsteinschätzung“ in der Gruppe die weder Lernseiten besucht noch Prompts erhalten hat, spricht eher für einen zusätzlich störenden Effekt des Besuchs von Lernseiten.

Das Ergebnis von Bannert (2007), nach dem VP, denen metakognitive Prompts präsentiert werden zuversichtlicher bezüglich ihres eigenen Lernerfolgs sind, konnte nicht reproduziert werden.

Zwar gibt die VG tendenziell positivere Schätzungen der eigenen Lernleistung ab, dieses Ergebnis hat allerdings nur wenig Aussagekraft, da es in beiden Versuchsbedingungen gleich viele pessimistische Einschätzungen und es darüber hinaus in der KG mehr genaue Einschätzungen gibt. Der Chi-Quadrat-Test zeigt keine signifikanten Unterschiede in der Richtung der Selbsteinschätzung in der jeweiligen Versuchsbedingung.

Gleichzeitig schätzen die VP die eigene Lernleistung in beiden Versuchsbedingungen tendenziell öfter positiv ein. Diese, über die Versuchsbedingungen hinweg optimistische, Selbsteinschätzung steht im Widerspruch zur Untersuchung von Schneider et al. (2000), in der mit steigendem Alter der eigene Lernerfolg weniger positiv eingeschätzt wurde, sobald ein gesammeltes Urteil über alle Items abgegeben wurde.

Zusammengefasst können die VP ihre eigene Leistung gut einschätzen. Ein positiver Effekt der Prompts ist allerdings nicht zu beobachten. Es zeigt sich im Gegenteil sogar ein tendenziell besseres Abschneiden der KG. Wird der Besuch von Lernseiten als moderierende Variable mit einbezogen, zeigt sich eine signifikant bessere Einschätzung der eigenen Lernleistung in der KG. Dies weist auf einen möglicherweise störenden Einfluss der präsentierten Prompts hin.

Über die Versuchspopulation betrachtet, schätzen die VP ihre Lernleistung nicht nur genau, sondern auch sehr optimistisch ein. Wie auch bei der Qualität der Selbsteinschätzung haben hier die Prompts keinen signifikanten Einfluss, wenngleich auch die VG ihre Lernleistungen geringfügig optimistischer bewertet.

10 Diskussion der Ergebnisse und Ausblick

Beim Betrachten der Ergebnisse fallen vor allem die sehr guten Leistungen sowohl beim Lernerfolg, bei der Qualität der Selbsteinschätzung als auch bei Informationssuche und -bewertung sowie die positive Einschätzung der eigenen Lernleistung der VP über beide Versuchsbedingungen hinweg auf. Diese durchgehend hohe Leistung kann zum Teil auf die hohen Kenntnisse von Internetanwendungen, das vermutete hohe fachspezifische Wissen sowie auf den Aufbau des Hypertextes und dessen Inhalte in Verbindung mit der Aufgabenstellung zurückgeführt werden.

Bedingt durch das allgemein hohe Niveau der VP bleiben die Unterschiede zwischen VG und KG nur gering. Die Prompts haben damit keinen signifikanten Einfluss auf die erhobenen Variablen. Es zeigen sich jedoch tendenziell höhere Lernerfolge der VG. Zieht man hinzu, dass die VG in der Lernphase weniger Zeit mit dem Lesen des Textes verbracht hat sowie, dass in der VG einige VP mit niedrigeren Werten der Variable „Leseverständnis“ hohe Lernerfolge zeigen, während in der KG ein signifikanter Zusammenhang zwischen diesen Werten besteht, spricht das für einen tendenziell positiven Effekt der Prompts. Bei Informationssuche und -bewertung sind nicht einmal tendenzielle Effekte zu beobachten. Ausnahme ist die signifikant genauere Markierung von Zielknoten in der KG. Hier liegt die Vermutung eines störenden Effekts der Prompts nahe. Da der Unterschied zwischen den Versuchsgruppen unter Einbeziehung der Anzahl besuchter Zielknoten nur mehr tendenziell ist, besteht der Verdacht, dass durch die von den Prompts verursachte zusätzliche Bearbeitungszeit, sich die VG länger auf einzelnen Knoten aufhielt und dadurch weniger Zielknoten besuchen und entsprechend markieren konnte. Zudem liegt die Vermutung nahe, dass dieselben Faktoren, die auch die hohen Gesamtleistungen bedingen, auch die Wirkung der Prompts beeinflussen.

Einen nicht unwesentlichen Anteil am guten Abschneiden über die Versuchsbedingungen hinweg, insbesondere am hohen Erfolg bei der Informationssuche, hat sicherlich der gewohnte Umgang mit Computern. Wie in der Einleitung bereits näher ausgeführt, nutzen Kinder in der vierten Schulstufe bereits regelmäßig sowohl privat als auch im Unterricht Computer (vgl. Behrens, König, Rathgeb & Schmid, 2011). Die bereits vorhandene Erfahrung mit Computern bildet sich teilweise auch im Fragebogen „Erfahrung mit Internetanwendungen“ der vorliegenden Untersuchung ab. 75,9% der VP geben an, verschiedenste Informationen online zu suchen. Die Hälfte (50,6%) recherchiert auch für die Schule im Netz. Zudem werden in vielen der Schulen, in der diese Untersuchung durchgeführt wurde, der Einsatz von Computer und Internet sowie die Einbindung dieser Medien in den Unterricht schwerpunktmäßig gefördert. Wie von Puustinen und Rouet (2009) näher ausgeführt, ist der Erfolg von Informationssuche und -bewertung in Hypertexten von

dieser Förderung in Schulen abhängig. Entsprechend ist von den Schüler/innen der an dieser Untersuchung teilnehmenden Schulen eine höhere Leistung in diesen Bereichen zu erwarten.

Die Erfahrung mit netzbasierten Anwendungen wirkt sich, wie bereits in der Interpretation (siehe Kapitel 9.1) ausgeführt, allerdings auch auf die Einschätzung der eigenen Lernleistung aus. Bezieht man die Variable „Besuch von Lernseiten“ mit ein, zeigt die KG signifikant genauere Werte bei der Einschätzung. Benutzer/innen von Lernseiten erhalten während des Lernens meist sowohl direktes Feedback über die eigene Lernleistung, als auch über die Art der Fehler, die sie gemacht haben. Durch diese unmittelbare Rückmeldung kann potentiell schneller Erfahrung in der Einschätzung der eigenen Lernleistung gesammelt und umgesetzt werden. In diesem Fall sind bereits gut gefestigte Strategien der Evaluation des Gelernten vorhanden, die mit den in den Prompts präsentierten Strategien interferieren können. Gegen einen störenden Einfluss der Prompts spricht jedoch, wie in Kapitel 9.4 näher betrachtet, dass jene, die Lernseiten besucht haben in der jeweiligen Versuchsbedingung ihre Lernleistung ähnlich genau einschätzten, wie jene, die keine solchen Seiten besucht haben.

Ein weiterer wichtiger Faktor für den hohen Lernerfolg sowie die erfolgreiche Informationssuche und –bewertung ist ein vorhandenes hohes Interesse am Thema und fachspezifisches Vorwissen der teilnehmenden Schüler/innen. Der Inhalt „Antike griechische Götter“ wurde im Abgleich mit den Lehrplänen gewählt, um den VP ein Thema zu präsentieren, das aus dem Unterricht noch nicht bekannt, für die VP jedoch interessant ist (siehe auch: Kapitel 7.2.1). Dennoch konnten die Schüler/innen bereits mit einem hohen Vorwissen aufwarten, da sie zum einen ein großes persönliches Interesse bekundeten und meinten, sie hätten bereits persönlich viel über das Thema gelesen und zudem zum Zeitpunkt der Untersuchung ein Film im Kino lief, in dem griechische Götter eine Hauptrolle spielen. Einige VP konnten dem Testleiter sogar Zusatzinformationen zum präsentierten Stoff geben.

Das Grundgerüst, das dieses fachspezifische Wissen bietet, erlaubt wie in Kapitel 3.4 näher besprochen einzelne Informationen in Hypertexten in Zusammenhang zu bringen, was sich einerseits auf die Behaltensleistung auswirkt, andererseits das Bewerten und Auffinden von Informationen im Text erleichtert (vgl. Amadiou et al., 2010; Azevedo & Witherspoon, 2009; Schrader et al., 2008; Sturm, 2004). Zudem zeugt dieses Vorwissen von einem hohen Interesse der VP für diesen Stoff, was mit einer höheren Behaltensleistung einhergeht (Lawless & Mayal, 2008).

Um den Faktor des Vorwissens in zukünftigen Untersuchungen komplett ausschließen zu können ist es möglich, völlig frei erfundene Informationen zu einem Hypertext zusammenzufügen. Das Wissen über Inhalte des Textes sowie das Verständnis der Zusammenhänge zwischen denselben kann so tatsächlich auf den Lernprozess während der Untersuchung zurückgeführt und der Einfluss des Vorwissens auf die Effizienz der Informationssuche kontrolliert werden.

Zudem ist es möglich, komplett frei erfundene Inhalte in einer Weise zu gestalten, die die Suche nach eindeutigen Schlüsselbegriffen, im Fall dieser Untersuchung „Göttin“ und „Gott“, und damit

die Anwendung von oberflächlichen Suchstrategien erschwert. Eine Bewertung der Informationen rein nach oberflächlichen Schlüsselbegriffen ist damit ebenfalls weniger wahrscheinlich.

Auf diese Weise kann der Einfluss des fachspezifischen Wissens auf den Zuwachs von Lernerfolg sowie Informationssuche und -bewertung ausgeschaltet und damit der Einfluss der Prompts auf diese Variablen eindeutiger beurteilt werden.

Der hohe Erfolg beim Aufsuchen und Erkennen von Zielknoten über die Versuchsbedingungen hinweg lässt eine hohe Fertigkeit der VP, relevante Informationen zu erkennen, vermuten (siehe Kapitel 9.3), muss aber nicht zwingend darauf hinweisen. Einen weiteren Erklärungsansatz für diesen hohen Erfolg bei Informationssuche und -bewertung bieten die Inhalte der Knoten, die viele oberflächliche Hinweise bieten. Stichwörter wie „Göttin“ und „Gott“ in den Zielknoten ermöglichen es den Schüler/innen, gemeinsam mit dem Arbeitsauftrag, beim Lernen auf die Aufgaben und Eigenschaften der Götter zu achten (für den genauen Wortlaut siehe Anhang B 2), mit den ihnen vertrauten, oberflächlichen Strategien, wie Browsen und der Suche nach übereinstimmenden Stichwörtern (siehe Kapitel 4.2.3), relevante Knoten zu erkennen und zu markieren.

Die Suche nach oberflächlichen Hinweisen wird zusätzlich durch den sehr geringen Umfang und somit eingeschränkten Suchraum des Hypertextes erleichtert. Zudem vereinfacht die Gliederung des Hypertextes, in dem Zielknoten meist direkt von der Startseite aus, Distraktorknoten meist aber nur über weitere Zwischenschritte erreichbar sind, das Auffinden relevanter Information. Gleichzeitig wird es schwieriger auf Knoten mit irrelevanter Information zu kommen und die Orientierung im Hypertext zu verlieren und damit mehrmals auf denselben Knoten zu kommen, was die hohen Werte der Variable „besuchte Zielknoten“, beziehungsweise die niedrigen Werte der Variable „Redundanz der Knotenaufrufe“ erklärt.

Mit der Möglichkeit, die für die Fragestellungen relevanten Knoten mit Hilfe von Stichwörtern zu finden und die entsprechenden Informationen leicht herauszufiltern sinkt auch die Transferdistanz der im Test verwendeten Fragen, zumal sich diese meist auf den Inhalt eines Knotens beziehen. Eine geringe Transferdistanz bedeutet Informationen müssen weder kombiniert noch auf andere Weise weiterverarbeitet werden um die Fragen zu beantworten. Wie im Kapitel 5.2 besprochen haben jedoch Prompts vor allem Einfluss auf Anwendungs- und Transferaufgaben, wobei dieser Einfluss mit steigender Transferdistanz wächst (vgl. Bannert, 2003; Glogger et al., 2009; Lin & Lehman, 1999; Wirth & Leutner, 2006).

Um den Einfluss der Prompts auf Informationssuche und -bewertung sowie auf die Informationsverarbeitung in zukünftigen Untersuchungen deutlicher sichtbar zu machen, kann dem verwendeten Hypertext eine andere Struktur gegeben werden. Durch einen Aufbau eines Hypertexts, in dem Ziel-, wie Distraktorknoten gleich leicht erreichbar sind, soll verhindert werden, dass relevante Informationen wahrscheinlicher aufgerufen werden als irrelevante. Alternativ kann auch ganz auf das Konzept Ziel- und Distraktorknoten verzichtet, und Aufgaben

gestellt werden, die ein gezieltes Zusammensuchen von Informationen aus mehreren Knoten verlangen. Diese Methode kann zudem eine höhere Transferdistanz bei der Beantwortung der Aufgaben sicherstellen, was wiederum, wie weiter oben erwähnt, den Einfluss der Prompts erhöht. Zudem kann auf diese Weise, wie auch durch das zuvor angesprochene Verwenden rein erfundener Inhalte, das Suchen nach Stichwörtern weitestgehend vermieden werden.

In den Daten finden sich Hinweise auf fehlende oder gar mögliche störende Einflüsse der Prompts im Sinne des Expertise-Reversal-Effekts (siehe Kapitel 5.3). So markiert die KG relevante Knoten vollständiger als die VG. Die tendenziell genauere Einschätzung des Lernerfolges durch die KG, verbunden mit der höheren Streuung in der VG, gibt ebenfalls Hinweise auf einen möglichen störenden Einfluss der Prompts. Insbesondere wenn die Richtung der Abweichungen miteinbezogen wird fällt auf, dass in der KG die Streuung größer wird, je niedriger der Wert im Test „Lernerfolg“ ist. In der VG hingegen treten auch bei höheren Scores im Test „Lernerfolg“ wiederholt zum Teil sehr stark negative Abweichungen auf. Die Einschätzung wird mit größerem Lernerfolg also besser, VP mit höheren Lernerfolg werden aber möglicherweise durch Prompts verunsichert.

Ein potentieller Störfaktor ist in diesem Zusammenhang die allgemein sehr hohe Dichte der Prompts. Die Verarbeitung dieser großen Anzahl an Prompts kann einen großen Teil der kognitiven Ressourcen beanspruchen und somit vom eigentlichen Stoff ablenken.

Neben der hohen Dichte kann sich auch die teilweise hohe Spezifität der gebotenen Prompts störend auswirken. So sind die Prompts zur Informationsbewertung „Brauchst du diese Geschichte später? Vielleicht sollst du sie markieren“ sowie „Du hast diese Geschichte vorher markiert. Bist du sicher, dass du sie später lernen willst?“ sehr spezifisch und können so mit vorhandenen Strategien zur Informationsbewertung interferieren.

Gegen die mögliche zu hohe Dichte an Prompts spricht, dass diese im Rahmen der vorliegenden Untersuchung adaptiv vorgegeben wurden. Das heißt sie erschienen nur, sobald das Klickverhalten der VP auf unvorteilhafte oder fehlende Lernstrategien hinwies beziehungsweise sobald eine bestimmte Strategie in der aktuellen Lernsituation zusätzliche Unterstützung bieten konnte. So wurden beispielsweise, in Übereinstimmung mit der in Kapitel 5.3 präsentierten Untersuchung von Thillmann et al. (2009), Prompts mit Strategien für das Erkennen wichtiger Informationen vor Prompts zur Integration gefundener Inhalte präsentiert. Prompts zu Elaborationsstrategien waren lediglich auf Zielknoten zu sehen. Störend konnte sich bei diesen Prompts lediglich ihr relativ spätes Erscheinen in der zweiten Hälfte der Lernphase auswirken (siehe Anhang B 2). Dennoch wurden sehr viele Strategien präsentiert. Für weitere Untersuchungen empfiehlt sich ein Reduzieren der Prompts auf wenige, eingeschränkte Strategien.

Sowohl die geringere Vollständigkeit der Markierung als auch die größere Streuung bei der Selbsteinschätzung der eigenen Lernleistung in der VG kann aber auch ohne einen störenden Einfluss der Prompts erklärt werden. So kann, wie bereits in der Interpretation (siehe Kapitel 9.3)

näher ausgeführt, eine geringere Anzahl markierter Knoten auch mit dem höheren Zeitaufwand der VG beim Lesen der Knoten erklärt werden. Dieser entstand dadurch, dass die VG zusätzlich zum Text auch die Prompts lesen und verarbeiten mussten. Dadurch konnte die VG potentiell weniger Zielknoten besuchen und in Folge markieren. Diese Annahme bestätigt sich, sobald die Anzahl besuchter Zielknoten als moderierende Variable in die Berechnung mit einbezogen wird (siehe Kapitel 9.3). Die höhere Streuung in der Einschätzung der eigenen Lernleistung kann auch durch Fehler in der Eingabe entstanden sein, da nach Eingabe der Einschätzung automatisch der nächste Fragebogen angezeigt wurde und es somit keine Möglichkeit gab, diese zu korrigieren. Eine der VP meldete dem Versuchsleiter, falsch geklickt zu haben. Weitere falsche Eingaben wurden eventuell nicht gemeldet und konnten so nicht berücksichtigt werden.

Die zuvor angesprochene niedrige Wirksamkeit der präsentierten Prompts kann auch dadurch erklärt werden, dass junge und unerfahrene Schüler/innen Prompts oft nicht im vollen Ausmaß nutzen können (vgl. Bannert, 2003, 2009). Ein möglicher Grund dafür ist, dass die Prompts nicht ausreichend beachtet und entsprechend nicht umgesetzt wurden. Die VP mussten zwar bestätigen, die Prompts gelesen zu haben, bevor sie auf den nächsten Knoten wechseln konnten. Diese Bestätigung kann nur das grundsätzliche Wahrnehmen der Prompts gewährleisten, nicht aber sicherstellen, dass sie auch tatsächlich gelesen und verstanden wurden. Zudem besteht die Möglichkeit, dass den VP einige der in den Prompts präsentierten Strategien nicht ausreichend bekannt waren um sie auch umzusetzen. Die Bewertung von Lernstrategien als „nützlich“ spricht zwar dafür, dass die VP bereits von ihnen gehört und die Sinnhaftigkeit der Strategien verstanden haben, muss aber nicht zwingend mit der tatsächlichen Kenntnis oder gar dem Beherrschen derselben einhergehen. Gemeinsam mit den Angaben über die eher seltene Nutzung der abgefragten Strategien kann davon ausgegangen werden, dass diese noch nicht ausreichend gefestigt sind, um durch Prompts angeregt zu werden.

Entsprechend werden in der vorliegenden Untersuchung, ausgehend von den Prompts, erweiterte Hinweise mit genaueren Anleitungen zu Lernstrategien angeboten (siehe Kapitel 7.2.2). Diese wurden allerdings in den seltensten Fällen aufgerufen. Entsprechend ist der Effekt dieser unterstützenden Texte fraglich. In weiteren Versuchen ist es sinnvoll, ein Strategietraining vorzuschalten. Wie bereits zuvor, für die Neugestaltung der Prompts besprochen, ist es auch hier möglich, den Fokus auf wenige kognitive Lernstrategien zu legen, deren Gebrauch zuvor geübt wird.

Der angegebene hohe Nutzen, gemeinsam mit der geringen Anwendung von Lernstrategien kann allerdings auch darauf hinweisen, dass die diese zwar schon grundsätzlich beherrscht, allerdings noch nicht spontan verwendet werden. Damit fallen die VP, wie in Kapitel 4.1 näher ausgeführt, ihrem Alter entsprechend, in die Phase des Produktionsdefizites (Janke & Hasselhorn, 2008) bzw. in die Produktionsineffizienz (Artelt, 2000b), in der zwar die Ausführung metakognitiver

Strategien ineffizient ist, dieselben Strategien unter Anweisung jedoch verstanden werden. Dies bietet eine gute Voraussetzung für die Anwendung von Prompts.

Über die Untersuchung hinweg fällt es auf, dass der Lernerfolg, sowie der Erfolg bei Suche und Bewertung von Informationen beim Lernen aus Hypertexten nicht alleine von der Kenntnis kognitiver und metakognitiver Lernstrategien abhängt, sondern auch von ganz grundlegenden Fertigkeiten:

Wie bereits zuvor in der Diskussion erwähnt kann dem bereits vorhandenen fachspezifischen Vorwissen sowie dem sichtlichen Interesse am Thema, das viele VP mitgebracht haben, ein großer Anteil an der erbrachten Leistung zugeschrieben werden.

Neben dem Vorwissen hat vor allem die Fähigkeit, sinnerfassend zu lesen einen hohen Einfluss auf das Lernen mit Hypertexten. So zeigt sich in der Untersuchung vor allem ein Einfluss dieser Variable auf den Lernerfolg und die Bewertung der Relevanz von Knoten, aber auch auf die Qualität der Einschätzung der eigenen Lernleistung. Ein großer Teil des Zusammenhangs zwischen Leseverständnis und Lernerfolg sowie zwischen Leseverständnis und Informationsbewertung kann darauf zurückgeführt werden, dass die Fertigkeit, einen Text sinngemäß zu erfassen, eine wichtige Voraussetzung für das Lernen aus Hypertexten darstellt (vgl. Enochsson, 2005; Rouet et al., 2011). Insbesondere bei dieser, sehr textlastigen Untersuchung spielt diese Fertigkeit eine große Rolle. Alternativ bietet die gleiche Fragenstruktur in den Tests „Leseverständnis“ und „Lernerfolg“ einen Erklärungsansatz für die hochsignifikante Korrelation dieser beiden Werte. In beiden Fällen handelt es sich um Transferaufgaben. Wenngleich die Fragenstruktur der beiden Tests ähnlich ist, so spricht doch die unterschiedliche Struktur der Texte, die jeweils zuvor bearbeitet werden gegen diese Erklärung. Während der Text über antike griechische Götter im Hypertextformat verfasst ist, hat der Text im Test „Leseverständnis“ eine lineare Struktur. Darüber hinaus werden beim Lesen des Textes des Tests „Leseverständnis“ in keiner Versuchsbedingung Prompts präsentiert. Die VP erhalten somit während des Lesens keine Hinweise was gelernt werden soll.

Der Einfluss dieser grundlegenden Fertigkeiten zeigt, dass, nicht anders als im Lernen aus herkömmlichen, linearen Texten, auch beim Lernen aus Hypertexten das Vorwissen über das bearbeitete Thema und die Fähigkeit, sinnerfassend zu lesen einen wesentlichen Grundstein für Verständnis und Verarbeitung des Gelernten bilden. Daraus ergibt sich die Anforderung, diese Faktoren in zukünftigen Untersuchungen zu kontrollieren. Methoden, wie das Verwenden komplett neuer, erfundener Inhalte im Hypertext wurden bereits früher in diesem Kapitel diskutiert. Es zeigt sich zudem, dass Faktoren wie fachspezifisches Vorwissen und Leseverständnis auch bei der Arbeit mit Hypertexten einen wichtigen Grundstein für Verständnis und Verarbeitung des Gelernten bilden. Entsprechend spielt die Förderung dieser Kompetenzen, aber auch das Wecken des Interesses an den Lerninhalten, mindestens eine gleich große Rolle wie das Training von Lernstrategien und das Vermitteln von Medienkompetenzen.

Literaturverzeichnis

- Aleven, V., McLaren, B., Roll, I. & Koedinger, K. (2006). Toward Meta-cognitive Tutoring: A Model of Help Seeking with a Cognitive Tutor. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 16 (2), 101-128.
- Amadiou, F., Tricot, A. & Marine, C. (2010). Interaction between prior knowledge and concept-map structure on hypertext comprehension, coherence of reading orders and disorientation. *Interacting with Computers*, 22 (2), 88-97.
- Annevirta, T. & Vauras, M. (2001). Metacognitive knowledge in primary grades: A longitudinal study. *European Journal Of Psychology Of Education*, 16 (2), 257-282.
- Annevirta, T. & Vauras, M. (2006). Developmental changes of metacognitive skill in elementary school children. *Journal Of Experimental Education*, 74 (3), 197-225.
- Artelt, C. (2000a). *Strategisches Lernen* (Bd. 18). Münster: Waxmann.
- Artelt, C. (2000b). Wie prädiktiv sind retrospektive Selbstberichte über den Gebrauch von Lernstrategien fuer strategisches Lernen? *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 14 (2/3), 72-84.
- Artelt, C. (2006). Lernstrategien in der Schule. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategie* (S. 337-351). Göttingen: Hogrefe.
- Azevedo, R., Cromley, J. G., Moos, D. C., Greene, J. A. & Winters, F. I. (2011). Adaptive content and process scaffolding: A key to facilitating students' self-regulated learning with hypermedia. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 53 (1), 106-140.
- Azevedo, R. & Witherspoon, A. M. (2009). Self-Regulated Learning with Hypermedia. In D. J. Hacker, J. Dunlosky & A. C. Graesser (Hrsg.), *Handbook of Metacognition in Education* (S. 319-339). New York: Routledge.
- Bannert, M. (2003). Effekte metakognitiver Lernhilfen auf den Wissenserwerb in vernetzten Lernumgebungen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17 (1), 13-25.
- Bannert, M. (2007). *Metakognition beim Lernen mit Hypermedien* (1 Bd. 61). Münster: Waxmann.
- Bannert, M. (2009). Promoting Self-Regulated Learning Through Prompts. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23 (2), 139-145.
- Bannert, M., Hildebrand, M. & Mengelkamp, C. (2009). Effects of a metacognitive support device in learning environments. *Computers In Human Behavior*, 25 (4), 829-835.
- Bannert, M. & Mengelkamp, C. (2013). Scaffolding hypermedia learning through metacognitive prompts. In R. Azevedo & V. Aleven (Hrsg.), *International Handbook of Metacognition and Learning Technologies* (Bd. 26, S. 171-186). New York: Springer.
- Bannert, M. & Reimann, P. (2009). Metakognitives Fördern des Lernens mit digitalen Medien durch Prompting-Massnahmen. In R. Plötzner, T. Leuders & A. Wichert (Hrsg.), *Lernchance Computer. Strategien fuer das Lernen mit digitalen Medienverbunden*. (Bd. 52, S. 67-87). Münster: Waxmann.

- Bannert, M. & Reimann, P. (2012). Supporting self-regulated hypermedia learning through prompts. *Instructional Science*, 40 (1), 193-211.
- Behrens, P., König, T., Rathgeb, T. & Schmid, T. (2011). *KIM Studie 2010, Kinder + Medien, Computer + Internet*. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest.
- Beishuizen, J. J. & Stoutjesdijk, E. T. (1999). Study strategies in a computer assisted study environment. *Learning And Instruction*, 9 (3), 281-301.
- Berthold, K., Nückles, M. & Renkl, A. (2007). Do learning protocols support learning strategies and outcomes? The role of cognitive and metacognitive prompts. *Learning and Instruction*, 17(5), 564-577.
- Bjorklund, D. F. (2010). Remembering on Their Own: The Development of Strategic Memory. In H.-P. Trollenier, W. Lenhard & P. Marx (Hrsg.), *Brennpunkte der Gedächtnisforschung* (S. 171-189). Göttingen: Hogrefe.
- Brunstein, A. & Krems, J. F. (2005). Einfluss des Bearbeitungsziels auf die Strategiewahl beim hypertextgestützten Lernen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 19 (1/2), 39-48.
- Bundesministerium für Unterricht, Kunst und Kultur [bm:ukk],. (2012). Verordnung der Bundesministerin für Unterricht, Kunst und Kultur, mit welcher die Lehrpläne der Volksschule und der Sonderschulen erlassen werden (Bd. BGBl. Nr. 134/1963 in der Fassung BGBl. II Nr. 303/2012).
- Chen, C.-H., Chung, M.-Y. & Wu, W.-c. (2013). The Effects of Faded Prompts and Feedback on College Students' Reflective Writing Skills. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22 (4), 571-583.
- Chen, D.-T., Liang, R. & Wang, Y.-m. (2014). Hypermedia Competencies. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 23 (2), 135-144.
- Clerc, J., Miller, P. H. & Cosnefroy, L. (2014). Young children's transfer of strategies: Utilization deficiencies, executive function, and metacognition. *Developmental Review*, 34 (4), 378-393.
- de Vries, B., van der Meij, H. & Lazonder, A. W. (2008). Supporting reflective web searching in elementary schools. *Computers In Human Behavior*, 24 (3), 649-665.
- Devolder, A., van Braak, J. & Tondeur, J. (2012). Supporting self-regulated learning in computer-based learning environments: Systematic review of effects of scaffolding in the domain of science education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28 (6), 557-573.
- Enochsson, A. (2005). The development of children's Web searching skills - a non-linear model, *Information Research-An International Electronic Journal* (Bd. 11).
- Feierabend, S., Karg, U. & Rathgeb, T. (2013). *KIM-Studie 2012, Kinder + Medien, Computer + Internet*. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverband Südwest.
- Feierabend, S., Plankenhorn, T. & Rathgeb, T. (2015). *KIM-Studie 2014, Kinder + Medien, Computer + Internet*. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverband Südwest.
- Friedrich, H. F. (2009). Lernen mit Texten. In R. Plötzner, T. Leuders & A. Wichert (Hrsg.), *Lernchance Computer Strategien für das Lernen mit digitalen Medienverbünden* (Bd. 52, S. S 21-43). Münster: Waxmann.

- Friedrich, H. F. & Mandl, H. (2006). Lernstrategien: Zur Strukturierung des Forschungsfeldes. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (1 ed., S. 1-23). Göttingen: Hogrefe.
- Fukuda, R. & Bubb, H. (2003). Eye tracking study on Web-use: Comparison between younger and elderly users in case of search task with electronic timetable service. *PsychNology Journal*, 1 (3), 202-228.
- Funke, J. (2003). *Problemlösendes Denken* (1). Stuttgart: Kohlhammer.
- Gerjets, P. H., Scheiter, K. & Schuh, J. (2005). Instruktionale Unterstützung beim Fertigkeitserwerb aus Beispielen in hypertextbasierten Lernumgebungen. Instructional support for skill acquisition from examples in hypermedia-based learning environments. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 19 (1-2), 23-38.
- Glogger, I., Holzäpfel, L., Schwonke, R., Nückles, M. & Renkl, A. (2009). Activation of Learning Strategies in Writing Learning Journals The Specificity of Prompts Matters. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23 (2), 95-104.
- Hasselhorn, M. (1996). *Kategoriales Organisieren bei Kindern. Zur Entwicklung einer Gedächtnisstrategie*. (Bd. 4). Göttingen: Hogrefe.
- Hasselhorn, M. (2006). Metakognition. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (3 ed., S. 480-485). Weinheim: Beltz.
- Hasselhorn, M. & Grube, D. (2006). Gedächtnisentwicklung (Grundlagen). In W. Schneider & B. Sodian (Hrsg.), *Kognitive Entwicklung* (Bd. 2, S. 272-325). Göttingen: Hogrefe.
- Hasselhorn, M. & Labuhn, A. S. (2008). Metakognition und selbstreguliertes Lernen. In W. Schneider & M. Hasselhorn (Hrsg.), *Handbuch der Pädagogischen Psychologie* (Bd. 10, S. 28-37). Göttingen: Hogrefe.
- Heiß, A., Eckhardt, A. & Schnotz, W. (2003). Selbst- und Fremdsteuerung beim Lernen mit Hypermedien. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17 (3/4), 211-220.
- Hellmich, F. & Höntges, J. (2009). Möglichkeit der Erfassung von Lernstrategien im Leseunterricht der Grundschule. In F. Hellmich & S. Wernke (Hrsg.), *Lernstrategien im Grundschulalter* (S. 61-70). Stuttgart: Kohlhammer.
- Hellmich, F. & Wernke, S. (2009). Was sind Lernstrategien ... und warum sind sie wichtig? In F. Hellmich & S. Wernke (Hrsg.), *Lernstrategien im Grundschulalter* (S. 13-24). Stuttgart: Kohlhammer GmbH.
- Henninger, M., Mandl, H. & Law, L.-C. (2001). Training der Reflexion. Training of reflection. In K. J. Klauer (Hrsg.), *Handbuch Kognitives Training* (S. 235-260). Göttingen: Hogrefe.
- Hollenstein, M. (2004). Navigationsverhalten und kognitive Landkarten im Hypertext. In P. Vitouch & A. Payrhuber (Hrsg.), *Psychologie des Internet: Empirische Arbeiten zu Phänomenen der digitalen Kommunikation* (1 ed., Bd. 2, S. 13-54). Wien: WUV Universitätsverlag.
- Hsieh-Yee, I. (2001). Research on Web search behavior. *Library & Information Science Research*, 23 (2), 167-185.
- Janke, B. & Hasselhorn, M. (2008). Frühes Schulalter. In M. Hasselhorn & R. K. Silbereisen (Hrsg.), *Entwicklungspsychologie des Säuglings- und Kindesalters* (S. 239-296). Göttingen: Hogrefe.

- Kalyuga, S. (2007). Expertise reversal effect and its implications for learner-tailored instruction. *Educational Psychology Review*, 19 (4), 509-539.
- Kalyuga, S. & Renkl, A. (2010). Expertise reversal effect and its instructional implications: introduction to the special issue. *Instructional Science*, 38 (3), 209-215.
- Krebs, S. S. & Roebbers, C. M. (2012). The impact of retrieval processes, age, general achievement level, and test scoring scheme for children's metacognitive monitoring and controlling. *Metacognition and Learning*, 7 (2), 75-90.
- Lehmann, M. & Hasselhorn, M. (2009). Entwicklung von Lernstrategien im Grundschulalter. In F. Hellmich & S. Wernke (Hrsg.), *Lernstrategien im Grundschulalter. Konzepte, Befunde und praktische Implikationen* (S. 25-41). Stuttgart: Kohlhammer.
- Lehmann, T., Hähnlein, I. & Ifenthaler, D. (2014). Cognitive, metacognitive and motivational perspectives on prelection in self-regulated online learning. *Computers in Human Behavior*, 32 (0), 313-323.
- Lin, X. & Lehman, J. D. (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.
- Lockl, K. (2010). Entwicklung des Metagedächtnisses bei Kindern und Jugendlichen. In H.-P. Trollenier, W. Lenhard & P. Marx (Hrsg.), *Brennpunkte der Gedächtnisforschung* (S. 191-211). Göttingen: Hogrefe.
- Lockl, K. & Schneider, W. (2002). Developmental trends in children's feeling-of-knowing judgements. *International Journal Of Behavioral Development*, 26 (4), 327-333.
- Lockl, K. & Schneider, W. (2003). Metakognitive Überwachungs- und Selbstkontrollprozesse bei der Lernzeiteinteilung von Kindern. *Zeitschrift Fur Pädagogische Psychologie*, 17 (3-4), 173-183.
- Lockl, K. & Schneider, W. (2004). The effects of incentives and instructions on children's allocation of study time. *European Journal Of Developmental Psychology*, 1 (2), 153-169.
- Lockl, K. & Schneider, W. (2007). Entwicklung von Metakognition. In M. Hasselhorn & W. Schneider (Hrsg.), *Handbuch der Entwicklungspsychologie* (S. 255-265). Göttingen: Hogrefe.
- Marschner, J., Thillmann, H., Wirth, J. & Leutner, D. (2012). Wie lässt sich die Experimentierstrategie-Nutzung fördern? *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 15 (1), 77-93.
- Metcalf, J. & Finn, B. (2013). Metacognition and control of study choice in children. *Metacognition and Learning*, 8 (1), 19-46.
- Möller, J. & Müller-Kalthoff, T. (2000). Lernen mit Hypertext: Effekte von Navigationshilfen und Vorwissen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 14 (2/3), 116-123.
- Nückles, M., Hübner, S., Dümer, S. & Renkl, A. (2010). Expertise reversal effects in writing-to-learn. *Instructional Science*, 38 (3), 237-258.
- Nückles, M., Hübner, S. & Renkl, A. (2009). Enhancing self-regulated learning by writing learning protocols. *Learning and Instruction*, 19 (3), 237-258.

- Opfermann, M., Scheiter, K., Gerjets, P. & Schmeck, A. (2013). Hypermedia and self-regulation: An interplay in both directions. In R. Azevedo & V. Aleven (Hrsg.), *International handbook of metacognition and learning technologies* (Bd. 26, S. 129-141). New York: Springer.
- Preacher, K. J. (2002). *Calculation for the test of the difference between two independent correlation coefficients*. [Computer Software]Verfügbar unter: <http://quantpsy.org/> [14.07.2015].
- Pressley, M. & Harris, K. R. (2006). Cognitive Strategies Instruction: From Basic Research to Classroom Instruction. In P. A. Alexander & P. H. Winne (Hrsg.), *Handbook of Educational Psychology* (2 ed., S. 256-286). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Puustinen, M. & Rouet, J.-F. (2009). Learning with new technologies: Help seeking and information searching revisited. *Computers & Education*, 53 (4), 1014-1019.
- 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.
- Roll, I., Aleven, V., McLaren, B. M. & Koedinger, K. R. (2011). Improving students' help-seeking skills using metacognitive feedback in an intelligent tutoring system. *Learning and Instruction*, 21 (2), 267-280.
- Rouet, J.-F. & Coutelet, B. (2008). The acquisition of document search strategies in grade school students. *Applied Cognitive Psychology*, 22 (3), 389-406.
- 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 (2), 205-219.
- Scheiter, K. & Gerjets, P. (2007). Learner Control in Hypermedia Environments. *Educational Psychology Review*, 19 (3), 285-307.
- Schleepen, T. M. J. & Jonkman, L. M. (2014). A Longitudinal Study of Semantic Grouping Strategy Use in 6-11-Year-Old Children: Investigating Developmental Phases, the Role of Working Memory, and Strategy Transfer. *Journal Of Genetic Psychology*, 175 (6), 451-471.
- Schmidt-Weigand, F., Hänze, M. & Wodzinski, R. (2009). Complex Problem Solving and Worked Examples The Role of Prompting Strategic Behavior and Fading-in Solution Steps. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 23 (2), 129-138.
- Schneider, W. (2010). The Development of Metacognitive Competencies. In B. M. Glatzeder, V. Goel & A. von Müller (Hrsg.), *Towards A Theory Of Thinking: Building Blocks For A Conceptual Framework* (Bd. 2, S. 203-214). Berlin: Springer.
- Schneider, W. & Lockl, K. (2006). Entwicklung metakognitiver Kompetenzen im Kindes- und Jugendalter. In W. Schneider & B. Sodian (Hrsg.), *Kognitive Entwicklung* (Bd. 2, S. 721-767). Göttingen: Hogrefe.
- Schneider, W., Visé, M., Lockl, K. & Nelson, T. O. (2000). Developmental trends in children's memory monitoring. Evidence from a judgment-of-learning task. *Cognitive Development*, 15 (2), 115-134.
- Schnotz, W. & Zink, T. (1997). Informationssuche und Kohärenzbildung beim Wissenserwerb aus Hypertexten. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 11 (2), 95-108.

- Schrader, P. G., Lawless, K. & Mayal, H. (2008). The model of domain learning as a framework for understanding internet navigation. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 17 (2), 235-258.
- Schwonke, R., Hauser, S., Nückles, M. & Renkl, A. (2006). Enhancing computer-supported writing of learning protocols by adaptive prompts. *Computers In Human Behavior*, 22 (1), 77-92.
- Stöger, H., Sontag, C. & Ziegler, A. (2009). Selbstreguliertes Lernen in der Grundschule. In F. Hellmich & S. Wernke (Hrsg.), *Lernstrategien im Grundschulalter. Konzepte, Befunde und praktische Implikationen* (S. 91-104). Stuttgart: Kohlhammer.
- Stöger, H. & Ziegler, A. (2007). Trainingsprogramm zur Verbesserung lernökologischer Strategien im schulischen und häuslichen Lernkontext. In L. Meike & S. Bernhard (Hrsg.), *Selbstregulation erfolgreich fördern* (S. 89-110). Stuttgart: Kohlhammer.
- Stronge, A. J., Rogers, W. A. & Fisk, A. D. (2006). Web-Based Information Search and Retrieval: Effects of Strategy Use and Age on Search Success. *Human Factors*, 48 (3), 434-446.
- Sturm, S. (2004). Navigationsverhalten in Hypertexten - Welche Rollen spielen thematisches Vorwissen und Struktur des Hypertextes? In P. Vitouch & A. Payrhuber (Hrsg.), *Psychologie des Internet: Empirische Arbeiten zu Phänomenen der digitalen Kommunikation* (1 ed., Bd. 2, S. 55-86). Wien: WUV Universitätsverlag.
- Tergan, S.-O. (2002). Hypertext und Hypermedia: Konzeption, Lernmöglichkeiten, Lernprobleme und Perspektiven. In L. J. Lissing & P. Klimsa (Hrsg.), *Information und Lernen mit Multimedia und Internet* (3 ed., S. 99-112). Weinheim: Beltz, Psychologische Verlags Union.
- Thillmann, H., Küsting, J., Wirth, J. & Leutner, D. (2009). Is it Merely a Question of "What" to Prompt or Also "When" to Prompt? The Role of Point of Presentation Time of Prompts in Self-Regulated Learning. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23 (2), 105-115.
- Tsalas, N., Paulus, M. & Sodian, B. (2015). Developmental changes and the effect of self-generated feedback in metacognitive controlled spacing strategies in 7-year-olds, 10-year-olds, and adults. *Journal Of Experimental Child Psychology*, 132, 140-154.
- van Loon, M. H., de Bruin, A. B. H., van Gog, T. & van Merriënboer, J. J. G. (2013). The effect of delayed-JOLs and sentence generation on children's monitoring accuracy and regulation of idiom study. *Metacognition and Learning*, 8 (2), 173-191.
- Visé, M. & Lockl, K. (2000). Determinanten der Leistungsvorhersage bei Kindergarten- und Grundschulkindern: Zur Bedeutung metakognitiver und motivationaler Einflussfaktoren. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 32 (2), 51-58.
- Walraven, A., Brand-Gruwel, S. & Boshuizen, H. P. A. (2008). Information-problem solving: A review of problems students encounter and instructional solutions. *Computers In Human Behavior*, 24 (3), 623-648.
- Waniek, J. & Naumann, A. (2004). Grundlagen und Empfehlungen für die Gestaltung von Hypertexten. *Wirtschaftspsychologie*, 1, 6-14.
- Weinstein, C. E. & Taylor, W. A. (2008). Cognitive View of Learning. In N. J. Salkind (Hrsg.), *Encyclopedia of Educational Psychology* (Bd. 1, S. 164-165). Thousand Oaks: Sage.
- Wichmann, A. & Leutner, D. (2009). Inquiry Learning Multilevel Support with Respect to Inquiry, Explanations and Regulation During an Inquiry Cycle. *Zeitschrift Für Pädagogische Psychologie*, 23 (2), 117-127.

- Wild, K.-P. (2010). Lernstrategien und Lernstile. In D. H. Rost (Hrsg.), *Handwörterbuch Pädagogische Psychologie* (4 ed., S. 479-485). Weinheim, Basel: Beltz.
- Wirth, J. (2009). Promoting Self-Regulated Learning Through Prompts. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 23 (2), 91-94.
- Wirth, J. & Leutner, D. (2006). Selbstregulation beim Lernen in interaktiven Lernumgebungen. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien*. Göttingen: Hogrefe.
- Zumbach, J. (2006). Cognitive Overhead in Hypertext Learning Reexamined: Overcoming the Myths. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 15 (4), 411-432.
- Zumbach, J. & Reimann, P. (2001). Hypermediales Lernen und Kognition. In P. Handler (Hrsg.), *E-Text: Strategien und Kompetenzen* (S. 131-143). Frankfurt am Main: Europäischer Verlag der Naturwissenschaften.

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verteilung der Altersgruppen über die Versuchsbedingungen	51
Tabelle 2: Verteilung der Geschlechter über die Versuchsbedingungen	51
Tabelle 3: Verteilung der Deutschnoten über die Geschlechter und die Versuchsbedingungen ...	52
Tabelle 4: Verteilung der Mathematiknoten über die Geschlechter und die Versuchsbedingungen	53
Tabelle 5: Verteilung der Variable „Häufigkeit der Strategieanwendung“ und „wahrgenommener Nutzen“ von Strategien über die Versuchsbedingungen	59
Tabelle 6: Verteilung Variable „Häufigkeit der Strategieanwendung“ und „wahrgenommener Nutzen“ von Strategien über das Geschlecht	59
Tabelle 7: Verteilung der Variable „Richtung der Selbsteinschätzung“ über die Geschlechter	62
Tabelle 8: Mittelwerte, Median und Standardabweichungen der Variable „Leseverständnis“ über Versuchsbedingung und Geschlecht	63
Tabelle 9: Selbsteinschätzung der Nutzung verschiedener Onlineanwendungen	63
Tabelle 10: Zusammenfassung der Logfiledaten. Dargestellt werden jeweils Mittelwert (M), Standardabweichung (SD) und das Vorliegen einer Normalverteilung (NV)	65
Tabelle 11: Prozenträge des Verhältnisses der Aufenthaltsdauer zwischen Ziel- und Distraktorknoten in der Lernphase	68
Tabelle 12: Einfluss der Items des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ auf die Variable „Lernerfolg“	73
Tabelle 13: Einfluss der Items des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ auf die Variable „besuchte Zielknoten“	73
Tabelle 14: Einfluss der Variable „Leseverständnis“ sowie der Items des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ auf die Variable „Redundanz der Knotenbesuche“	74
Tabelle 15: Mittelwerte und Standardabweichungen für das Verhältnis besuchter und markierter Zielknoten und besuchter und markierter Distraktorknoten	75
Tabelle 16: Einfluss der Items des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ auf die Variable „Vollständigkeit der Markierung“	75
Tabelle 17: Einfluss der Variable „Leseverständnis“ sowie der Items des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ auf die Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“	76
Tabelle 18: Mittelwerte, Standardabweichungen und Größe der Gruppe für die Variable „Qualität der Selbsteinschätzung“ über die Versuchsbedingung und die Variable „Besuch von Lernseiten“ ..	78
Tabelle 19: Einfluss der Variable „Leseverständnis“ sowie der Items des Fragebogens „Erfahrung mit Internetanwendungen“ auf die Variable „Qualität der Selbsteinschätzung“	78

Tabelle 20: Verteilung der positiveren, genaueren, bzw. negativeren Einschätzungen der eigenen Lernleistung über die Versuchsbedingungen	79
Tabelle 21: Reliabilitätsstatistiken der Skala „Häufigkeit der Strategieanwendung“	131
Tabelle 22: Item-Skala-Statistiken für die Skala „Häufigkeit der Strategieanwendung“	131
Tabelle 23: Reliabilitäts- und Item-Skala-Statistiken der Skala „wahrgenommener Nutzen von Strategien“	131
Tabelle 24: Deskriptive Statistik und Perzentile der Skalen „Häufigkeit der Strategieanwendung“ und „wahrgenommener Nutzen von Strategien“	132
Tabelle 25: Test auf Normalverteilung der Skalen „Häufigkeit der Strategieanwendung“ und „wahrgenommener Nutzen von Strategien“	132
Tabelle 26: Reliabilitäts- und Item-Skala-Statistiken der Skala „Lernerfolg“	133
Tabelle 27: Test auf Normalverteilung der Skala „Lernerfolg“ getrennt nach Versuchsgruppen	133
Tabelle 28: Verteilung der richtigen Antworten über die Skala „Lernerfolg“	134
Tabelle 29: Verteilung der Variable „geschätzte Anzahl richtiger Antworten Wissenstest“	134
Tabelle 30: Verteilung der Variable "Qualität der Selbsteinschätzung"	135
Tabelle 31: Test auf Normalverteilung der Skala „Qualität der Selbsteinschätzung“ getrennt nach Versuchsbedingung.....	135
Tabelle 32: Reliabilitäts- und Item-Skala-Statistiken der Skala „Leseverständnis“	135
Tabelle 33: Test auf Normalverteilung der Skala „Leseverständnis“ getrennt nach Versuchsbedingung.....	136
Tabelle 34: Verteilung der richtigen Antworten über die Skala „Leseverständnis“	136
Tabelle 35: Reliabilitäts- und Item-Skala-Statistiken der Skala „Erfahrung mit Internetanwendungen“	136
Tabelle 36: Kreuztabelle über die Variablen „Informationssuche Schule“ und „Versuchsbedingung“	137
Tabelle 37: Kreuztabelle über die Variablen „Informationssuche Schule“ und „Geschlecht“	137
Tabelle 38: Kreuztabelle über die Variablen „Besuch von Lernseiten“ und „Versuchsbedingung“	137
Tabelle 39: Verteilung der Angaben über die Skala „erhaltene Hilfe bei Internetanwendungen“	137
Tabelle 40: Test auf Normalverteilung der Skala „erhaltene Hilfe bei Internetanwendungen“ getrennt nach Versuchsbedingung.....	138
Tabelle 41: Deskriptive Statistik und Perzentile der aus dem Logfile gewonnenen Variablen.....	138
Tabelle 42: Test auf Normalverteilung der, während der Explorationsphase, aus dem Logfile gewonnenen Variablen getrennt nach Versuchsbedingung	138
Tabelle 43: Test auf Normalverteilung der, während der Lernphase, aus dem Logfile gewonnenen Variablen getrennt nach Versuchsbedingung.....	140

Tabelle 44: Deskriptive Statistik und Perzentile der Variable “Vollständigkeit besuchter Zielknoten”	140
Tabelle 45: Test auf Normalverteilung der Skala „Vollständigkeit besuchter Zielknoten“ getrennt nach Versuchsbedingung.....	140
Tabelle 46: Deskriptive Statistik und Perzentile der Variable “Redundanz der Knotenaufrufe” .	141
Tabelle 47: Test auf Normalverteilung der Skala „Redundanz der Knotenaufrufe“ getrennt nach Versuchsbedingung	141
Tabelle 48: Deskriptive Statistik und Perzentile der Variable „Vollständigkeit der Markierung“	142
Tabelle 49: Test auf Normalverteilung der Variable „Vollständigkeit der Markierung“ getrennt nach Versuchsbedingung.....	142
Tabelle 50: Deskriptive Statistik und Perzentile der Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“	142
Tabelle 51: Test auf Normalverteilung der Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“ getrennt nach Versuchsbedingung.....	143

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispiele für hierarchische (1), vernetzte (2) und lineare (3) Strukturen	4
Abbildung 2: Steuerelemente der Knoten	54
Abbildung 3: Beispiele für die Markierung der Knoten.....	55
Abbildung 4: Beispiel für die Darstellung eines Prompts	57
Abbildung 5: Item aus dem Strategiefragebogen	58
Abbildung 6: Item aus dem Test „Lernerfolg“	60
Abbildung 7: Einschätzung der richtig beantworteten Fragen.....	61
Abbildung 8: Streudiagramme über die Variablen „Lernerfolg“ und „Leseverständnis“	72

Anhang A: Abstract

Erfolgreiches Lernen aus Hypertexten erfordert eine Reihe kognitiver und metakognitiver Lernstrategien. Schüler/innen der vierten Schulstufe beherrschen viele dieser Strategien bereits, wenden sie aber nicht spontan an. Hier setzen adaptive Prompts an. Dies sind Hinweise die, abhängig vom aktuellen individuellen Lernfortschritt, anleiten, das eigene Lernverhalten zu hinterfragen und den Gebrauch effektiverer Strategien anregen. Ausgehend von der, Ende der Grundschule einsetzenden, Fertigkeit, Lernstrategien bewusst anzuwenden und zu hinterfragen, wurde angenommen, dass die untersuchte Altersgruppe, sobald sie Prompts erhält diese Hinweise erfolgreich umsetzen und damit einen höheren Lernerfolg, ein präziseres Auffinden und Bewerten von Informationen sowie eine genauere Evaluation des eigenen Lernerfolges erreichen kann, als eine vergleichbare Kontrollgruppe, der keine Prompts gezeigt werden.

87 Schüler/innen der vierten Schulstufe suchten in einem Hypertext Informationen zu einem vorgegebenen Lernziel. Im Anschluss wurden Fragen über den Text gestellt und die Versuchspersonen gebeten, ihren eigenen Lernerfolg einzuschätzen. Zusätzlich wurde aufgezeichnet, wie oft sie sich auf welchen Seiten aufhielten und ob sie diese als wichtig markierten.

Keiner der untersuchten Werte unterschied sich signifikant von der Kontrollgruppe, mit Ausnahme der signifikant genaueren Kennzeichnung für das Lernziel relevanter Knoten in der Kontrollgruppe. Ausgehend davon kann die Annahme, Prompts wirken sich positiv auf Lernerfolg, Evaluation und Informationssuche sowie -bewertung aus, nicht bestätigt werden.

Successful learning from hypertext requires a set of cognitive and metacognitive strategies. Despite of already knowing many of these strategies, fourth graders seldom use them spontaneously. By encouraging to question one's own learning habits and by promoting more effective strategies, depending on the current, individual learning progress, adaptive prompts may help promote the spontaneous use of said strategies. Based on the general ability of the examined age group to use strategies deliberately and to challenge their use it was assumed, that they could use the hints the prompts were giving to improve their learning, their finding and assessing of information as well as their evaluation of their learning success.

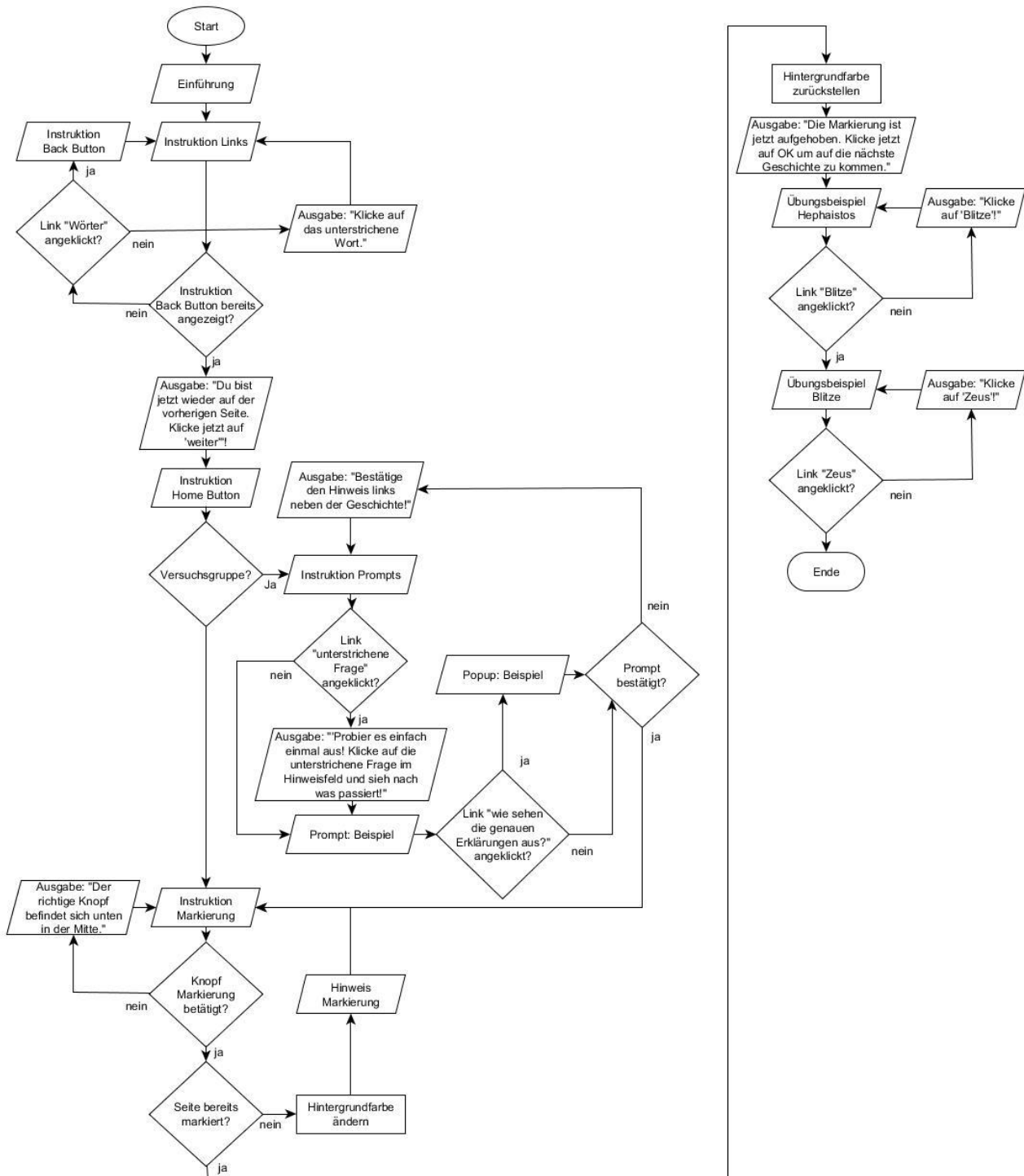
87 fourth grade students were given a learning target and searched a hypertext for corresponding information. Afterwards they answered questions about the text and subsequently were asked to assess their learning success. Additionally it was recorded, which sites they visited, how often they visited them and if they marked them as important for their learning goal.

The prompts had no significant effect on the examined traits. Only exception to that is the significantly higher marking of sites, relevant to the learning goal by the control group. Based on this results, the assumption, that prompts have a positive effect on learning outcome, on evaluation and on the finding as well as the assessing of information, can't be confirmed.

Anhang B: Untersuchungsinstrumente

B 1 Hypertext

Ablauf Tutorial



Inhalte Tutorial

Einführung

Du wirst jetzt einige Geschichten über griechische Götter lesen.
Später sollst du ein paar Fragen zu diesen Geschichten beantworten.
Achte besonders auf die Aufgaben und die Eigenschaften der Götter.
Lies aufmerksam!

Klicke jetzt auf "weiter"!

Instruktion Links

Achte besonders auf die unterstrichenen Wörter im Text
Wenn du auf sie klickst, kommst du auf eine andere Seite.

Klicke jetzt auf das unterstrichene Wort im Satz und schau was passiert!

Instruktion Back Button

Du hast jetzt die Seite gewechselt.
Du hast auf jeder Seite die Möglichkeit, auf ein unterstrichenes Wort zu klicken, damit du auf eine andere Seite kommst.
Wenn du auf die vorherige Seite zurück willst, klicke auf diesen Knopf: ←

Klicke jetzt auf den Knopf links oben und schau was passiert!

Instruktion Home Button

Vielleicht hast du ja bemerkt, dass links oben ein neuer Knopf erschienen ist.
Er sieht wie ein kleines Häuschen aus.

Möchtest du auf die *erste* Seite zurück, klicke auf diesen Knopf.

Instruktion Prompts

Während des Lesens werden immer wieder am rechten Rand Hinweise erscheinen.

Lies diese Hinweise gut durch!

Sie können dir helfen, die Geschichten besser zu verstehen.

Sie helfen auch beim Lernen.

Versuche die Fragen, die sie stellen *für dich* zu beantworten.

Bei manchen Hinweisen kannst du dir auch zusätzliche Tipps und Erklärungen anzeigen lassen.

Klicke dafür auf die unterstrichene Frage im Hinweissfeld.

Prompt: Beispiel

So sehen die Hinweissfelder aus.

Lies sie gut durch!

Wie sehen die genauen Erklärungen aus?

Popup: Beispiel

Das ist Athene. Sie ist die Göttin der Weisheit.

Deshalb weiß sie auch besonders viel über das Lernen.

Sie gibt dir zusätzliche Tipps und Erklärungen zu den Hinweisen am Rand.

Instruktion Markierung

Du wirst später gefragt welche Aufgaben die Götter haben und wie sie sich benehmen.

Während du die Geschichten liest, überlege dir welche du später lernen willst.

Wenn du glaubst diese Geschichte später zu brauchen, drücke unten auf diesen Knopf: 

Er verändert den Hintergrund der Seite. Probiere es gleich einmal aus!

Färbe alle Geschichten, die du lernen willst um. So wirst du sie später leichter wieder finden.

Wenn du später bemerkst, dass du eine der Geschichten doch nicht lernen willst, kannst du die Farbe wieder wegnehmen.

Klicke dazu einfach noch einmal auf diesen Knopf: 

Übungsbeispiel Hephaistos

Hephaistos ist der Gott des Feuers und der Schmiedekunst.

Seine Schmiede befindet sich in einem Vulkan. Alles was er anfertigt, ist nicht nur unglaublich kunstvoll, sondern auch unzerstörbar.

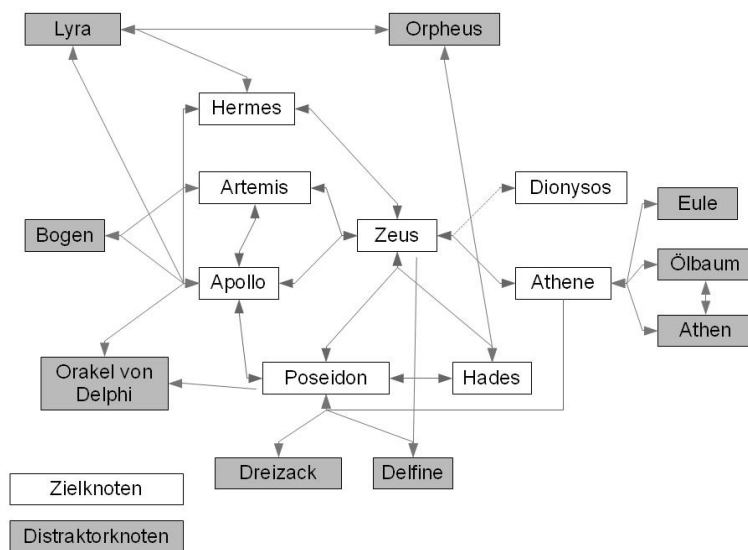
Deswegen hat er auch die Rüstung für viele Helden geschmiedet. Außerdem stellt er die Blitze für Zeus und die Pfeile für Apollo und Artemis her.

Übungsbeispiel Blitze

Blitze sind elektrische Entladungen zwischen Himmel und Erde oder auch zwischen zwei Wolken, die während einem Gewitter entstehen.

Die alten Griechen glaubten, dass die Blitze von Zeus geschleudert werden.

Struktur Hypertext



Inhalte Zielknoten

Die unterstrichenen Wörter entsprechen den Links.

Apollo

Apollo ist ein Sohn von Zeus und der Zwillingsbruder von Artemis.

Apollo ist der Gott des Lichtes, der Musik und er kann die Zukunft vorhersagen. Deswegen wurde er auch später der Gott des Orakels von Delphi. Vorher war das Poseidon.

Apollo kann gut mit Pfeil und Bogen schießen, aber auch Kranke heilen.

Am liebsten singt er und spielt gleichzeitig auf seiner Lyra, die er von seinem Bruder Hermes geschenkt bekommen hat.

Artemis

Artemis ist die Göttin der Jagd, der Natur und des Mondes.

Sie ist die Zwillingschwester von Apollo.

Genau so wie er kann sie sehr gut Bogenschießen. Sie trägt immer Pfeile und einen silbernen Bogen mit sich.

Athene

Athene ist eine Tochter von Zeus. Sie ist die Göttin der Weisheit.

Mit ihrem Onkel Poseidon stritt sie um eine Stadt. Um den Streit zu beenden, machten beide den Bürgern der Stadt ein Geschenk.

Poseidon schlug mit seinem Dreizack ein Loch in den Boden und ließ so eine Salzwasser-Quelle entstehen.

Athene ließ einen Ölbaum wachsen, indem sie mit ihrem Fuß aufstampfte.

Den Bürgern gefiel das Geschenk der Athene besser. Deswegen heißt die Stadt heute Athen.

Das Symbol der Athene ist die Eule.

Dionysos

Dionysos ist ein Sohn von Zeus.

Er ist der Gott des Weines.

Nachdem Dionysos eines Tages zu viel Wein getrunken hatte, kamen drei Seeräuber und nahmen ihn einfach mit. Sie wollten Dionysos als Sklaven verkaufen.

Als die Götter das herausfanden, befreiten sie Dionysos und verwandelten die Seeräuber als Strafe in Delfine.

Hades

Hades ist der Gott des Totenreichs. Dieses heißt auch Hades.

Er ist der Bruder von Zeus und Poseidon.

Die anderen Götter und die Menschen mögen Hades nicht besonders und fürchten sich sogar vor ihm. Das liegt daran, dass ihn niemand überreden kann eine Seele aus seinem dunklen Reich wieder freizulassen.

Nur Orpheus konnte ihm mit seinem Gesang überreden, seine Frau Eurydike freizugeben.

Hermes

Hermes ist ein Sohn von Zeus.

Er ist der Gott des Handels, des Diebstahls und der Bote der Götter.

Er hat an seinem Helm und seinen Schuhen Flügel.

Schon als kleines Kind war er sehr schlau. Er war noch sehr jung, als es ihm gelang die Kühe seines Bruders Apollo zu stehlen. Er versteckte sie so gut, dass Apollo in die Zukunft sehen musste um sie zu finden.

Apollo war sehr böse auf Hermes. Erst als Hermes ihm eine Lyra schenkte, vertrugen die beiden sich wieder.

Poseidon

Poseidon ist der Bruder von Zeus und Hades.

Er ist der Gott des Meeres.

Er hat einen Dreizack als Waffe.

Gerne fährt er auf seinem goldenen Wagen über das Meer, während neben ihm Delfine im Wasser spielen.

Poseidon war der Gott des Orakels von Delphi. Später übernahm aber Apollo diese Aufgabe.

Zeus

Zeus wird auch der Göttervater genannt. Er war oft verheiratet und hat sehr viele Kinder. z.B. Artemis, Athene, Hermes, Apollo und Dionysos.

Er hat auch zwei Brüder, die Poseidon und Hades heißen.

Zeus kann sich in alles was er will verwandeln, z.B. in einen Delfin.

Er ist sehr mächtig. Er kann die Wolken verschieben und es blitzen und donnern lassen. Seine Macht zeigt er, indem er manche Menschen bestraft.

Inhalte Distraktorknoten

Die unterstrichenen Wörter entsprechen den Links.

Athen

Athen ist die Hauptstadt von Griechenland. Die Stadt gibt es schon seit der Antike

Es gibt viele bekannte alte Gebäude in der Stadt.

Athene wurde die Schutzgöttin von Athen nachdem sie in der Stadt einen Ölbaum wachsen ließ.

Bogen

Ein Bogen ist eine Waffe, mit der man Pfeile abschießen kann.

Früher wurde der Bogen hauptsächlich zum Jagen verwendet. Heute benutzt man ihn meistens als Sportgerät.

Artemis und Apollo haben einen Bogen.

Delfine

Delfine sind keine Fische, sondern Säugetiere.

Sie sind sehr gesellige Tiere und leben in großen Gruppen.

Sie schwimmen neben dem goldenen Wagen von Poseidon im Wasser.

Dreizack

Der Dreizack sieht aus wie eine menschengroße Gabel mit drei spitzen Zacken.

Früher verwendete man ihn auch zum Fischen.

Poseidon hat einen Dreizack als Waffe.

Eule

Eulen sind Nachtaktive Tiere. Deshalb haben sie große Augen und ein besonders gutes Gehör. Ihr Flug ist kaum zu hören.

Eulen fressen Insekten, Mäuse, Schnecken und andere kleine Tiere.

Da sie als weise gelten, sind sie das Symbol von Athene.

Lyra

Die Lyra ist ein altes Instrument, das man mit den Fingern zupft, um Töne zu erzeugen.

Hermes schenkte Apollo eine Lyra.

Ölbaum

Der Ölbaum wird auch Olivenbaum genannt. Aus den Früchten, den Oliven, kann man zum Beispiel Olivenöl machen.

Athene ließ einen Olivenbaum wachsen.

Orakel von Delphi

Im Orakel von Delphi saß eine Priesterin, die die Zukunft vorhersagte.

Die Griechen glaubten, diese Weissagungen wurden ihr von Apollo eingeflüstert.

Die Weissagungen hatten die Form von Rätseln. Deswegen war nicht immer klar was gemeint ist.

Trotzdem kamen viele Könige und Helden, um sich die Zukunft vorhersagen zu lassen.

Orpheus

Orpheus ist der beste Sänger im alten Griechenland

Sobald er zu singen beginnt, kommen Menschen und Tiere von nah und fern um ihn zu hören.

Er singt so schön, dass sogar die Felsen zu weinen beginnen wenn sie ihn hören.

Von Apollo bekam er eine Lyra geschenkt.

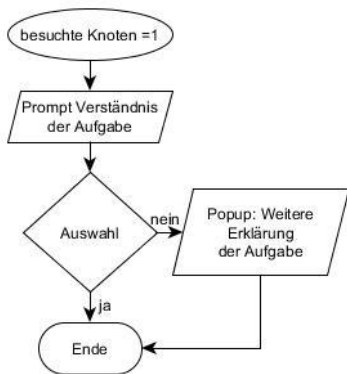
Als seine Frau Eurydike starb, stieg er in die Unterwelt hinab, um sie zurückzuholen.

Mit seinem Gesang schaffte er es Hades so sehr zu berühren, dass dieser Eurydike gehen ließ.

B 2 Ablauf und Inhalte der Prompts

Die Präsentation von Prompts ist abhängig von Zeitpunkt und Verhalten der VP (siehe Kapitel 7.2.2). Auf der linken Seite wird anhand eines Flussdiagrammes die Bedingungen der Präsentation von Prompts und zusätzlichen Hilfestellungen dargestellt. Rechterhand sind die jeweiligen Inhalte der Prompts zu finden.

Ablauf und Inhalte der Prompts während der Explorationsphase



Prompt: Verständnis der Aufgabe

Weißt du noch was du machen sollst?

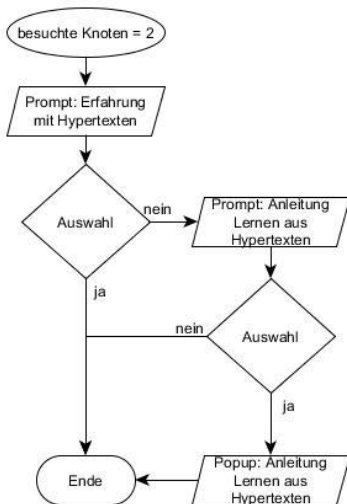
Popup: Weitere Erklärung der Aufgabe

Du wirst später gefragt welche Aufgaben die Götter haben und wie sie sich benehmen.

Lies die Geschichten und überlege, welche du später lernen willst.

Wenn du glaubst eine Geschichte später zu brauchen, markiere sie.

Du kannst das machen, indem du auf die kleine Spraydose  unter der Geschichte klickst.



Prompt: Erfahrung mit Hypertexten

Hast du schon einmal aus Texten wie diesem gelernt?

Prompt: Anleitung Lernen aus Hypertexten

Willst du eine kurze Anleitung sehen, wie man aus diesen Texten lernt?

Popup: Anleitung Lernen aus Hypertexten

Wie du vorher schon einmal gelernt hast, kommst du von einer zur nächsten Geschichte, indem du auf die unterstrichenen Wörter klickst.

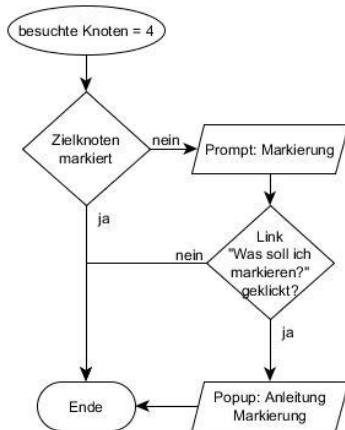
Sieh dir die Wörter an und überlege, welche von den Geschichten du noch nicht kennst.

Hast du die Geschichte schon einmal gelesen, ändert sich die Farbe des Wortes.

Wörter zu Geschichten die du noch nicht gelesen hast sind dunkelrot. Wörter zu gelesenen Geschichten hellrot.

Hast du bereits auf alle unterstrichenen Wörter geklickt, kannst du auf die Startseite zurückgehen, und nachsehen, ob du dort alle Geschichten schon kennst.

Klicke dafür auf den Knopf, der aussieht wie ein kleines Haus. 



Prompt: Markierung

Brauchst du diese Geschichte später?
Vielleicht sollst du sie markieren.

Klicke dafür auf die Spraydose  in der Mitte unter der Geschichte.

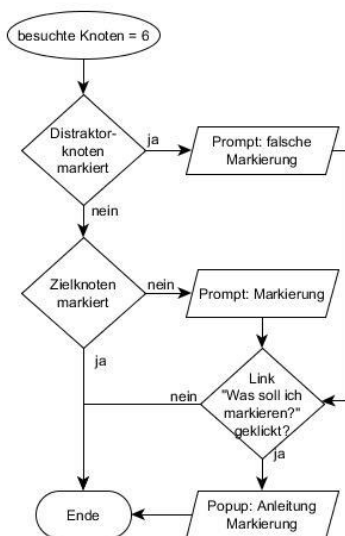
Was soll ich markieren?

Popup: Anleitung Markierung

Du wirst später gefragt, welche Aufgaben die Götter haben und wie sie sich benehmen.

Sieh also nach, ob diese Geschichte mit Göttern zu tun hat.

Wenn ja, markiere sie, indem du auf die kleine Spraydose  klickst.



Prompt: falsche Markierung

Du hast die Geschichte vorher markiert.

Bist du sicher, dass du sie später lernen willst?

Was soll ich markieren?

Prompt: Markierung

siehe oben

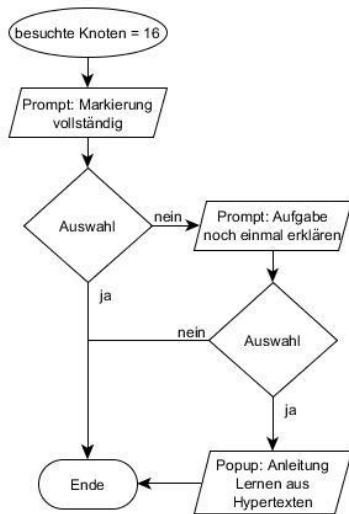
Popup Anleitung Markierung

siehe oben



Prompt: alle Knoten aufgerufen

Hast du schon alle Geschichten gesehen? Überlege dir, woran du merkst, ob du schon alle gefunden hast!



Prompt: Markierung vollständig

Hast du alle Geschichten markiert, die du brauchst?

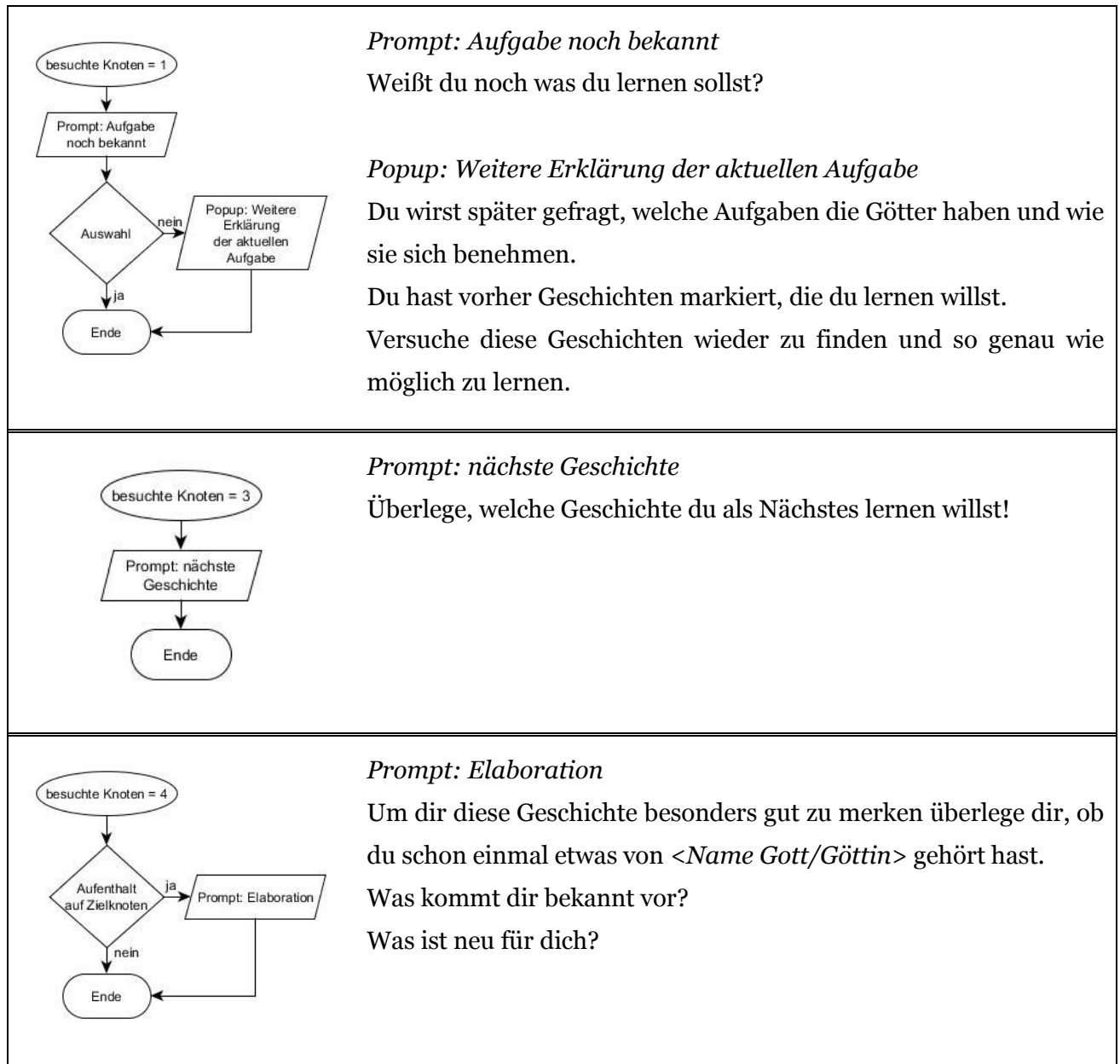
Prompt: Aufgabe noch einmal erklären

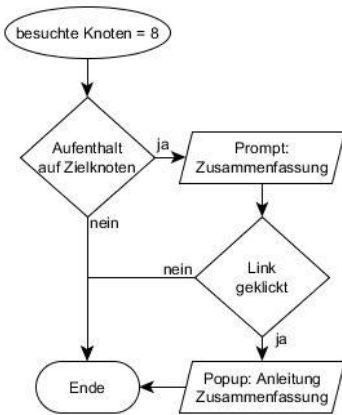
Willst du die Aufgabenstellung noch einmal lesen?

Popup: Anleitung Lernen aus Hypertexten

siehe oben

Ablauf und Inhalte der Prompts während der Lernphase





Prompt: Zusammenfassung

Überlege ob du erklären kannst, worum es in der Geschichte geht.

Welche Fragen kann ich mir stellen?

Popup: Anleitung Zusammenfassung

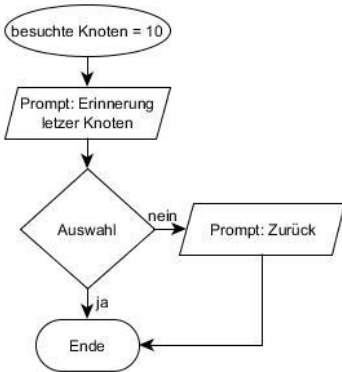
Um welche Göttin oder Gott geht es?

Was kann sie oder er?

Wie benimmt sie oder er sich?

Was hat sie oder er gemacht?

Was hat sie oder er erlebt?



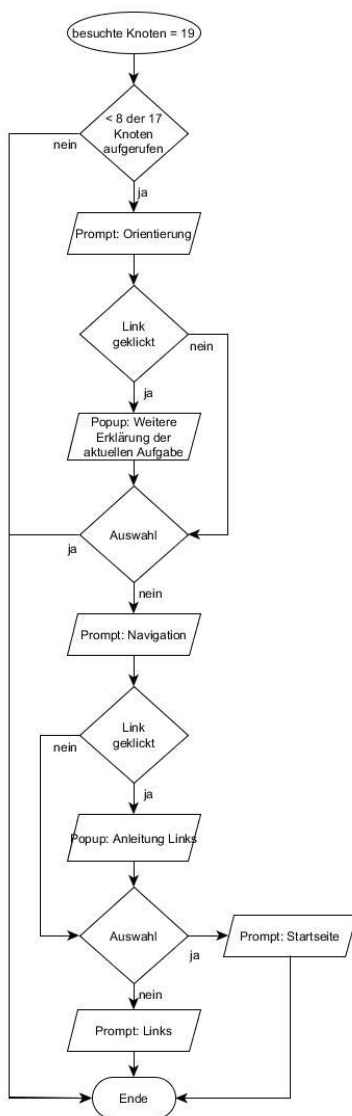
Prompt: Erinnerung letzter Knoten

Kannst du dich an die letzte Geschichte erinnern?

Prompt: Zurück

Lies die letzte Geschichte noch einmal durch.

Gehe zurück, indem du auf den kleinen Pfeil ← links über der Geschichte klickst!

*Prompt: Orientierung*

Weißt du wie du auf die Seiten kommst die du lernen sollst?

Popup: Weitere Erklärung der aktuellen Aufgabe

siehe oben

Prompt: Navigation

Sieh dir die Geschichte noch einmal genau an!

Hast du alle unterstrichenen Wörter schon einmal angeklickt?

Wie weiß ich welche Wörter ich schon angeklickt habe?

Popup: Anleitung Links

Hast du eine Geschichte schon einmal gelesen, ändert sich die Farbe des Wortes.

Wörter zu Geschichten, die du noch nicht gelesen hast sind dunkelrot. Wörter zu gelesenen Geschichten sind hellrot.

Prompt: Links

Sieh dir alle unterstrichenen Wörter noch einmal an.

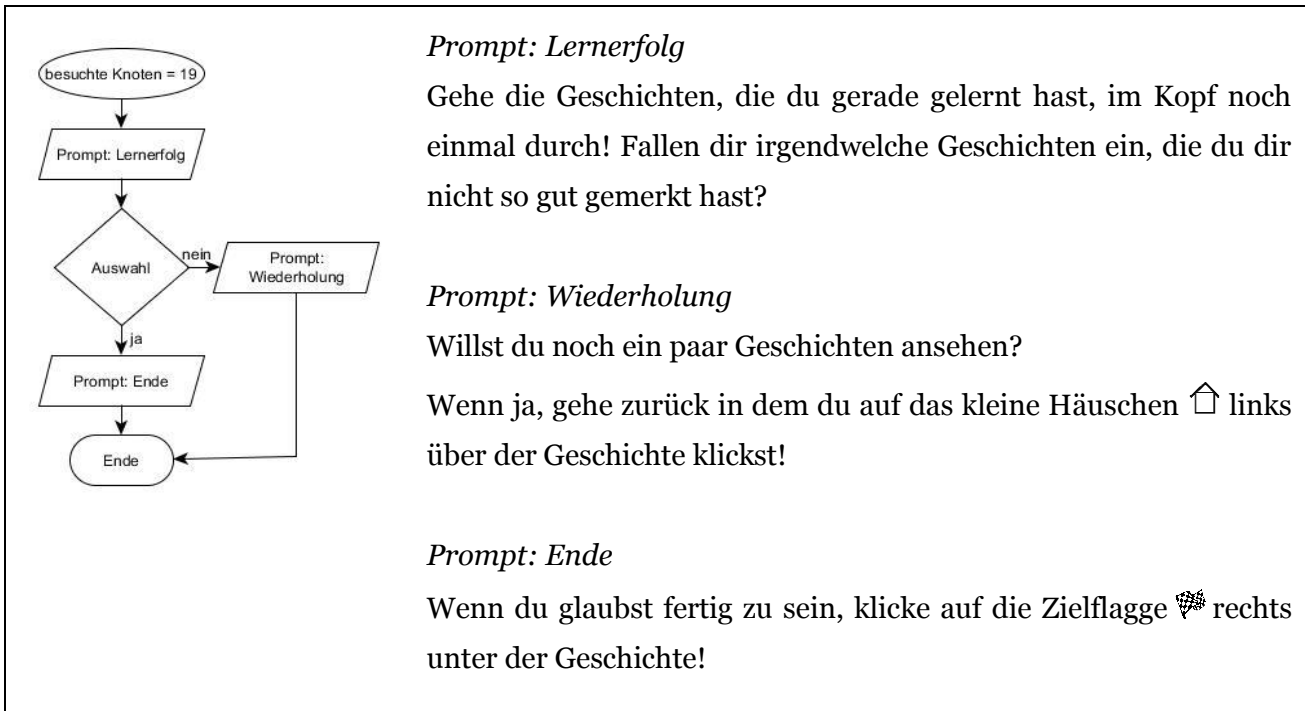
Welche kennst du noch nicht?

Klicke auf Wörter, die du noch nicht kennst.

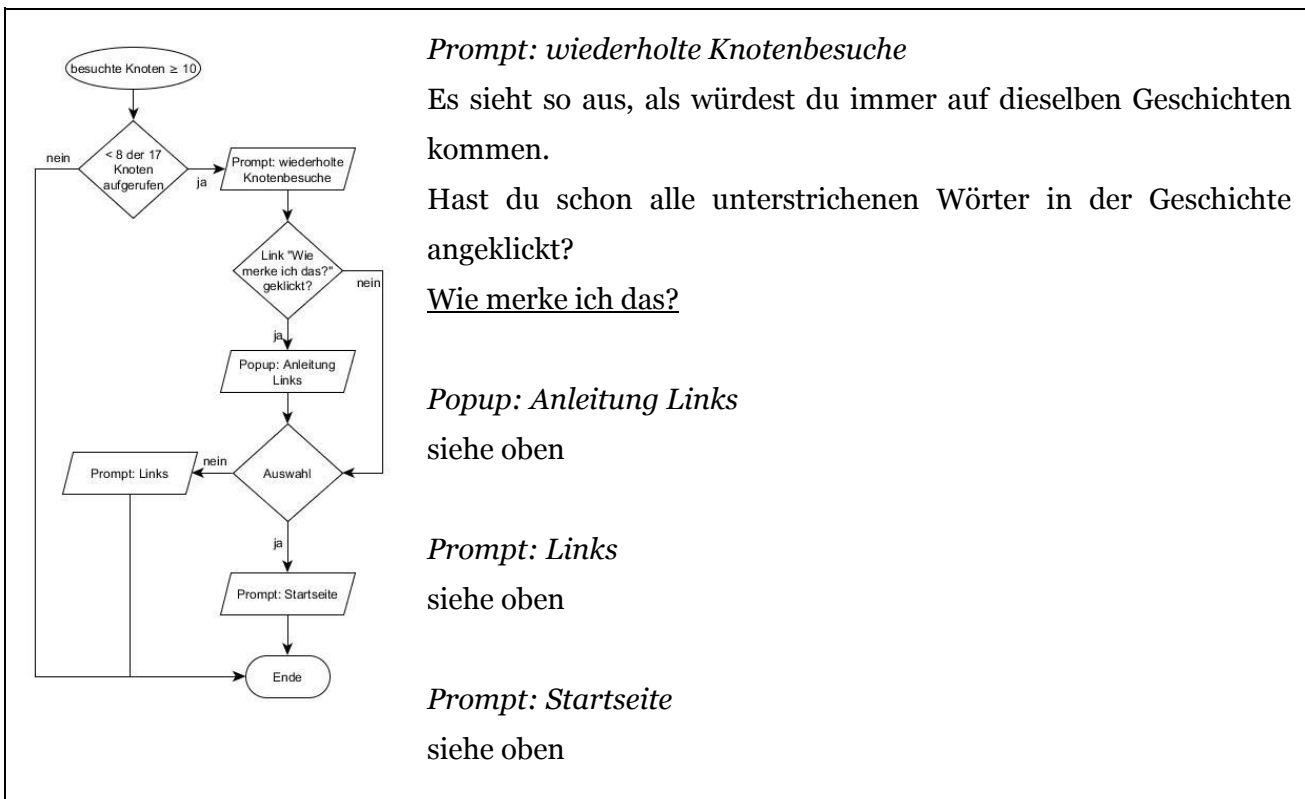
Prompt: Startseite

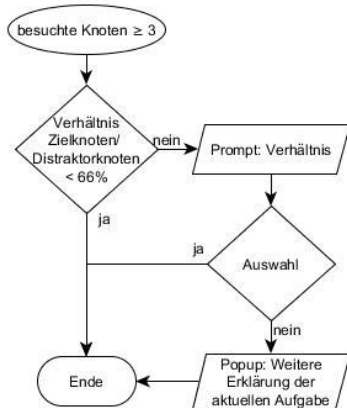
Versuche zurück auf die erste Geschichte zu gehen. Von dort aus kommst du auf viele andere Geschichten.

Klicke dazu auf das Häuschen  links über der Geschichte.



Ablauf und Inhalte der Prompts beider Phasen

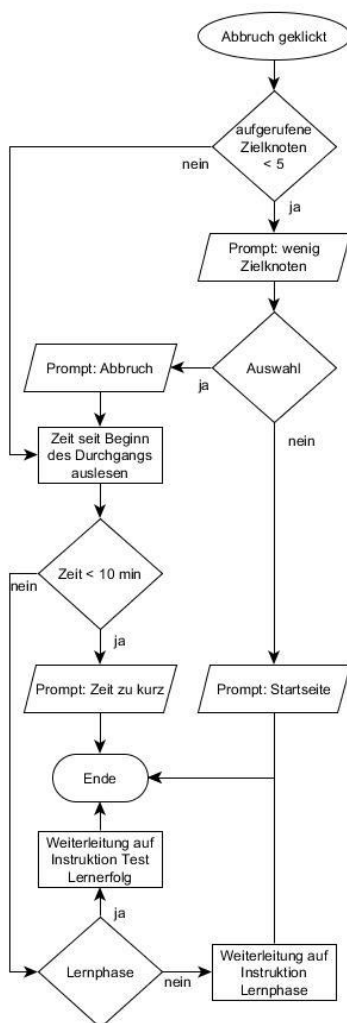




Prompt: Verhältnis

Du hast dir viele Geschichten angesehen, die du später nicht brauchst. Weißt du noch welche Geschichten du lesen sollst?

Popup: Weitere Erklärung der aktuellen Aufgabe
siehe oben



Prompt: wenig aufgerufene Knoten

Du hast nur wenige Geschichten über Götter gesehen.
Bist du sicher, dass du schon aufhören willst?

Prompt: Abbruch

Wenn du wirklich sicher bist, dass du aufhören willst, klicke jetzt noch einmal auf die Zielflagge  rechts unter der Geschichte!

Bist du dir nicht sicher, dann klicke auf das Häuschen  links über der Geschichte!

Prompt: Startseite

siehe oben

Prompt: Zeit zu kurz

Nimm dir noch etwas Zeit die Geschichten genau durchzulesen!

B 3 Strategiefragebogen

Instruktion

Es gibt ein paar Tricks, mit denen das Lernen leichter geht.

Ein paar von diesen Tricks werden gleich aufgezählt.

Lies sie dir genau durch!

Überlege dir dann, welche Tricks dir beim Lernen helfen können und welche du schon einmal verwendet hast!

Inhalte

- Bevor ich zu lernen beginne, lese ich die Aufgabenstellung genau durch.
Das habe ich schon ... gemacht
☐ gar nicht ☐ manchmal ☐ oft ☐ sehr oft
Ich glaube, dass mir das helfen kann, den Stoff besser zu lernen.
☐ gar nicht ☐ wenig ☐ etwas ☐ sehr
- Bevor ich zu lernen beginne, überlege ich wie lange ich zum Lernen brauchen werde.
- Bevor ich zu lernen beginne, markiere ich alles was ich für wichtig halte.
- Während ich lerne, überlege ich mir nach jeder gelernten Geschichte gleich, welche Geschichten ich als nächstes lernen soll.
- Während ich eine Geschichte lerne, stelle ich mir immer wieder kurze Fragen dazu.
- Während ich lerne, überlege ich mir immer wieder, ob ich wirklich brauche, was ich gerade lese.
- Nach dem Lernen sehe ich nach, ob ich auch keine Geschichte vergessen habe.

B 4 Lernerfolg

Instruktion

Du bekommst jetzt Fragen zu den Geschichten gestellt.

Klicke auf den Kreis neben der richtigen Antwort!

Probiere es gleich einmal aus!

Was ist das besondere an den Dingen die Hephaistos anfertigt?

- ☐ Sie sind besonders klein.
- ☐ Sie sind unzerstörbar.
- ☐ Nur Götter können sie verwenden.

Inhalte

Warum schenkte Hermes Apollo eine Lyra?

- ☐ Weil Apollo sie besser spielen konnte.
- ☐ Damit ihm Apollo verzeiht, dass er seine Kühe gestohlen hat.
- ☐ Apollo brauchte sie, um seine Frau aus der Unterwelt zu holen.

Warum wurde Athene zur Göttin von Athen?

- ☐ Weil sie eine Salzquelle entstehen ließ.
- ☐ Weil sie so weise ist.
- ☐ Weil sie einen Ölbaum wachsen ließ.

Warum haben Artemis und Apollo viele gleiche Fähigkeiten?

- ☐ Sie sind Zwillingsgeschwister.
- ☐ Sie haben denselben Lehrer gehabt.
- ☐ Zeus hat die Fähigkeiten der beiden ausgetauscht.

Wie haben es die Seeräuber geschafft, Dionysos zu entführen?

- ☐ Er war von ihrem Gesang begeistert und kam deswegen freiwillig mit.
- ☐ Er hatte zu viel Wein getrunken und schlief deswegen ein.
- ☐ Er hatte sich gerade in einen Delfin verwandelt und verfang sich in ihrem Netz.

Warum hat sich Apollo über Hermes geärgert?

- ☐ Er hat ohne Erlaubnis seinen Bogen benutzt.
- ☐ Er hat seine Kühe gestohlen.
- ☐ Er konnte besser auf der Lyra spielen.

Warum bestraft Zeus manchmal Menschen?

- ☐ Um seine Macht unter Beweis zu stellen.
- ☐ Um die anderen Götter zu schützen.
- ☐ Weil die Menschen immer wieder versuchen, auf den Olymp zu kommen.

Warum ist Hades nicht sehr beliebt?

- ☐ Er ist leicht zu ärgern.
- ☐ Er ist laut und wild.
- ☐ Niemand kann ihn überreden, eine Seele frei zu lassen.

Wofür musste Apollo NICHT in die Zukunft sehen können?

- ☐ Um der Gott des Orakels zu werden.
- ☐ Um einen Weg zu finden, Menschen von Krankheiten zu heilen.
- ☐ Um seine Kühe wieder zu finden.

Warum ist Poseidon nicht mehr der Gott des Orakels von Delphi?

- ☐ Er hat es in einem Wettkampf mit Athene verloren.
- ☐ Er hat das Orakel im Meer verschwinden lassen.
- ☐ Apollo hat diese Aufgabe übernommen.

Warum lies Hades Eurydike aus der Unterwelt frei?

- ☐ Sie besiegte ihn beim Würfelspielen.
- ☐ Artemis tauschte sie gegen ihren Bogen ein.
- ☐ Orpheus überredete ihn mit einem Lied.

Woran sieht man, dass Hermes ein Götterbote ist?

- ☐ An seinem schnellen Pferdewagen.
- ☐ An seiner Lyra.
- ☐ An den Flügeln, an Schuhen und Helm.

Warum haben die Götter die Seeräuber in Delfine verwandelt?

- ☐ Als Strafe für die Entführung von Dionysos.
- ☐ Weil sie Delfine brauchten um den Wagen von Poseidon zu ziehen.
- ☐ Um ihre Macht unter Beweis zu stellen.

B 5 Leseverständnis

Instruktion Text

Du bekommst jetzt noch einmal eine kurze Geschichte zu lesen.

Lies sie dir genau durch und klicke dann auf weiter!

Inhalte Text

Die goldenen Äpfel der Hesperiden.

Zu ihrer Hochzeit hatten Zeus und Hera von Mutter Erde einen wunderschönen Baum voll goldener Äpfel bekommen. Wer die Äpfel von diesem Baum aß, blieb für immer jung.

Hera freute sich sehr über das Geschenk. Sie ließ den Baum im göttlichen Garten pflanzen. Die Hesperiden sollten ihn bewachen. Außerdem schickte Hera einen Drachen, der auch auf den Baum aufpasste.

Herakles hatte von König Eurystheus die Aufgabe bekommen, ein paar von diesen Äpfeln zu pflücken.

Er konnte den Drachen besiegen. Die Hesperiden ließen ihn aber nicht vorbei. Deswegen schickte er ihren Vater Atlas, um die Äpfel zu holen.

Atlas musste aber das Himmelsgewölbe tragen. Darum bot Herakles Atlas an, in der Zwischenzeit den Himmel zu halten. Atlas war froh, kurz den schweren Himmel für kurze Zeit nicht tragen zu müssen und holte für Herakles drei von den goldenen Äpfeln.

Als er zu Herakles zurückkam, wollte er sich aber nicht mehr unter das Himmelsgewölbe stellen. Atlas sagte zu Herakles, er würde dem König selbst die Äpfel bringen. Herakles wollte das schwere Gewicht aber auch nicht mehr tragen. Er bat Atlas, den Himmel noch einmal kurz zu halten, damit er sich bequemer hinstellen konnte. Als Atlas das Gewölbe wieder hochhob, lief Herakles mit den Äpfeln davon.

Instruktion Fragen

Du bekommst jetzt Fragen zur Geschichte gestellt.

Klicke auf den Kreis neben der richtigen Antwort.

Inhalte Fragen

Warum wollte Herakles die goldenen Äpfel holen?

- ☐ Er wollte sie essen, damit er für immer Jung bleiben kann.
- ☐ Ihm gefiel die goldene Farbe der Äpfel.
- ☐ Er hat von König Eurystheus die Aufgabe bekommen sie zu holen.

Warum schickte Herakles Atlas um die Äpfel zu holen?

- ☐ Atlas war stark genug um die Hesperiden zu besiegen.
- ☐ Atlas war der Vater der Hesperiden. Deswegen ließen sie ihn vorbei.
- ☐ Atlas wusste wo der Baum stand.

Warum versprach Herakles Atlas, das Himmelsgewölbe zu halten?

- ☐ Damit Atlas die goldenen Äpfel zum König bringen konnte.
- ☐ Damit Atlas seine Töchter, die Hesperiden sehen konnte.
- ☐ Damit Atlas in der Zwischenzeit die goldenen Äpfel holen konnte.

Warum wollte Atlas selbst die Äpfel zum König bringen?

- ☐ Damit er das Himmelsgewölbe nicht mehr tragen muss.
- ☐ Damit er die Äpfel essen kann und so immer jung bleibt.
- ☐ Damit Herakles das nicht machen muss.

Wie schaffte Herakles Atlas zu überlisten, das Himmelsgewölbe wieder zu nehmen?

- ☐ Er sagte Atlas er muss kurz weg um den König die Äpfel zu bringen.
- ☐ Er bat Atlas das Himmelsgewölbe kurz zu halten, damit er sich bequemer hinstellen konnte.
- ☐ Er bat Atlas ihm beim Halten zu helfen und ließ dann aus.

B 6 Erfahrung mit Internetanwendungen

Instruktion

Du bekommst jetzt ein paar Fragen wie du im Internet suchst.

Klicke auf die Antwort die *für dich* stimmt! Wenn du alle Fragen beantwortet hast klicke auf weiter!

Inhalte

Wofür benutzt du das Internet?

Ich suche Informationen für die Schule.

- ☐ ja
- ☐ nein

Ich suche andere Informationen.

- ☐ ja
- ☐ nein

Ich besuche Lernseiten.

- ☐ ja
- ☐ nein

Ich schreibe Emails.

- ☐ ja
- ☐ nein

Ich spiele Onlinespiele.

- ☐ ja
- ☐ nein

Wenn ich etwas im Internet suche brauche ich Hilfe von Anderen.

- ☐ nie
- ☐ selten
- ☐ oft
- ☐ immer

B 7 Erhebung biografischer Daten

Instruktion

Du bist fast fertig!

Es kommen nur noch ein paar Fragen zu dir.

Bitte klicke auf Weiter!

Inhalte

Zum Schluss möchte ich noch ein paar Sachen über dich wissen.

Wie alt bist du?

___ Jahre

Was bist du?

☐ ein Mädchen

☐ ein Junge

Sprichst du mit deiner Mutter Deutsch?

☐ ja

☐ nein

Sprichst du mit deinem Vater Deutsch?

☐ ja

☐ nein

Sprichst du mit deinen Freunden Deutsch?

☐ ja

☐ nein

Welche Deutschnote hast du im Semesterzeugnis bekommen?

Welche Mathematiknote hast du im Semesterzeugnis bekommen?

Anhang C: Tabellen Untersuchungsinstrumente

C 1 Strategiefragebogen

Tabelle 21: Reliabilitätsstatistiken der Skala „Häufigkeit der Strategieranwendung“

Cronbachs α	Items	N
.74	7	87

Tabelle 22: Item-Skala-Statistiken für die Skala „Häufigkeit der Strategieranwendung“

	Skalenmittelwert bei gelöschttem Item	Skalenvarianz bei gelöschttem Item	Korrigierte Item- Skala- Korrelation	Cronbachs α bei gelöschttem Item
Aufgabenstellung durchlesen	8.22	14.36	.46	.70
Lernzeit überlegt	8.54	14.60	.45	.71
Geschichten markieren	8.66	15.07	.39	.72
nächste Geschichte überlegt	8.46	13.86	.50	.69
kurze Frage gestellt	8.55	14.46	.45	.71
Zielrelevanz überlegt	8.43	14.55	.46	.70
überlegt, ob nichts vergessen	7.77	14.95	.43	.71

Tabelle 23: Reliabilität- und Item-Skala-Statistiken der Skala „wahrgenommener Nutzen von Strategien“

Cronbachs α	Items	N
.75	7	87

	Skalenmittelwert bei gelöschttem Item	Skalenvarianz bei gelöschttem Item	Korrigierte Item- Skala- Korrelation	Cronbachs α bei gelöschttem Item
Aufgabenstellung durchlesen	11.93	12.67	.44	.73
Lernzeit überlegt	12.33	11.06	.53	.70
Geschichten markieren	12.38	11.40	.39	.74
nächste Geschichte überlegt	12.47	11.21	.48	.72
kurze Frage gestellt	12.44	10.74	.59	.69
Zielrelevanz überlegt	12.46	10.72	.53	.70
überlegt, ob nichts vergessen	11.92	13.01	.31	.75

Tabelle 24: Deskriptive Statistik und Perzentile der Skalen „Häufigkeit der Strategieanwendung“ und „wahrgenommener Nutzen von Strategien“

	Häufigkeit der Strategieanwendung	wahrgenommener Nutzen von Strategien
N	87	87
M	2.40	3.05
SD	.62	.55
Minimum	1	2
Maximum	4	4
Perzentile 25	2.00	2.57
50	2.43	3.14
75	2.71	3.43

Tabelle 25: Test auf Normalverteilung der Skalen „Häufigkeit der Strategieanwendung“ und „wahrgenommener Nutzen von Strategien“

		Häufigkeit der Strategieanwendung	wahrgenommener Nutzen von Strategien
	N	87	87
Parameter der	M	2.40	3.05
Normalverteilung	SD	.62	.56
Extremste	absolut	.08	.11
Differenz	positiv	.08	.06
	negativ	-.06	-.11
Kolmogorov-Smirnov- Z		.74	1.03
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		.64	.24

C 2 Lernerfolg

Tabelle 26: Reliabilitäts- und Item-Skala-Statistiken der Skala „Lernerfolg“

Cronbachs α	Items	N
.71	12	87

	Skalenmittelwert bei gelöschtem Item	Skalenvarianz bei gelöschtem Item	Korrigierte Item- Skala- Korrelation	Cronbachs α bei gelöschtem Item
Aufgabe 1	8.32	5.03	.37	.69
Aufgabe 2	8.40	4.89	.34	.70
Aufgabe 3	8.32	4.97	.42	.69
Aufgabe 4	8.38	4.91	.36	.69
Aufgabe 5	8.40	4.71	.46	.68
Aufgabe 6	8.61	4.89	.23	.72
Aufgabe 7	8.36	4.81	.46	.68
Aufgabe 8	8.77	5.34	.02	.75
Aufgabe 9	8.57	4.64	.37	.69
Aufgabe 10	8.49	4.69	.38	.69
Aufgabe 11	8.43	4.41	.62	.65
Aufgabe 12	8.34	5.02	.34	.70

Tabelle 27: Test auf Normalverteilung der Skala „Lernerfolg“ getrennt nach Versuchsgruppen

		VG	KG
	N	44	43
Parameter der	M	9.48	8.95
Normalverteilung	SD	2.22	2.53
extremste	absolut	.25	.21
Differenz	positiv	.13	.14
	negativ	-.25	-.21
Kolmogorov-Smirnov- Z		1.67	1.34
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		.01	.05

Tabelle 28: Verteilung der richtigen Antworten über die Skala „Lernerfolg“

richtige Antworten	Häufigkeit	Prozent	kumulierte Prozente
0	0	0	0
1	0	0	0
2	1	1.15	1.15
3	1	1.15	2.30
4	4	4.60	6.90
5	1	1.15	8.05
6	7	8.05	16.09
7	6	6.90	22.99
8	5	5.75	28.74
9	10	11.49	40.23
10	19	21.84	62.07
11	24	27.59	89.66
12	9	10.34	100
gesamt	87	100	

C 3 Selbsteinschätzung richtige Antworten

Tabelle 29: Verteilung der Variable „geschätzte Anzahl richtiger Antworten Wissenstest“

geschätzte richtige Antworten	Häufigkeit	Prozent	kumulierte Prozente
1	6	6.90	6.90
2	1	1.15	8.05
3	0	0	8.05
4	0	0	8.05
5	1	1.15	9.20
6	5	5.75	14.94
7	2	2.30	17.24
8	3	3.45	20.69
9	8	9.20	29.89
10	12	13.79	43.68
11	21	24.14	67.82
12	28	32.18	100.00
gesamt	87	100.00	

Tabelle 30: Verteilung der Variable "Qualität der Selbsteinschätzung"

Qualität der Selbsteinschätzung	Häufigkeit	Prozent	kumulierte Prozente
0	19	21.84	21.84
1	28	32.18	54.02
2	19	21.84	75.86
3	6	6.90	82.76
4	6	6.90	89.66
5	1	1.15	90.80
6	2	2.30	93.10
7	1	1.15	94.25
8	2	2.30	96.55
9	1	1.15	97.70
10	1	1.15	98.85
11	1	1.15	100.00
gesamt	87	100	

Tabelle 31: Test auf Normalverteilung der Skala „Qualität der Selbsteinschätzung“ getrennt nach Versuchsbedingung

		KG	VG
Parameter der Normalverteilung	N	43	44
	M	1.67	2.41
	SD	1.91	2.64
	extremste Differenz		
	absolut	.24	.29
	positiv	.24	.29
	negativ	-.19	-.18
Kolmogorov-Smirnov-Z		1.59	1.92
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		.01	.00

C 4 Leseverständnis

Tabelle 32: Reliabilitäts- und Item-Skala-Statistiken der Skala „Leseverständnis“

Cronbachs α	Items	N
.42	5	87

	Skalenmittelwert bei gelöschtem Item	Skalenvarianz bei gelöschtem Item	korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs α bei gelöschtem Item
Aufgabe 1	2.26	.99	.31	.29
Aufgabe 2	2.87	1.16	.09	.45
Aufgabe 3	2.54	1.04	.09	.47
Aufgabe 4	2.29	.93	.36	.25
Aufgabe 5	2.31	.98	.26	.33

Tabelle 33: Test auf Normalverteilung der Skala „Leseverständnis“ getrennt nach Versuchsbedingung

		VG	KG
	N	44	43
Parameter der	M	3.07	3.07
Normalverteilung	SD	1.21	1.16
Extremste	absolut	.21	.22
Differenzen	positiv	.15	.14
	negativ	-.21	-.22
Kolmogorov-Smirnov-Z		.21	.22
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		.00003	.00002

Tabelle 34: Verteilung der richtigen Antworten über die Skala „Leseverständnis“

Richtige Antworten	Häufigkeit	Prozent	kumulierte Prozente
0	2	2.30	2.30
1	7	8.05	10.34
2	17	19.54	29.89
3	25	28.74	58.62
4	29	33.33	91.95
5	7	8.05	100
gesamt	87	100	

C 5 Erfahrung mit Internetanwendungen

Tabelle 35: Reliabilitäts- und Item-Skala-Statistiken der Skala „Erfahrung mit Internetanwendungen“

Cronbachs α	Items	N
.22	5	87

	Skalenmittelwert bei gelöschttem Item	Skalenvarianz bei gelöschttem Item	korrigierte Item- Skala-Korrelation	Cronbachs α bei gelöschttem Item
suche Informationen für die Schule	2.26	.99	.06	.23
suche andere Informationen	2.01	.99	.14	.14
besuche Lernseiten	2.47	.97	.12	.16
schreibe eMails	2.34	.86	.21	.05
spiele Onlinespiele	1.99	1.15	-.03	.29

Tabelle 36: Kreuztabelle über die Variablen „Informationssuche Schule“ und „Versuchsbedingung“

		Informationssuche Schule		gesamt
		nein	ja	
Versuchsbedingung	VG	28	16	44
	KG	15	28	43
gesamt		43	44	87

Tabelle 37: Kreuztabelle über die Variablen „Informationssuche Schule“ und „Geschlecht“

		Informationssuche Schule		gesamt
		nein	ja	
Geschlecht	weiblich	13	29	42
	männlich	30	15	45
Gesamt		43	44	87

Tabelle 38: Kreuztabelle über die Variablen „Besuch von Lernseiten“ und „Versuchsbedingung“

		Besuch von Lernseiten		gesamt
		nein	ja	
Versuchsbedingung	VG	36	8	44
	KG	25	18	43
gesamt		61	26	87

Tabelle 39: Verteilung der Angaben über die Skala „erhaltene Hilfe bei Internetanwendungen“

	Häufigkeit	Prozent	kumulierte Prozente
nie	30	34.48	34.48
selten	49	56.32	90.80
oft	3	3.45	94.25
immer	5	5.75	100
gesamt	87	100	

Tabelle 40: Test auf Normalverteilung der Skala „erhaltene Hilfe bei Internetanwendungen“ getrennt nach Versuchsbedingung

		KG	VG
	N	43	44
Parameter der	M	.98	.64
Normalverteilung	SD	.83	.65
Extremste	absolut	.35	.28
Differenzen	positiv	.35	.27
	negativ	-.26	-.28
Kolmogorov-Smirnov-Z		.35	.28
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		.000	.000

C 6 Logfile

Tabelle 41: Deskriptive Statistik und Perzentile der aus dem Logfile gewonnenen Variablen

Explorationsphase

	Zielnoten gesamt	Distraktorknoten gesamt	aufgerufene Zielnoten	aufgerufene Distraktorknoten	markierte Zielnoten	markierte Distraktorknoten	Zeit auf Zielnoten (in s)	Zeit auf Distraktorkn. (in s)	Backbutton betätigt	Homebutton betätigt
N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
M	29.94	5.67	7.40	3.29	6.30	.44	473.05	56.98	4.74	7.55
SD	16.37	5.00	.98	2.18	2.33	.69	68.95	41.66	8.25	6.83
Minimum	10	0	5	0	0	0	318.80	0	0	0
Maximum	78	24	8	9	8	3	795.90	200.36	46	31
Perzentile 25	17	1	7	1	5	0	436.77	21.69	0	2
50	25	4	8	3	7	0	464.35	56.50	0	6
75	42	9	8	5	8	1	508.95	82.06	7	11

Lernphase

N	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87
M	29.71	5.33	7.53	3.23	6.18	.51	514.40	66.17	3.66	7.80
SD	14.48	5.02	.96	2.40	2.55	1.01	80.52	59.12	6.42	6.77
Minimum	10	0	4	0	0	0	335.14	0	0	0
Maximum	78	27	8	9	8	7	639.79	216.26	24	34
Perzentile 25	19	2	7	1	5	0	470.19	12.05	0	2
50	27	4	8	3	8	0	523.18	50.97	0	7
75	38	7	8	5	8	1	574.36	110.99	4	11

Tabelle 42: Test auf Normalverteilung der, während der Explorationsphase, aus dem Logfile gewonnenen Variablen getrennt nach Versuchsbedingung

Versuchsbedingung		Zielknoten gesamt	Distraktorknoten gesamt	aufgerufene Zielknoten	aufgerufene Distraktorknoten	markierte Zielknoten	markierte Distraktorknoten	Zeit auf Zielknoten (in s)	Zeit auf Distraktorkn. (in s)	Backbutton betätigt	Homebutton betätigt
VG	N	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44
	Parameter der M	19.98	3.14	7.11	2.20	5.84	.41	471.37	47.22	2.61	5.77
	NormalverteilungSD	8.41	2.40	1.15	1.58	2.38	.58	54.06	41.54	4.81	4.91
	extremste absolut	.16	.16	.35	.25	.19	.40	.10	.15	.37	.13
	Differenzen positiv	.16	.16	.22	.25	.18	.40	.06	.15	.37	.13
	negativ	-.12	-.10	-.35	-.17	-.19	-.24	-.10	-.13	-.29	-.12
	Kolmogorov-Smirnov-Z	.16	.16	.35	.25	.19	.40	.10	.15	.37	.13
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.008	.007	.000	.000	.001	.000	.200	.014	.000	.065
KG	N	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
	Parameter der M	40.14	8.26	7.70	4.40	6.77	.47	474.77	66.97	6.91	9.37
	NormalverteilungSD	16.30	5.64	.67	2.17	2.20	.80	82.08	39.82	10.30	8.00
	extremste absolut	.10	.11	.49	.19	.34	.40	.17	.09	.25	.13
	Differenzen positiv	.09	.11	.33	.11	.29	.40	.17	.09	.20	.13
	negativ	-.10	-.10	-.49	-.19	-.34	-.28	-.08	-.06	-.25	-.12
	Kolmogorov-Smirnov-Z	.10	.11	.49	.19	.34	.40	.17	.09	.25	.13
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.200	.193	.000	.000	.000	.000	.004	.200	.000	.073

Tabelle 43: Test auf Normalverteilung der, während der Lernphase, aus dem Logfile gewonnenen Variablen getrennt nach Versuchsbedingung

Versuchsbedingung		Zielknoten gesamt	Distraktorknoten gesamt	aufgerufene Zielknoten	aufgerufene Distraktorknoten	markierte Zielknoten	markierte Distraktorknoten	Zeit auf Zielknoten (in s)	Zeit auf Distraktorkn (in s)	Back Button betätigt	Home Button betätigt	
VG	N	44	44	44	44	44	44	44	44	44	44	
	Parameter der Normalverteilung	M	24.30	4.16	7.25	2.91	5.77	.64	490.52	67.53	2.20	7.89
	SD	11.52	3.54	1.16	2.11	2.71	1.24	67.26	50.19	4.28	6.50	
	extremste absolut	.17	.14	.38	.16	.27	.31	.08	.10	.30	.14	
	Differenzen positiv	.17	.14	.26	.16	.21	.31	.06	.10	.27	.14	
	negativ	-.12	-.12	-.38	-.11	-.27	-.30	-.08	-.09	-.30	-.11	
	Kolmogorov-Smirnov-Z	.17	.14	.38	.16	.27	.31	.08	.10	.30	.14	
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.003	.034	.000	.008	.000	.000	.200	.200	.000	.039	
KG	N	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	
	Parameter der Normalverteilung	M	35.26	6.53	7.84	3.81	6.60	.37	538.84	64.78	5.14	7.72
	SD	15.20	5.99	.43	2.61	2.34	.69	86.22	67.63	7.83	7.12	
	extremste absolut	.12	.21	.51	.13	.33	.43	.15	.23	.31	.18	
	Differenzen positiv	.12	.21	.35	.13	.28	.43	.12	.23	.31	.18	
	negativ	-.08	-.14	-.51	-.09	-.33	-.30	-.15	-.17	-.26	-.14	
	Kolmogorov-Smirnov-Z	.12	.21	.51	.13	.33	.43	.15	.23	.31	.18	
	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	.114	.000	.000	.072	.000	.000	.022	.000	.000	.001	

C 7 Auswertung des Logfiles

Tabelle 44: Deskriptive Statistik und Perzentile der Variable „Vollständigkeit besuchter Zielknoten“

N	87
M	.56
SD	.34
Minimum	-.60
Maximum	1
Perzentile 25	.33
50	.52
75	.89

Tabelle 45: Test auf Normalverteilung der Skala „Vollständigkeit besuchter Zielknoten“ getrennt nach Versuchsbedingung

		VG	KG
	N	44	43
Parameter der	M	.54	.58
Normalverteilung	SD	.31	.37
extremste Differenzen absolut		.10	.14
	positiv	.07	.13
	negativ	-.10	-.14
Kolmogorov-Smirnov-Z		.10	.14
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		.200	.045

Tabelle 46: Deskriptive Statistik und Perzentile der Variable „Redundanz der Knotenaufrufe“

N	87
M	2.30
SD	.74
Minimum	1.23
Maximum	4.75
Perzentile 25	1.73
50	2.18
75	2.67

Tabelle 47: Test auf Normalverteilung der Skala „Redundanz der Knotenaufrufe“ getrennt nach Versuchsbedingung

		VG	KG
	N	44	43
Parameter der	M	2.19	2.41
Normalverteilung	SD	.63	.83
extremste	absolut	.13	.09
Differenzen	positiv	.13	.09
	negativ	-.09	-.08
Kolmogorov-Smirnov-Z		.85	.62
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		.46	.84

Tabelle 48: Deskriptive Statistik und Perzentile der Variable „Vollständigkeit der Markierung“

N	87
M	.74
SD	.30
Minimum	.00
Maximum	1.00
Perzentile	
25	.63
50	.88
75	1.00

Tabelle 49: Test auf Normalverteilung der Variable „Vollständigkeit der Markierung“ getrennt nach Versuchsbedingung

		VG	KG
	N	44	43
Parameter der	M	.68	.79
Normalverteilung	SD	.30	.29
extremste	absolut	.19	.29
Differenzen	positiv	.14	.24
	negativ	-.19	-.29
Kolmogorov-Smirnov-Z		.19	.29
Asymptotische Signifikanz		.000	.000
(2-seitig)			

Tabelle 50: Deskriptive Statistik und Perzentile der Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“

N	87
M	.77
SD	.21
Minimum	.30
Maximum	1.00
Perzentile	
25	.63
50	.82
75	.96

Tabelle 51: Test auf Normalverteilung der Variable „Aufenthaltsdauer Ziel- und Distraktorknoten“ getrennt nach Versuchsbedingung

		VG	KG
	N	44	43
Parameter der	M	.75	.78
Normalverteilung	SD	.19	.23
extremste	absolut	.11	.22
Differenzen	positiv	.09	.17
	negativ	-.11	-.22
Kolmogorov-Smirnov-Z		.11	.22
Asymptotische Signifikanz		.200	.000
(2-seitig)			

Anhang D: Lebenslauf

Persönliche Daten

Name	David Baumgartner
Staatsangehörigkeit	Österreich
Geboren	19.04.1979

Ausbildung

Seit 10. 2003	Psychologiestudium an der Universität Wien
10. 2000 – 08. 2003	Psychologiestudium an der Universität Salzburg
09. 1998 – 10. 2000	Abendschule des Akademischen Gymnasiums Spittelwiese in Linz

Berufserfahrung

seit 05. 2011	<i>Auftakt GMBH</i> Fachkraft der Behindertenarbeit in einer Wohngruppe für Menschen mit geistiger Behinderung und/ oder psychiatrischen Erkrankungen
06. 2007 – 05. 2011	<i>Telekom Austria</i> Call-Center Agent und Einschulung neuer Mitarbeiter/innen
07. 2007 – 09. 2014	<i>Österreichisches Rotes Kreuz – Landesverband Wien</i> ehrenamtliche Mitarbeit im Rettungs- und Krankentransport sowie in der Öffentlichkeitsarbeit
11. 2003 – 11. 2007	<i>Landesregierung Oberösterreich - Abteilung Bildung, Jugend und Sport</i> Beratung über altersgerechte Computererspiele und Aufsicht auf den Spieletagen Linz
07. 2005	<i>Kinderfreunde Wien</i> Aufsicht und Betreuung 7 - 14-Jähriger während der Sommerferien
01. 2001 – 08. 2004	<i>Volkshochschule Linz</i> Leitung von EDV-Kursen
02. 2004 – 07. 2004	<i>Universität Wien – Fakultät für Psychologie</i> Pflichtpraktikum am Arbeitsbereich für Diagnostik
07. 2003 – 08. 2003	<i>Landeskrankenhaus Steyr</i> Praktikumsstelle in der neuropsychologischen Abteilung