

**UNIVERSITÄT DUISBURG-ESSEN**  
**FAKULTÄT FÜR BILDUNGSWISSENSCHAFTEN**  
**LEHRSTUHL FÜR LEHR-LERNPSYCHOLOGIE**

**SELBSTREGULIERTES LERNEN AUS SACHTEXTEN**

*Modellierung und Erfassung der erforderlichen Teilkompetenzen*

Dissertation zur Erlangung des Grades Dr. Phil.  
vorgelegt von Dipl.-Psych. Melanie Schütte  
geboren am 28.07.1981 in Wuppertal

Erstgutachter: Prof. Dr. Detlev Leutner, Universität Duisburg-Essen  
Zweitgutachter: Prof. Dr. Joachim Wirth, Ruhr-Universität Bochum

Tag der mündlichen Prüfung: 3. Mai 2012

## DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich all denjenigen meinen herzlichen Dank aussprechen, die mich in den verschiedenen Phasen der Arbeit unterstützt und auf unterschiedlicher Weise zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben.

Ich bedanke mich ganz herzlich bei Prof. Dr. Detlev Leutner, der die wesentlichen Anstöße zur Realisierung des Forschungsvorhabens gegeben hat und durch dessen fachlichen und methodischen Rat ich mich jederzeit bestens betreut fühlte.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. Joachim Wirth, der mich in den letzten vier Jahren intensiv betreut hat und selbst in stressigen Zeiten stets ein offenes Ohr für mich hatte. Seine positive Sicht auf die Dinge und die anregenden fachlichen Diskussionen haben mich in den verschiedenen Phasen des Projektes immer wieder neu motiviert.

Darüber hinaus möchte ich mich bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft bedanken, die diese Arbeit im Rahmen des Schwerpunktprogramms 1293 *Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen* gefördert hat.

Meinen Kollegen an der Ruhr-Universität Bochum danke ich für ihre vielfältige Unterstützung während der unterschiedlichen Phasen des Projekts und ihrer Geduld, wenn die Drucker mal wieder nicht still standen oder die SHK-Rechner zur Dateneingabe tagelang blockiert waren. Mein besonderer Dank gilt meiner Bürokollegin Dr. Hubertina Thillmann, die sich nie beschwert hat, wenn sie mitunter wochenlang zwischen Kisten voller Testmaterial sitzen musste.

Bedanken möchte ich mich ferner bei allen Mitarbeitern des interdisziplinären Graduiertenkollegs und der Forschergruppe *Naturwissenschaftlicher Unterricht*, insbesondere bei Prof. Dr. Knut Neumann, Prof. Dr. Sabine Fechner und Dr. Oliver Tepner, für die fachlichen Diskussionen, Anregungen und Korrekturvorschläge bei der Entwicklung der Untersuchungsmaterialien. Zusätzlich möchte ich Frau Dr. Helene Kruse an dieser Stelle noch einmal ganz herzlich für die Akquise der zahlreichen Schülerinnen und Schüler danken.

Meinen studentischen Hilfskräften, insbesondere Dominik Rumlich, Fabian Stratmann und Florian Watzlawik, danke ich für die tatkräftige Unterstützung bei den Untersuchungen an den verschiedenen Orten in NRW. Sie schafften es, selbst unter widrigsten Umständen einen kühlen Kopf zu bewahren und konnten die Schülerinnen und Schüler stets für sich gewinnen. Ebendiesen sowie Tanja Heesen, Christoph Wozniak, Max Mittmann, Maren Büchel, Jana Pieper, Jannis Hedwig, Elisabeth Zwingmann und Stefanie Caninenberg danke ich darüber hinaus für die fleißige Eingabe der unzähligen Testbögen.

Meine Mutter Gabriele Schütte und meinem Freund Sebastian Brand danke ich für ihr Verständnis, ihren emotionalen Rückhalt und die vielen aufmunternden Worte.

Ein ganz besonderes Dankeschön gilt Annette Schmitz, die diese Arbeit an vielen Abenden Korrektur gelesen hat.

Nicht zuletzt gilt mein Dank allen Schulleiterinnen und Schulleitern sowie allen Schülerinnen und Schülern für ihre Teilnahme an den Untersuchungen, ohne die mein Vorhaben nicht hätte realisiert werden können.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. EINLEITUNG UND ZIELE DER ARBEIT .....</b>	<b>1</b>
<b>2. THEORETISCHE GRUNDLAGEN DES SELBSTREGULIERTEN LERNENS.....</b>	<b>3</b>
2.1 <i>Prozess der Selbstregulation.....</i>	6
2.1.1 <i>Phasen des selbstregulierten Lernens .....</i>	8
2.2 <i>Anforderungen des selbstregulierten Lernens.....</i>	11
2.2.1 <i>Anforderungen in der Planungsphase .....</i>	12
2.2.2 <i>Anforderungen in der Performanzphase .....</i>	13
2.2.3 <i>Anforderungen in der Selbstreflexionsphase.....</i>	13
2.3 <i>Teilkompetenzen des selbstregulierten Lernens .....</i>	15
2.3.1 <i>Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Setzen von Lernzielen.....</i>	17
2.3.2 <i>Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Handlungsplan erstellen.....</i>	25
2.3.3 <i>Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Beobachten .....</i>	34
2.3.4 <i>Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Bewerten .....</i>	38
2.3.5 <i>Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Reagieren.....</i>	43
2.4 <i>Zusammenfassung: Modell der Selbstregulationskompetenz.....</i>	45
<b>3. ERFASSUNG DES SELBSTREGULIERTEN LERNENS .....</b>	<b>48</b>
3.1 <i>Situationsabhängigkeit der Messung.....</i>	48
3.1.1 <i>Situationsabhängige Erfassung des selbstregulierten Lernens .....</i>	48
3.1.2 <i>Situationsunabhängige Erfassung des selbstregulierten Lernens .....</i>	49
3.2 <i>Fokus der Messung .....</i>	50
3.2.1 <i>Quantitativer Fokus der Messung.....</i>	50
3.2.2 <i>Qualitativer Fokus der Messung.....</i>	54
3.3 <i>Erfassung von Teilkompetenzen .....</i>	55
3.3.1 <i>Teilkompetenz a) Erkennen der Aufgabenanforderungen.....</i>	57
3.3.2 <i>Teilkompetenz b) Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens.....</i>	58
3.3.3 <i>Teilkompetenz c) Formulieren von Zielen und Standards .....</i>	60
3.3.4 <i>Teilkompetenz d) Aktivieren des Lernstrategiewissens.....</i>	61
3.3.5 <i>Teilkompetenz e) Lernstrategien anwenden können.....</i>	62
3.3.6 <i>Teilkompetenz f) Festlegen der Handlungsabfolge .....</i>	63
3.3.7 <i>Teilkompetenz g) Wertfreies Beobachten des Lernvorgangs .....</i>	64
3.3.8 <i>Teilkompetenz h) Einschätzen des aktuellen Wissenstands.....</i>	65
3.3.9 <i>Teilkompetenz i) Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis .....</i>	67
3.3.10 <i>Teilkompetenz j) Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen .....</i>	68
3.4 <i>Zusammenfassung .....</i>	69
<b>4. FRAGESTELLUNG .....</b>	<b>71</b>
<b>5. METHODE .....</b>	<b>78</b>
5.1 <i>Allgemeines Untersuchungsdesign .....</i>	78
5.2 <i>Instrumentenentwicklung .....</i>	80
5.2.1 <i>Sachtexte .....</i>	80
5.2.2 <i>Wissenstests.....</i>	82
5.2.3 <i>Aktuelle Motivation.....</i>	83
5.2.4 <i>Teilkompetenzen.....</i>	84
5.3 <i>Fazit .....</i>	103

<b>6. PILOTIERUNGSSTUDIEN</b> .....	<b>104</b>
6.1 <i>Pilotierungsstudie 1</i> .....	104
6.1.1 <i>Stichprobe</i> .....	104
6.1.2 <i>Testmaterial</i> .....	106
6.1.3 <i>Durchführung</i> .....	106
6.1.4 <i>Ergebnisse</i> .....	107
6.1.5 <i>Diskussion</i> .....	112
6.1.6 <i>Modifikationen</i> .....	116
6.2 <i>Pilotierungsstudie 2</i> .....	117
6.2.1 <i>Stichprobe</i> .....	118
6.2.2 <i>Testmaterial</i> .....	118
6.2.3 <i>Durchführung</i> .....	119
6.2.4 <i>Ergebnisse</i> .....	119
6.2.5 <i>Diskussion</i> .....	124
6.2.6 <i>Modifikationen</i> .....	127
6.3 <i>Pilotierungsstudie 3a</i> .....	128
6.3.1 <i>Stichprobe</i> .....	128
6.3.2 <i>Testmaterial</i> .....	128
6.3.3 <i>Durchführung</i> .....	130
6.3.4 <i>Ergebnisse</i> .....	130
6.3.5 <i>Diskussion</i> .....	136
6.3.6 <i>Modifikationen</i> .....	140
6.4 <i>Pilotierungsstudie 3b</i> .....	140
6.4.1 <i>Stichprobe</i> .....	141
6.4.2 <i>Testmaterial</i> .....	141
6.4.3 <i>Durchführung</i> .....	142
6.4.4 <i>Ergebnisse</i> .....	143
6.4.5 <i>Diskussion</i> .....	148
6.4.6 <i>Modifikationen</i> .....	150
6.5 <i>Fazit Pilotierungsstudien und Ausblick</i> .....	150
<b>7. ANALYSE 1: LERNSTRATEGISCHE TEILKOMPETENZEN BEIM SELBSTREGULIERTEN LERNEN AUS SACHTEXTEN</b> .....	<b>151</b>
7.1 <i>Methode</i> .....	153
7.1.1 <i>Stichprobe</i> .....	153
7.1.2 <i>Material</i> .....	154
7.1.3 <i>Untersuchungsdesign und Vorgehensweise</i> .....	155
7.2 <i>Ergebnisse</i> .....	156
7.2.1 <i>Testgüte</i> .....	156
7.2.2 <i>Prüfung normalverteilter Daten</i> .....	158
7.2.3 <i>Fragestellung 1: Lernstrategische Teilkompetenzen und Lernerfolg</i> .....	159
7.2.4 <i>Fragestellung 2: Identifikation lernstrategischer Defizite</i> .....	160
7.3 <i>Diskussion</i> .....	163
7.4 <i>Fazit Analyse 1 und Ausblick</i> .....	166
<b>8. ANALYSE 2: STRUKTUR DER SELBSTREGULATIONS-KOMPETENZ BEIM LERNEN AUS SACHTEXTEN</b> .....	<b>168</b>
8.1 <i>Methode</i> .....	169
8.1.1 <i>Stichprobe</i> .....	169
8.1.2 <i>Material</i> .....	169
8.1.3 <i>Untersuchungsdesign und Durchführung</i> .....	172
8.2 <i>Ergebnisse</i> .....	174

8.2.1	Testgüte .....	174
8.2.2	Prüfung normalverteilter Daten .....	175
8.2.3	Vergleichbarkeit der Testversionen .....	177
8.2.4	Fragestellung 1: Teilkompetenzen und Lernerfolg .....	180
8.2.5	Fragestellung 2: Strukturanalyse .....	182
8.2.6	Prädiktionskraft der ermittelten Faktoren für den Lernerfolg .....	187
8.3	Diskussion .....	188
<b>9.</b>	<b>ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION .....</b>	<b>197</b>
9.1	Theoretischer Ertrag der Arbeit .....	203
9.2	Praktischer Ertrag der Arbeit .....	204
9.3	Ausblick .....	205
<b>10.</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS .....</b>	<b>208</b>
 <b><u>ANHANG</u></b>		
<b>A.</b>	<b>SACHTEXTE .....</b>	<b>229</b>
A1	Sachtext Chemie Besonderheiten des Wassers .....	230
A2	Sachtext Physik Entstehung von Blitzen .....	236
<b>B.</b>	<b>WISSENSTESTS - VERSION WASSER .....</b>	<b>242</b>
B1	Vortest Version Wasser – Pilotierungsstudie 1 .....	243
B2	Nachtest Version Wasser – Pilotierungsstudie 1 .....	246
B3	Vortest Version Wasser – ab Pilotierungsstudie 2 .....	251
B4	Nachtest Version Wasser – ab Pilotierungsstudie 2 .....	254
B5	Kodieranweisung offene Items Nachtest Wasser .....	259
<b>C.</b>	<b>WISSENSTESTS - VERSION BLITZE .....</b>	<b>261</b>
C1	Vortest Version Blitze – Pilotierungsstudie 1 .....	262
C2	Nachtest Version Blitze – Pilotierungsstudie 1 .....	266
C3	Vortest Version Blitze – ab Pilotierungsstudie 2 .....	273
C4	Nachtest Version Blitze – ab Pilotierungsstudie 2 .....	276
<b>D.</b>	<b>FRAGEBOGEN ZUR ERFASSUNG DER AKTUELLEN MOTIVATION (FAM) .....</b>	<b>283</b>
D1	Fragebogen zur Erfassung der aktuellen Motivation (FAM) – prä .....	284
D2	Fragebogen zur Erfassung der aktuellen Motivation (FAM) – post .....	286
<b>E.</b>	<b>TEILKOMPETENZ A) ERKENNEN DER AUFGABENANFORDERUNGEN .....</b>	<b>288</b>
E1	Erkennen der Aufgabenanforderungen – Version Wasser - Pilotierungsstudie .....	289
E2	Erkennen der Aufgabenanforderungen – Version Wasser - Hauptstudie .....	291
E3	Erkennen der Aufgabenanforderungen – Version Blitze - Pilotierungsstudie .....	293
E4	Erkennen der Aufgabenanforderungen – Version Blitze - Hauptstudie .....	295
E5	Erkennen der Aufgabenanforderungen – Kodieranweisung .....	297
<b>F.</b>	<b>TEILKOMPETENZ B) AKTIVIEREN/EINSCHÄTZEN DES AUFGABENBEZOGENEN VORWISSENS .....</b>	<b>301</b>
F1	Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens – Version Wasser .....	302
F2	Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens – Version Blitze .....	303
<b>G.</b>	<b>TEILKOMPETENZ C) FORMULIEREN VON ZIELEN UND STANDARDS .....</b>	<b>304</b>
G1	Formulieren von Zielen und Standards – Version Wasser .....	305
G2	Formulieren von Zielen und Standards – Version Blitze .....	307

<b>H. TEILKOMPETENZ D) AKTIVIEREN DES LERNSTRATEGIEWISSENS.....</b>	<b>309</b>
<b>I. TEILKOMPETENZ E) LERNSTRATEGIEN ANWENDEN KÖNNEN .....</b>	<b>312</b>
<i>I1 Zusammenfassungsstrategie – Version Wasser .....</i>	<i>313</i>
<i>I2 Zusammenfassungsstrategie – Version Blitze .....</i>	<i>316</i>
<i>I3 Visualisierungsstrategie – Version Wasser .....</i>	<i>319</i>
<i>I4 Visualisierungsstrategie – Version Blitze.....</i>	<i>322</i>
<i>I5 Textmarkierungsstrategie – Version Wasser.....</i>	<i>325</i>
<i>I6 Textmarkierungsstrategie – Version Blitze .....</i>	<i>329</i>
<i>I7 Concept-Mapping-Strategie – Version Wasser .....</i>	<i>333</i>
<i>I8 Concept-Mapping-Strategie – Version Blitze.....</i>	<i>336</i>
<b>J. TEILKOMPETENZ F) FESTLEGEN DER HANDLUNGSABFOLGE .....</b>	<b>339</b>
<i>J1 Festlegen der Handlungsabfolge – Pilotierungsstudie 3a .....</i>	<i>340</i>
<i>J2 Festlegen der Handlungsabfolge – ab Pilotierungsstudie 3b .....</i>	<i>342</i>
<b>K. TEILKOMPETENZ H) EINSCHÄTZEN DES AKTUELLEN WISSENSSTANDS .....</b>	<b>344</b>
<i>K1 Einschätzen des aktuellen Wissensstands – Version Wasser .....</i>	<i>345</i>
<i>K2 Einschätzen des aktuellen Wissensstands – Version Blitze.....</i>	<i>346</i>
<b>L. TEILKOMPETENZ I) EINSCHÄTZEN VON DISKREPANZEN ZWISCHEN DEM GEPLANTEN UND DEM BEOBACHTETEN LERNERGEBNIS .....</b>	<b>347</b>
<i>L1 Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis – Version Wasser .....</i>	<i>348</i>
<i>L2 Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis – Version Blitze .....</i>	<i>350</i>
<b>M. TEILKOMPETENZ J) IDENTIFIZIEREN VON MÖGLICHEN GRÜNDEN FÜR BESTEHENDE DISKREPANZEN.....</b>	<b>352</b>
<i>M1 Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen – Version Wasser.....</i>	<i>353</i>
<i>M2 Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen – Version Blitze .....</i>	<i>354</i>
<b>N. INTERKORRELATIONSMATRIXEN .....</b>	<b>355</b>
<i>N1 Interkorrelationsmatrix der Teilkompetenzen getrennt nach Testversionen (Blitze obere Hälfte der Tabelle/Wasser untere Hälfte der Tabelle).....</i>	<i>356</i>

---

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

<b>Abbildung 1:</b> Modell der TOTE-Einheit in Anlehnung an Miller, Galanter und Pribram (1960).....	7
<b>Abbildung 2:</b> Phasen der Selbstregulation (in Anlehnung an Zimmerman, 2000).....	9
<b>Abbildung 3:</b> Anforderungen während der Phasen der Selbstregulation (vgl. Schütte et al., 2010).....	14
<b>Abbildung 4:</b> Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Setzen von Zielen (vgl. Schütte et al., 2010).....	17
<b>Abbildung 5:</b> Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Handlungsplan erstellen (vgl. Schütte et al., 2010).....	26
<b>Abbildung 6:</b> Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Beobachten (vgl. Schütte et al., 2010).....	35
<b>Abbildung 7:</b> Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Bewerten (vgl. Schütte et al., 2010).....	38
<b>Abbildung 8:</b> Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Bewerten (vgl. Schütte et al., 2010).....	43
<b>Abbildung 9:</b> Integriertes Modell der Selbstregulationskompetenz (Schütte et. al, 2010, S. 251). ....	47
<b>Abbildung 10:</b> Verlauf des Lernzuwachses bei zunehmender Strategiebeherrschung.....	162
<b>Abbildung 11:</b> Screeplot der 14 Teilkompetenzen (unter Einbezug der Teilscores).....	184

## TABELLENVERZEICHNIS

<b>Tabelle 1:</b>	<i>Vereinfachte Darstellung des allgemeinen Untersuchungsdesigns.....</i>	79
<b>Tabelle 2:</b>	<i>Variation der schwierigkeitsgenerierenden Textmerkmale je Sachtext. ....</i>	81
<b>Tabelle 3:</b>	<i>Zentrale Charakteristika der durchgeführten Pilotierungsstudien. ....</i>	105
<b>Tabelle 4:</b>	<i>Validierungsergebnisse der Teilkompetenz d) Aktivieren des Lernstrategiewissens.....</i>	110
<b>Tabelle 5:</b>	<i>Validierungsergebnisse der Teilkompetenz e) Lernstrategien anwenden können auf Ebene der Teilaufgaben.....</i>	111
<b>Tabelle 6:</b>	<i>Häufigkeiten der durch die Schüler genannten Lernstrategien zum Umgang mit erschwerenden Textmerkmalen getrennt für beide Sachtextabschnitte. ...</i>	123
<b>Tabelle 7:</b>	<i>Reihenfolge der Testdarbietung in den dritten Pilotierungsstudien. ....</i>	130
<b>Tabelle 8:</b>	<i>Mittlere Schwierigkeit der Testinstrumente zur Erfassung der sechs untersuchten Teilkompetenzen (Testversion Wasser). ....</i>	131
<b>Tabelle 9:</b>	<i>Korrelation der Testinstrumente zur Erfassung der untersuchten Teilkompetenzen mit dem Validierungskriterium Lernzuwachs (Testversion Wasser). ....</i>	134
<b>Tabelle 10:</b>	<i>Mittlere Schwierigkeit der Testinstrumente zur Erfassung der sechs untersuchten Teilkompetenzen (Testversion Blitze). ....</i>	144
<b>Tabelle 11:</b>	<i>Korrelation der Testinstrumente zur Erfassung der sechs untersuchten Teilkompetenzen mit dem Validierungskriterium Lernzuwachs (Version Blitze). ....</i>	146
<b>Tabelle 12:</b>	<i>Normalverteilungsprüfung der eingesetzten Testverfahren.....</i>	158
<b>Tabelle 13:</b>	<i>Einfluss der lernstrategischen Teilkompetenzen auf den Lernzuwachs unter Kontrolle der Klassenzugehörigkeit. ....</i>	160
<b>Tabelle 14:</b>	<i>Reihenfolge der Testdarbietung (Hauptstudie). ....</i>	173
<b>Tabelle 15:</b>	<i>Kolmogorov-Smirnov-Statistiken der Teilkompetenzscores. ....</i>	175
<b>Tabelle 16:</b>	<i>Kurtosis- und Schiefe-Statistiken der Teilkompetenzscores.....</i>	176
<b>Tabelle 17:</b>	<i>Itemschwierigkeiten der eingesetzten Testverfahren. ....</i>	178
<b>Tabelle 18:</b>	<i>Multiple Regressionsanalyse der Teilkompetenzen (abhängige Variable: Lernzuwachs).....</i>	181
<b>Tabelle 19:</b>	<i>Interkorrelationsmatrix der erfassten Teilkompetenzen (nach Pearson). ....</i>	183
<b>Tabelle 20:</b>	<i>Ergebnis der explorativen Faktorenanalyse unter Einbezug aller identifizierten Teilkompetenzen und ihrer Teilscores. ....</i>	185
<b>Tabelle 21:</b>	<i>Multiple Regressionsanalyse der gewonnenen Faktoren (abhängige Variable: Lernzuwachs).....</i>	187



## 1. EINLEITUNG UND ZIELE DER ARBEIT

Die Fähigkeit, den Lernprozess eigenständig zu planen, zu überwachen und zu regulieren, zählt zu den Schlüsselkompetenzen, die während der Schulzeit erworben und für eine erfolgreiche Bewältigung der schulischen Anforderungen eingesetzt werden muss (Schütte, Wirth & Leutner, 2010; siehe auch Artelt, Baumert, Julius-McElvany & Peschar, 2003). So ist die Kompetenz, selbstreguliert zu lernen, als zentrales Element der neuen Reformagenda, neben den Kompetenzen Fachwissen, Kommunikation und Bewertung fester Bestandteil der Bildungsstandards und des Curriculums (Artelt et al., 2003; Klieme & Leutner, 2006; Kultusministerkonferenz (KMK), 2003; vgl. Schütte et al., 2010).

Das selbstregulierte Lernen kann hierbei einerseits als fächerübergreifende Kompetenz verstanden werden, welche in allen Schulfächern zur Bewältigung der Lernanforderungen benötigt wird. Andererseits ist das selbstregulierte Lernen insofern fachspezifisch, da für eine erfolgreiche Bewältigung der Lernanforderungen des jeweiligen Schulfachs bzw. Unterrichtsinhalts unterschiedliche Teilkompetenzen gefordert sind (Schütte et al., 2010). Als Beispiel sei die Unterscheidung zwischen dem selbstregulierten Lernen beim Experimentieren und dem selbstregulierten Lernen aus Sachtexten angeführt. So müssen Lernende beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten dem dargebotenen Sachtext relevante Informationen zunächst entnehmen, d.h. Lernende sollten über verschiedene Teilkompetenzen zur Planung und Ausführung der Selektion von Informationen verfügen. Dafür bedarf es verschiedener lernstrategischer Teilkompetenzen. So sollten Lernende u. a. über die Teilkompetenz verfügen, eine Strategie zur Selektion zentraler Informationen, z. B. die Textmarkierungsstrategie, anzuwenden. Voraussetzung hierfür ist die Teilkompetenz, das eigene Strategiewissen zu aktivieren und eine geeignete und gleichzeitig anwendbare Selektionsstrategie auszuwählen.

Im Gegensatz hierzu steht das selbstregulierte Lernen beim Experimentieren (z. B. Gößling, 2010; Marschner, 2011; Thillmann, 2008; Wirth, 2004). Anders als beim Lernen aus Sachtexten liegen beim selbstregulierten Experimentieren zu Beginn des Experimentierzyklus keine zu selektierenden Informationen vor (Wirth & Leutner, 2006). Vielmehr wird vom Lernenden gefordert, neue Informationen durch ein gezieltes Interagieren mit der Lernumgebung, z. B. durch die Durchführung von Experimenten, zu generieren (Thillmann, 2008; Wirth & Leutner, 2006). So benötigen Lernende neben der Teilkompetenz, ihr Vorwissen zu aktivieren, Teilkompetenzen, die es Ihnen ermöglichen, durch das Aufstellen und Überprüfen von Hypothesen, Informationen in Form von Experimentiererergebnissen zu produzieren, um diese in einem späteren Schritt zu organisieren und zu elaborieren.

Innerhalb der verschiedenen Domänen des selbstregulierten Lernens werden folglich unterschiedliche Anforderungen an die Lernenden gestellt, für deren Bewältigung Lernende über verschiedene Teilkompetenzen verfügen müssen. Die Domänenspezifität wirkt sich entsprechend auf die Kompetenzdiagnostik aus. So müssen bei der Entwicklung spezifischer Testverfahren stets die spezifische Domäne und die in dieser zu berücksichtigenden Teilkompetenzen beachtet werden.

Trotz der großen Bedeutung der Kompetenzdiagnostik im Bildungswesen dominieren in der Forschung zum selbstregulierten Lernen, unabhängig von der erfassten Domäne, Studien, die ausschließlich die Anwendung selbstregulativer Aktivitäten, z. B. die Nutzung von Lernstrategien, fokussieren (z. B. Artelt, 2000; Leopold & Leutner, 2002, 2006; Leutner, Leopold & den Elzen-Rump, 2007). Da der Fokus auf der Anwendung regulativer Aktivitäten jedoch keine direkten Aussagen über den Ausprägungsgrad der dahinterstehenden Teilkompetenzen und ihrer Wechselwirkungen erlaubt, eignen sich diese Vorgehen nicht für die Diagnostik von Teilkompetenzen.

Voraussetzung für die Entwicklung geeigneter Testverfahren zur Erfassung selbstregulativer Fähigkeiten im Sinne von Leistungsdispositionen bildet zunächst die Identifikation der domänenspezifischen Teilkompetenzen der Selbstregulation. Die Erfassung und Analyse von Leistungsdispositionen ermöglichen dabei einen tieferen Einblick in das Konstrukt des selbstregulierten Lernens und seine Struktur. So können Informationen über die relative Bedeutung der verschiedenen Teilkompetenzen bei der Aneignung von Wissen bzw. Informationen über Abhängigkeit zwischen einzelnen Teilkompetenzen beispielsweise im Rahmen der Entwicklung von Förderprogrammen eine zentrale Rolle einnehmen.

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel der vorliegenden Arbeit die Erfassung und Analyse der Teilkompetenzen des selbstregulierten Lernens am Beispiel des Lernens aus Sachtexten zur Gewinnung detaillierter Informationen über die Struktur der Selbstregulationskompetenz. Betrachtet man die Forschung zu selbstreguliertem Lernen aus Sachtexten, wird deutlich, dass bislang primär die lernstrategischen Komponenten betrachtet und ihr Einfluss auf das Lernen aus Sachtexten untersucht wurden. Es existiert bislang jedoch keine Studie, die das Zusammenspiel aller relevanten Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten direkt vergleicht und so Aussagen über mögliche Abhängigkeiten zwischen einzelnen Teilkompetenzen liefern kann – eine Voraussetzung für die Entwicklung effizienter Trainingsmaterialien.

*Ausblick.* Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Anforderungen beim selbstregulierten Lernen in den verschiedenen Domänen (z. B. Lernen aus Sachtexten oder Lernen beim Experimentieren) beschäftigt sich die vorliegende Arbeit exemplarisch mit dem selbstregulierten Lernen aus Sachtexten und den Teilkompetenzen, die zur Bewältigung der spezifischen Anforderungen beim Lernen aus Sachtexten benötigt werden. Ziel der

vorliegenden Arbeit sind die Erfassung und der direkte Vergleich der verschiedenen Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen mit der Absicht, die zugrundeliegende Struktur der Teilkompetenzen sowie die relativen Effekte der einzelnen Teilkompetenzen für das selbstregulierte Lernen aus Sachtexten zu analysieren.

Grundlage der Erfassung der zentralen Teilkompetenzen bildet das Modell der Selbstregulationskompetenz von Schütte et al. (2010), welches die zentralen, zur Bewältigung der prozessualen Anforderungen erforderlichen Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten beschreibt. Vor diesem Hintergrund sollen im zweiten Kapitel zunächst das selbstregulierte Lernen aus Sachtexten und die dabei an den Lernenden gestellten Anforderungen vorgestellt und schrittweise die zur Bewältigung der Anforderungen benötigten Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten identifiziert und erläutert werden.

Darauf aufbauend soll im dritten Kapitel ein Überblick über bestehende Methoden zur Erfassung des selbstregulierten Lernens gegeben werden und es soll herausgearbeitet werden, welche Voraussetzungen zur validen Erfassung der Teilkompetenzen erfüllt sein müssen. In diesem Kontext sollen die verschiedenen Anforderungen bei der Erfassung der einzelnen Teilkompetenzen erörtert sowie Möglichkeiten ihrer Erfassung diskutiert werden.

Ziel der Arbeit ist die Analyse der Selbstregulationskompetenz beim Lernen aus Sachtexten, die durch die Teilkompetenzen und ihre wechselseitigen Beziehungen gebildet wird sowie die Analyse des relativen Effekts der einzelnen Teilkompetenzen auf den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten. Als Voraussetzung für die Analysen werden zu Beginn des empirischen Teils der Arbeit neu entwickelte Methoden zur Erfassung der einzelnen Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen dargestellt und Ergebnisse ihrer Pilotierung präsentiert (Kapitel 5 u. 6).

In der anschließenden Hauptstudie zur Beantwortung der Fragestellungen der Arbeit wird zunächst die Prädiktionskraft der Teilkompetenzen für Lernerfolg an einem reduzierten Modell überprüft (Kapitel 7), das sich ausschließlich auf die bereits umfangreich untersuchten lernstrategischen Komponenten der Selbstregulation beschränkt. Basierend auf den Ergebnissen aus Kapitel 7 erfolgt in Kapitel 8 die Analyse der Prädiktionskraft aller Teilkompetenzen für den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten sowie darauf aufbauend die Analyse der Struktur der Selbstregulationskompetenz beim Lernen aus Sachtexten, welche durch die erforderlichen Teilkompetenzen und ihre Wechselwirkungen gebildet wird.

Abschließend sollen die Ergebnisse beider Studie sowie ihr Beitrag für die Bildungsforschung diskutiert werden.

---

## 2. THEORETISCHE GRUNDLAGEN DES SELBSTREGULIERTEN LERNENS

Das selbstregulierte Lernen ist seit knapp 40 Jahren Gegenstand intensiver Forschung. Trotz der Vielzahl an Publikationen mangelt es in der Literatur an einer anerkannten, wissenschaftlich präzisen Definition des Konstrukts (vgl. Artelt, 2000; Leutner & Leopold, 2002; Thillmann, 2008; Weinert, 1982). Aus diesem Grund wurde in der Forschung dazu übergegangen, das selbstregulierte Lernen über seine zentralen Charakteristika zu operationalisieren (z. B. Boekaerts, 1996; Butler & Winne, 1995; Karoly, 1993; Pintrich, 2000; Pressley, Borkowski & Schneider, 1987, 1989; Schiefele & Pekrun, 1996; Simons, 1992; Sitzmann & Ely, 2011; Weinert, 1982; Winne, 1995; Zimmerman, 1986). So zeichnet sich nach Weinert (1982, S. 10) ein selbstregulierter Lerner dadurch aus, dass er „die wesentlichen Entscheidungen darüber, ob, was, wann, wie und woraufhin er lernt, gravierend und folgenreich beeinflussen kann“. Das selbstregulierte Lernen, welches in der Literatur auch mit den Synonymen *selbstgesteuertes Lernen*, *selbstständiges Lernen* oder *selbstbestimmtes Lernen* umschrieben wird, kann damit deutlich von fremdregulierten Lernformen abgegrenzt werden, in denen Lernende zur Planung, Durchführung und Bewertung ihres Lernprozesses Hilfestellungen von außen (z. B. durch den Lehrer oder die Eltern) erhalten (vgl. Artelt, 2000; Simons, 1992).

Auch Zimmerman (1986) und Winne (1995) betonen in ihrer Beschreibung des selbstregulierten Lernens die aktive Rolle der Lernenden. Hierbei konzentriert sich Zimmerman (1986, S. 308) in seiner Beschreibung des selbstregulierten Lernens auf die wesentlichen Attribute, die nach seiner Sicht das selbstregulierte Lernen charakterisieren. Er beschreibt dabei selbstregulierte Lerner als „metacognitively, motivationally, and behaviorally active participants in their own learning process“. Lernende überwachen und steuern demnach bewusst die Planung, Ausführung und Adaption eigener Lernhandlungen, um die gesetzten Lernziele zu erreichen. Hierbei greifen sie auf ein Repertoire an situationsspezifischen Prozeduren, Taktiken und Strategien zurück, die es ihnen ermöglichen, Gedanken und Lernhandlungen in der jeweiligen Lernsituation zu generieren und zu steuern.

Aus motivationaler Sicht handelt es sich bei selbstregulierten Lernern um Personen, die ein Mindestmaß an Motivation vorweisen (vgl. Artelt et al., 2003; Zimmerman & Martinez-Pons, 1990) und unter Verwendung motivationaler (Regulations-) Strategien die Initiierung, Aufrechterhaltung und Terminierung des Lernprozesses bestimmen.

Da das Verständnis der drei von Zimmerman genannten Komponenten die Grundlage für die nachfolgenden Kapitel darstellt, sollen diese zunächst skizziert werden.

*Kognitive Komponente.* Die von Zimmerman (2000) beschriebene kognitive Komponente des selbstregulierten Lernens umfasst das deklarative und prozedurale Wissen von Lernenden. Das deklarative Wissen, d.h. das Faktenwissen, umfasst das domänenspezifische Vorwissen sowie das Wissen über allgemeine und spezifische Lernstrategien (vgl. Boekaerts, 1997; Pressley et al., 1987). Über die deklarativen Wissensaspekte hinausgehend umfasst die kognitive Komponente auch prozedurale Wissensaspekte, die sich im konkreten Handlungswissen niederschlagen. Im Prozess der Selbstregulation ist hierbei besonders das Wissen über die Ausführung von Lernstrategien zu nennen (vgl. Artelt, 1999). Eine detailliertere Beschreibung der einzelnen Wissensaspekte erfolgt in Kapitel 2.3 im Rahmen der Erläuterung der für das selbstregulierte Lernen bedeutsamen Teilkompetenzen.

*Metakognitive Komponente.* Metakognition nimmt im Prozess der Selbstregulation eine zentrale Stellung ein und wird von einigen gar als Schlüsselkompetenz des selbstregulierten Lernens bezeichnet (z. B. Azevedo, 2005; Butler & Winne, 1995; Veenman, Elshout & Meijer, 1997). Sie umfasst sowohl das Wissen über das eigene Wissen als auch die Regulation dessen (z. B. Baker, 1991; Brown, 1987; Flavell, 1979; Hasselhorn, 1992; Veenman, 2005). Beide Teilaspekte der Metakognition sind nicht unabhängig voneinander, sondern stellen stark vernetzte Unter Aspekte einer übergeordneten Regulationseinheit dar. Das Wissen über das eigene Wissen, in der Literatur auch als deklarativer Wissensaspekt bezeichnet, lässt sich nach Flavell (1979) in das Wissen über die eigene Person und die eigenen Fähigkeiten (inter- und intraindividuell), das Wissen über die Charakteristika einer Lernaufgabe sowie das Wissen über allgemeine und spezifische Lernstrategien unterteilen.

Im Gegensatz hierzu steht die Regulation des eigenen Wissens, die in der Literatur auch als exekutiver Kontrollaspekt bezeichnet wird. Nelson und Narens (1990) beschreiben die Regulation des eigenen Wissens als Interaktion zwischen Objekt- und Metaebene. Unter der Objektebene wird hierbei die Handlungsebene verstanden. Während der Ausführung z. B. bestimmter Lernstrategien wird auf einer übergeordneten Ebene, der Metaebene, die Ausführung dieser überwacht. Zwischen Meta- und Objektebene findet hierbei ein kontinuierlicher Austausch an Informationen statt. So erhält die Metaebene während einer Handlungsausführung kontinuierlich Informationen von der Objektebene („Monitoring“, Nelson & Narens, 1990, S. 127). Diese Informationen dienen zum einen dem kontinuierlichen Status-Update und zum anderen der Optimierung der Kontrollfunktion der Metaebene (Nelson & Narens, 1990). Stimmt der aktuelle Status nicht mit den zuvor gesetzten Lernzielen überein oder wird ein Fehler diagnostiziert, sendet die Metaebene

Korrekturanweisungen an die Objektebene („Control“, Nelson & Narens, 1990, S. 127). Informationen, die von der Metaebene zur Objektebene fließen, tragen somit zur Initiierung, Aufrechterhaltung und Beendigung von Lernaktivitäten bei.

*Motivationale Komponente.* Die dritte in Zimmermans (1986) Definition enthaltene Komponente behandelt die motivationalen Variablen beim selbstregulierten Lernen, die Einfluss auf die Initiierung, Aufrechterhaltung und Terminierung des Lernprozesses ausüben. Bedeutsame motivationale Variablen während des selbstregulierten Lernens stellen die Selbstwirksamkeitserwartung (z. B. Bandura, 1997; Zimmerman, 2000), die intrinsische Motivation (z. B. Schiefele & Schreyer, 1994), die Lernzielorientierung (z. B. Elliot & Dweck, 1988) sowie volitionale Variablen, wie z. B. die Aufmerksamkeitsfokussierung durch Ausblendung von Störreizen (z. B. Corno, 1986; Wolters, 1998, 2003) dar.

Der Einfluss der drei Komponenten auf das selbstregulierte Lernen wird in der Forschung unterschiedlich gewichtet. So sehen sowohl Zimmerman (2000) als auch Boekaerts (1997) die drei Komponenten als wesentliche, gleichgestellte Voraussetzungen für eine erfolgreiche Regulation des eigenen Lernprozesses. Im Gegensatz hierzu stehen Arbeiten, die lediglich eine oder zwei der Komponenten fokussieren. Hierbei dominieren Arbeiten, die sich ausschließlich auf die (meta-) kognitiven Aspekte des selbstregulierten Lernens konzentrieren. Ein Beispiel hierfür stellt die Arbeitsgruppe um Philip Winne dar, die die kognitiven und metakognitiven Komponenten der Selbstregulation in den Vordergrund stellt (vgl. *COPES*-Modell; Winne & Hadwin, 1998) und der motivationalen Komponente lediglich eine untergeordnete Rolle im Lernprozess zuschreibt.

*Fazit.* Gemäß verschiedenen Modellen des selbstregulierten Lernens zeichnen sich selbstregulierte Lerner dadurch aus, dass sie unter Einbezug der persönlichen Ressourcen ihren Lernprozess aktiv und stets auf ein bestimmtes Lernziel ausgerichtet gestalten. Die Regulation des Lernens kann hierbei auf drei Ebenen erfolgen: der kognitiven, der metakognitiven und der motivationalen Ebene. Wie dargelegt wurde, leisten alle drei Komponenten einen wichtigen Beitrag zum Erfolg des selbstregulierten Lernens. Die metakognitive Komponente verkörpert hierbei die Regulation des Lernens, die sowohl auf kognitiver als auch auf motivationaler Ebene erfolgt. Hierbei haben aus theoretischer Sicht die kognitive und motivationale Komponente einen vergleichbaren Stellenwert (vgl. Boekaerts, 1997). Betrachtet man jedoch die empirische Forschung, dominieren Arbeiten, welche die Regulation des Lernens auf kognitiver Ebene betrachten. Arbeiten, die die Regulation der Motivation behandeln, existieren hingegen nur sehr vereinzelt (z. B. Wolters, 1998, 2003).

Wie einführend erläutert wurde, ist ein Ziel der vorliegenden Arbeit die Analyse der Struktur der Selbstregulationskompetenz beim Lernen aus Sachtexten. Dies ist ein Bereich,

der in der Forschung bislang vernachlässigt wurde. Als erste Studie, die anstrebt, die Struktur der Selbstregulationskompetenz zu analysieren, soll in der vorliegenden Arbeit der Fokus ausschließlich auf die kognitive Ebene der Selbstregulation gelegt werden. Der gewählte Fokus ermöglicht es hierbei, die Ergebnisse dieser Studie in bestehende Forschungsergebnisse zur kognitiven Ebene der Regulation einordnen und so erste Hinweise auf die Validität der neuen Methode gewinnen zu können.

Zur Identifikation der für die Analyse der Kompetenzstruktur benötigten zentralen Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten soll zunächst aus kognitiver Perspektive der genaue Verlauf des Lernprozesses beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten skizziert werden. Eine genaue Analyse des Prozessverlaufes ermöglicht es, Anforderungen zu identifizieren, die zu verschiedenen Zeitpunkten im Lernprozess erfüllt werden müssen. Die Grundlage zur Bewältigung dieser Anforderungen bilden lernerseitige Teilkompetenzen. Die Orientierung am Prozess der Selbstregulation ermöglicht es folglich, die zu den verschiedenen Zeitpunkten im Lernprozess benötigten Teilkompetenzen zu identifizieren und ihren Einfluss auf den Lernprozess zu bestimmen.

## 2.1 Prozess der Selbstregulation

Zentrale Voraussetzung für die Initiierung des selbstregulierten Lernprozesses ist das Setzen von Lernzielen (z. B. Butler & Winne, 1995; Weinert, 1994; Winne & Hadwin, 1998; Zimmerman, 2000). So begünstigen Lernziele im optimalen Lernprozess durch das Aufzeigen eines gewünschten Wissensstands (im Folgenden als Soll-Zustand bezeichnet) regulatorische Lernaktivitäten, die Lernende schrittweise befähigen, die Differenz zwischen dem aktuellen Wissensstand (im Folgenden als Ist-Zustand bezeichnet) und dem Soll-Zustand zu reduzieren (vgl. Butler & Winne, 1995). Voraussetzung für das Erreichen des gesetzten Lernziels ist eine kontinuierliche Beobachtung des eigenen Lernprozesses (*Monitoring*, z. B. Nelson & Narens, 1990). Diese dient dem Lernenden als Feedback zum aktuellen Ist-Zustand und ermöglicht damit die Aufrechterhaltung und Anpassung der weiteren Lernaktivitäten. Selbstregulierte Lerner, die ihren Lernprozess fortlaufend überwachen, erhalten im optimalen Fall kontinuierlich neues Feedback zum aktuellen Ist-Zustand und können folglich auf mögliche Lernhindernisse zeitnah reagieren.

Ausgangspunkt dieser feedbackorientierten Beschreibung des Prozesses der Selbstregulation ist das Modell der *TOTE*-Einheit von Miller, Galanter und Pribram (Modell der *Test-Operate-Test-Exit*-Einheit, 1960), die durch einen Wechsel zwischen „Kontroll (*Test*)- und Handlungsphasen (*Operate*)“ (Schreiber, 1998, S.42) charakterisiert ist (vgl. Abbildung 1).

Lernende vergleichen demnach zu Beginn des Lernens ihren aktuellen Ist-Zustand mit dem gesetzten Soll-Zustand (*Test*). Bei Feststellung einer Diskrepanz zwischen Ist- und Soll-Zustand folgen die Planung und Ausführung lernstrategischer Aktivitäten zur Eliminierung dieser Diskrepanz (*Operate*). Die Annäherung an den Soll-Zustand wird im Anschluss an die Operate-Phase durch einen erneuten Ist-Soll-Vergleich überprüft (*Test*). Ist die Diskrepanz behoben, d.h. entspricht der Ist-Zustand dem zuvor festgelegten Soll-Zustand, wird der Lernvorgang beendet (*Exit*).

Besteht weiterhin eine Diskrepanz zwischen dem Ist- und dem Soll-Zustand, beginnt erneut die Planung und Ausführung lernstrategischer Aktivitäten und dem abschließenden Vergleich von Ist- und Soll-Zustand.

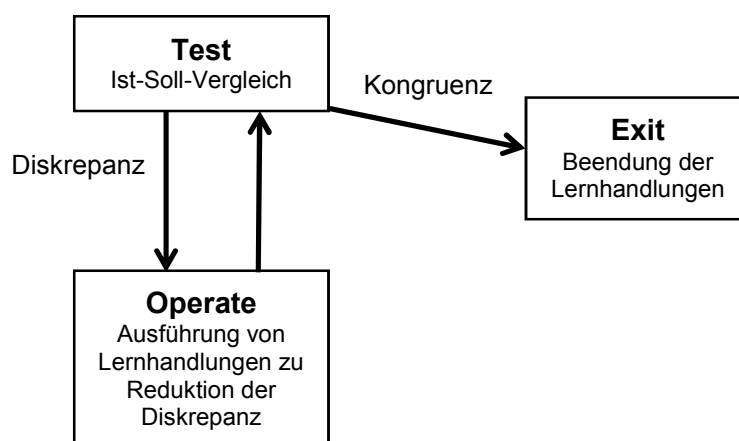


Abbildung 1: Modell der TOTE-Einheit in Anlehnung an Miller, Galanter und Pribram (1960).

Lernende durchlaufen im Idealfall eine Feedbackschleife so lange, bis der Soll-Zustand, d.h. das gesetzte Lernziel, erreicht wurde. Stellt sich auch nach einem mehrmaligen Ablauf der dargestellten Feedbackschleife keine nennenswerte Annäherung an den antizipierten Soll-Zustand ein, wird der Lerner ggf. genötigt sein, den Soll-Zustand zu modifizieren bzw. das Lernziel zu verwerfen.

Einer Feedbackschleife können darüber hinaus weitere Feedbackschleifen untergeordnet sein, die innerhalb einzelner Phasen des Lernprozesses aktiv werden (vgl. Hacker, 1994). Die Anordnung der einzelnen Feedbackschleifen im Lernprozess ist hierarchisch sortiert, sodass im Idealfall zunächst untergeordnete Feedbackschleifen abgeschlossen werden müssen, um übergeordnete erfolgreich durchlaufen zu können.

Ein idealtypischer Schüler<sup>1</sup> hat sich z. B. beim selbstregulierten Lernen aus einem naturwissenschaftlichen Sachtext das Hauptziel gesetzt, das Phänomen der Wasser-

<sup>1</sup>. Im Folgenden wird aus Gründen der Platzersparnis für die Beschreibung beider Geschlechter lediglich die maskuline Form verwendet.



oberflächenspannung zu verstehen. Nachdem er geeignete Strategien zur Informationsaufnahme ausgewählt und einen Plan aufgestellt hat, in welcher Reihenfolge welche Handlung ausgeführt werden muss, um die gesetzten Lernziele erreichen zu können, würde der Schüler mit dem Lernen beginnen. Stößt er nun beim Lesen des Sachtextes auf Fachbegriffe, die er nicht versteht, gerät das weitere Durchlaufen der Feedbackschleife ins Stocken. Vor dem Hintergrund der Arbeit von Hacker (1994) würde der Lernprozess an dieser Stelle jedoch nicht abbrechen. Vielmehr würde eine untergeordnete Feedbackschleife entstehen, die das Ziel verfolgt, die unbekannteren Fachbegriffe zu klären. Erst wenn die untergeordnete Feedbackschleife erfolgreich durchlaufen wurde und alle Fachbegriffe bekannt sind, kann mit der übergeordneten Feedbackschleife fortgefahren werden. Dieses Beispiel lässt sich auf verschiedenen Ebenen und an verschiedenen Stellen im Lernprozess fortsetzen.

Die Annahme von Feedbackschleifen im selbstregulierten Lernprozess ist in zahlreichen Definitionen enthalten (vgl. Zimmerman, 1989) und stellt einen wesentlichen Bestandteil aller prozessbezogenen Modelle des selbstregulierten Lernens dar („Prozessmodelle“; vgl. Thillmann, 2008, S.17). Eine zentrale Charakteristik von Prozessmodellen ist nach Thillmann (2008) die umfassende Beschreibung des Prozesses der Selbstregulation. Hierzu zählen die Unterteilung des Lernprozesses in verschiedene Lernphasen sowie die Beschreibung der Anforderungen, die zum erfolgreichen Durchlaufen der verschiedenen Lernphasen bewältigt werden müssen. Zu den prominentesten Prozessmodellen zählen das Phasenmodell nach Zimmerman (2000) sowie das *COPES*-Modell nach Winne und Hadwin (1998).

Beide Modelle unterteilen den Lernprozess in verschiedene Lernphasen. Die Phasen haben dabei, unabhängig vom zu regulierenden Inhalt, Gültigkeit. Der größte Unterschied zwischen den Prozessmodellen von Zimmerman (2000) und Winne und Hadwin (1998) besteht im Stellenwert der Motivation sowie in der Starrheit der Abfolge der einzelnen Lernphasen, wobei Winne und Hadwin, anders als Zimmerman, keine feste Abfolge der Phasen annehmen.

Im Folgenden sollen die zentralen Lernphasen des Lernprozesses exemplarisch am Phasenmodell nach Zimmerman (2000) dargestellt werden.

### **2.1.1 Phasen des selbstregulierten Lernens**

Vor dem Hintergrund eines zyklischen, durch Feedbackschleifen gekennzeichneten Lernprozesses formuliert Zimmerman (2000) das Phasenmodell des selbstregulierten Lernens. In seinem Modell unterteilt Zimmerman den selbstregulierten Lernprozess in drei

zentrale Phasen: die Planungsphase, die Performanzphase und die Selbstreflexionsphase (vgl. Abbildung 2).

Alle drei Phasen bilden, in Anlehnung an das Modell der *TOTE*-Einheit, einen geschlossenen Regulationskreislauf, der im Idealfall in Abhängigkeit des Grads der Zielerreichung nach dem ersten Durchgang erneut mit der Planungsphase beginnt oder bei Erreichung des Lernziels beendet wird.

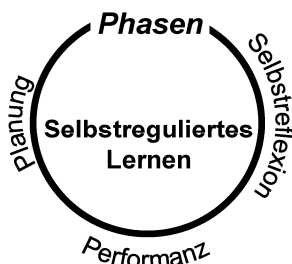


Abbildung 2: Phasen der Selbstregulation (in Anlehnung an Zimmerman, 2000).

Als Voraussetzung für den aktiven Lernprozess benennt Zimmerman (2000, S. 16) zu Beginn des Lernens die Planungsphase („Forethought“), die dem ersten *Test* der *TOTE*-Einheit entspricht. Kennzeichnend für diese Phase ist auf Grundlage der gestellten Aufgabe, z. B. der Bearbeitung eines Sachtextes, die Vorbereitung des eigentlichen Lernprozesses. Hierzu zählen die Zielsetzung, das Aktivieren des Lernstrategiewissens sowie die Planung der weiteren Handlungsschritte. Im Anschluss an die Planungsphase folgt die Performanzphase („Performance or Volitional Control“; Zimmerman, 2000, S. 18). Diese entspricht dem *Operate* der *TOTE*-Einheit und umfasst die Ausführung zuvor festgelegter lernstrategischer Handlungen unter kontinuierlicher Beobachtung der Ausführung der geplanten Handlungsschritte. In einigen Modellen zum selbstregulierten Lernen umfasst die Operate-Phase neben der reinen Beobachtung auch bewertende Aspekte (gemeinsame Bezeichnung als *Monitoring*, vgl. Butler & Winne, 1995; Flavell, 1979; Ghatala, 1986; Nelson & Narens, 1990; Pressley et al., 1987; 1989; Pressley & Ghatala, 1990; Thiede, 1999; Winne, 1996; Winne & Jamieson-Noel, 2002; Zimmerman, 2002). Da das Ziel der Arbeit jedoch eine möglichst differenzierte Beschreibung und Erfassung der am Lernprozess beteiligten Teilkompetenzen ist, werden die Teilaspekte des Monitorings *Beobachten* und *Bewerten* in der vorliegenden Arbeit getrennt betrachtet (vgl. Kapitel 2.3). Übertragen auf das Modell der *TOTE*-Einheit wird demnach lediglich das Beobachten der eigenen Lernhandlungen der Operate-Phase (Phase der Wissensaneignung) zugeordnet.

Nach der Phase der Wissensaneignung setzt die Selbstreflexionsphase („Self-reflection“; Zimmerman, 2000, S. 21) ein, welche die Reflexion der vorangegangenen Phase der Wissensaneignung umfasst. In dieser Phase wird der aktuelle Ist-Zustand, d.h. der Wissensstand nach den ausgeführten Lernaktivitäten, mit dem in der Planungsphase gesetzten Soll-Zustand, d.h. dem Lernziel, verglichen und bewertet (zweiter Teilaspekt des Monitorings). Diese Phase entspricht dem zweiten *Test* der *TOTE*-Einheit und dient dem Aufdecken möglicher Diskrepanzen zwischen dem aktuellen Ist- und dem antizipierten/angestrebten Soll-Zustand. In Analogie zum Modell der *TOTE*-Einheit beendet ein Lerner im Idealfall in dieser Phase das Lernen, wenn sein Ist- dem Soll-Zustand entspricht (*Exit*) oder er beginnt mit der Adaption der Planungsphase, wodurch sich der Regulationskreislauf schließt.

Kritisch zu betrachten ist an Zimmermans Modell die sehr vereinfachte Darstellung des Regulationskreislaufs. So enthält Zimmermans Modell ausschließlich eine Feedbackschleife, die durchlaufen wird, bevor bei nicht erfolgreicher Beendigung der Ersten die nächste Schleife beginnen kann. Die von Hacker (1994) diskutierte Hierarchie von übergeordneten und untergeordneten Feedbackschleifen wird im Modell von Zimmerman nicht beachtet. Beim selbstregulierten Lernen handelt es sich jedoch um eine komplexe Tätigkeit, die keinesfalls gradlinig innerhalb einer Feedbackschleife verläuft. Vielmehr kann, wie bereits im vorangegangenen Kapitel illustriert, das selbstregulierte Lernen als komplexes, stark verzweigtes Gebilde aus verschiedenen, ineinander verschachtelten Feedbackschleifen verstanden werden (vgl. Winne & Hadwin, 1998). Vor diesem Hintergrund wird ersichtlich, dass das Modell Zimmermans lediglich eine sehr vereinfachte Darstellung des Regulationsprozesses beim selbstregulierten Lernen darstellt.

*Fazit.* Beim selbstregulierten Lernen handelt es sich um einen zyklischen, feedbackorientierten Lernprozess, der, initiiert durch das Setzen von Lernzielen, in verschiedene Lernphasen unterteilt werden kann. Nach Zimmerman (2000) können drei Lernphasen unterschieden werden: die Planungsphase zu Beginn des Lernens, die Performanzphase während der Wissensaneignung sowie die Selbstreflexionsphase im Anschluss an die Phase der Wissensaneignung. Diese drei Phasen können im Sinne einer Feedbackschleife verstanden werden, die im Idealfall durchlaufen wird, bis das gesetzte Lernziel erreicht, modifiziert oder ggf. aufgegeben wird. Dabei können im Laufe des Lernprozesses weitere untergeordnete Feedbackschleifen hinzukommen, die für ein erfolgreiches Durchlaufen der übergeordneten Feedbackschleife zunächst erfolgreich abgeschlossen werden müssen. Das selbstregulierte Lernen kann daher als ein komplexes, in sich verschachteltes Gebilde verschiedener, auf unterschiedlicher Ebene verlaufender Feedbackschleifen verstanden werden.

Die alleinige Kenntnis über die verschiedenen Phasen im Lernprozess reicht jedoch zur Identifizierung der zentralen Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten nicht aus. Vielmehr bedarf es vor dem Hintergrund eines phasenorientierten Lernprozesses der Anforderungsanalyse der einzelnen Phasen, d.h. der Feststellung, welche Aufgaben die Lernenden in den verschiedenen Phasen des Lernprozesses bewältigen müssen. Erst unter Kenntnis der spezifischen Anforderungen in den einzelnen Phasen des Lernprozesses können die Teilkompetenzen identifiziert werden, die lernerseitig gegeben sein müssen, um die jeweiligen Anforderungen erfolgreich zu bewältigen und damit die jeweilige Lernphase erfolgreich zu durchlaufen.

Vor diesem Hintergrund sollen im nachfolgenden Kapitel die einzelnen Phasen des Lernprozesses hinsichtlich der zum Durchlaufen der jeweiligen Phase benötigten zentralen Anforderungen analysiert werden. Wie bereits unter 2.1 erläutert, werden hierbei lediglich die kognitiven Anforderungen während des Lernprozesses betrachtet.

## **2.2 Anforderungen des selbstregulierten Lernens**

Aus der Literatur sind zahlreiche Beschreibungen von Anforderungen bekannt, die während des selbstregulierten Lernens bewältigt werden müssen (z. B. Nenniger, 1996; Schiefele & Pekrun, 1996; Schreiber, 1998; Schütte et al., 2010; Simons, 1992; Winne & Hadwin, 1998; Zimmerman, 2000). Hierbei herrscht über alle Arbeiten hinweg (relative) Einigkeit über die zentralen Anforderungen während des selbstregulierten Lernens. So beschreibt Simons (1992) vier (meta-) kognitive Anforderungen, die während des selbstregulierten Lernens an den Lernenden gestellt werden. Lernende seien demnach gefordert, (1) das Lernen vorzubereiten (Formulieren von Lernzielen, Relevanz von Lernzielen verdeutlichen, Planung des Vorgehens, etc.), (2) die geplanten Lernhandlungen auszuführen, (3) das Lernen während der Ausführung zu überwachen und zu kontrollieren, und (4) das Lernergebnis festzustellen und hinsichtlich der Lernziele zu bewerten. Die Beschreibung der Anforderungen erfolgt, wie aus der Arbeit von Simons (1992) ersichtlich wird, stets sequentiell, allerdings fehlt bei Simons sowie bei vielen weiteren Arbeiten der direkte Bezug zu den Lernphasen des selbstregulierten Lernens.

Ein Ansatz, der die Anforderungen beim selbstregulierten Lernen in direkten Zusammenhang zu den Phasen des selbstregulierten Lernen setzt, ist das Phasenmodell nach Zimmerman (2000), an dem nachfolgend die Anforderungen in den verschiedenen Lernphasen exemplarisch dargestellt werden sollen.

### **2.2.1 Anforderungen in der Planungsphase**

Zu Beginn des Lernprozesses werden in der Planungsphase die Vorbereitungen für den eigentlichen Lernprozess getroffen. Wie bereits unter 2.1 erläutert, kann das Setzen von Lernzielen als Motor der Selbstregulation bezeichnet werden. Lernziele entscheiden hierbei über die Richtung der bevorstehenden Lernhandlungen, wodurch das Setzen dieser eine zentrale Anforderung der Planungsphase darstellt. Darüber hinaus wird als Voraussetzung für den Beginn der eigentlichen Lernhandlungen im Idealfall nach dem Setzen von Lernzielen der Erstellung ein Plan benötigt, wie die gesetzten Lernziele erreicht werden sollen. Beide Anforderungen werden von Zimmerman (2000, S. 16) unter dem Begriff der „task analysis“ zusammengefasst und sollen nachfolgend erläutert werden.

#### **Setzen von Zielen**

Vor dem Hintergrund des Modells der *TOTE*-Einheit von Miller, Galanter und Pribram (1960) dienen Lernziele sowohl als Standard (Soll-Zustand) für die Feststellung eines potentiellen Lernbedarfs als auch für die Beurteilung des individuellen Lernfortschritts über den kontinuierlichen Abgleich mit dem aktuellen Lernstand (Ist-Zustand) (Schreiber, 1998; Winne & Hadwin, 1998; Zimmerman, 2000). Das Setzen von Lernzielen bestimmt damit, als Grundlage für das selbstregulierte Lernen, über das Ausmaß und die Qualität der nachfolgenden Lernhandlungen (Schreiber, 1998).

#### **Handlungsplan erstellen**

Die zweite zentrale Anforderung in der Planungsphase ist die Planung der Lernaktivität zur Erreichung des zuvor gesetzten Lernziels. Das Aufstellen eines Handlungsplans ermöglicht es, auf Basis einer Analyse der eigenen Ressourcen geeignete Strategien, Prozeduren und Taktiken auszuwählen und die bestmögliche Reihenfolge der Handlungsschritte festzulegen (vgl. Schreblowski & Hasselhorn, 2006; Winne & Hadwin, 1998). Hierbei wird im Idealfall, unter Berücksichtigung der situationalen Anforderungen, auf Erfahrungen mit vorangegangenen bzw. ähnlichen Lernsituationen zurückgegriffen, wodurch eine situationsangemessene Auswahl geeigneter Strategien, Prozeduren und Taktiken erfolgen kann.

### **2.2.2 Anforderungen in der Performanzphase**

In der Performanzphase stellt das Beobachten der eigenen Lernaktivität die zentrale Anforderung für die Regulation des Lernens dar, welche Lernende als Voraussetzung für die Bewältigung der Lernphase idealerweise erfüllen müssen.

Das Beobachten der eigenen Lernaktivitäten erfordert vom Lernenden die Einnahme einer Vogelperspektive, d.h. eine möglichst wertfreie Überwachung des eigenen Handelns und der daraus resultierenden Lernergebnisse (vgl. Bandura, 1986; Schreiber, 1998; Schunk, 2001). Zentrales Charakteristikum einer erfolgreichen Beobachtung und demnach Grundlage der Feststellung des aktuellen Ist-Zustands in der folgenden Lernphase stellt nach Schreiber (1998, S. 46) die Selbstaufmerksamkeit dar.

### **2.2.3 Anforderungen in der Selbstreflexionsphase**

In der dritten und letzten Lernphase erfolgt im Idealfall die Reflexion der Lernhandlungen und der Abgleich mit den zuvor gesetzten Lernzielen. Nach Zimmerman (2000, S. 21) müssen hierbei sowohl die eigenen vorangegangenen Leistungen bewertet als auch auf die Ergebnisse der Bewertung reagiert werden.

#### **Bewerten**

Zu Beginn der Selbstreflexionsphase wird die Anforderung an den Lernenden gestellt, eine möglichst akkurate Bewertung der Lernaktivität aus der Performanzphase vorzunehmen. Unter Berücksichtigung des Modells der *TOTE*-Einheit von Miller, Galanter und Pribram (1960) muss in dieser Phase der aktuelle Ist-Zustand mit dem Soll-Zustand verglichen werden (vgl. Bandura, 1986; Nenniger, 1996; Schreiber, 1998; Simons, 1992; Winne & Hadwin, 1998; Zimmerman, 2000). An dieser Stelle wird der zyklische Charakter des selbstregulierten Lernprozesses deutlich. So kann die Anforderung zur Bewertung des Lernergebnisses nur effektiv bewältigt werden, wenn die im Lernprozess vorangestellten Anforderungen bereits erfüllt wurden, d.h. wenn sowohl ein Lernziel (Soll-Zustand) gesetzt wurde als auch der aktuelle Wissensstand (Ist-Zustand) durch die Selbstbeobachtung feststellbar ist. Zusätzlich nimmt die Art der Bewertung Einfluss auf nachfolgende Lernaktivitäten. So zeigt die Bewertung des Lerngeschehens mögliche Defizite in der Durchführung auf, welche für nachfolgende Lernaktivitäten berücksichtigt werden können. Die Bewertung der eigenen vorangegangenen Lernaktivitäten dient folglich nicht nur der Feststellung möglicher Diskrepanzen zwischen dem Ist- und Soll- Zustand, sondern ermöglicht im Idealfall, im Sinne eines qualitativen Feedbacks, eine kontinuierliche Optimierung des eigenen Lernprozesses (vgl. Schraw & Moshman, 1995).

## Reagieren

Am Ende eines jeden Lernzyklus ist es lernerseitig erforderlich, auf das Resultat des Ist-Soll-Vergleichs zu reagieren. Auf Grundlage der vorangegangenen Bewertung des Grads der Zielerreichung und der beobachteten Lernaktivitäten müssen im Idealfall am Ende der Reflexionsphase Entscheidungen getroffen werden, inwiefern bestimmte Lernhandlungen intensiviert, aufrechterhalten oder beendet werden sollen (vgl. Butler & Winne, 1995; Schreiber, 1998). So erfolgt im Idealfall bei Erreichung des Lernziels die Terminierung des Lernprozesses, wohingegen bei bestehenden Diskrepanzen zwischen dem Ist- und dem Soll-Zustand im Idealfall die erneute Einleitung der Planungsphase zur Behebung dieser Diskrepanzen erfolgt. Eine lernerseitige Reaktion tritt im Idealfall demnach nicht nur bei einer diagnostizierten Diskrepanz zwischen dem Ist-Soll-Vergleich ein, sondern ist auch bei einer erfolgreichen Zielerreichung erforderlich (Mace, Belfiore & Hutchinson, 2001).

*Fazit.* Für eine erfolgreiche Regulation des eigenen Lernprozesses konnten aus der Literatur fünf zentrale Anforderungen identifiziert werden, die im Laufe eines idealtypischen Lernprozesses vom Lernenden bewältigt werden müssen (vgl. Abbildung 3): (1) das Setzen von Lernzielen, (2) das Erstellen eines Handlungsplans, (3) das Beobachten, (4) das Bewerten, und (5) das Reagieren.

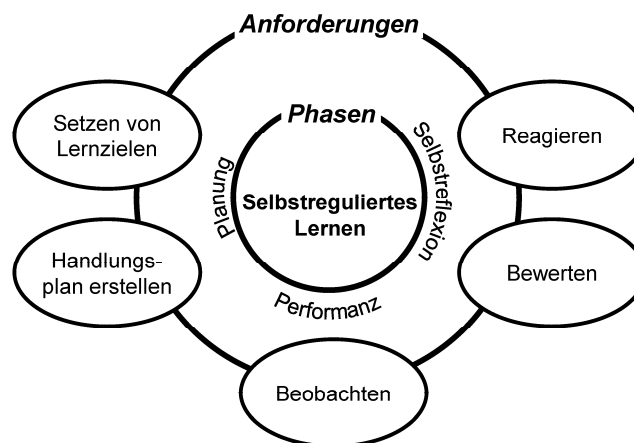


Abbildung 3: Anforderungen während der Phasen der Selbstregulation (vgl. Schütte et al., 2010).

Trotz einer umfassenden Beschreibung des Lernprozesses und seiner Phasen sowie der in den spezifischen Phasen zu bewältigenden Anforderungen bleibt in der Literatur zu den Prozessmodellen die Frage offen, welche Teilkompetenzen idealerweise lernerseitig benötigt werden, um die gestellten Anforderungen in den verschiedenen Lernphasen bestmöglich zu bewältigen.

Die Erfassung und Analyse der Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten, das Ziel der vorliegenden Arbeit, erfordern jedoch die Identifikation der notwendigen Teilkompetenzen für die verschiedenen Lernphasen.

Vor diesem Hintergrund sollen im folgenden Kapitel nach einer einleitenden Definition des Kompetenzbegriffs die fünf Anforderungen während des selbstregulierten Lernens hinsichtlich der zu ihrer Bewältigung benötigten Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten analysiert werden.

### **2.3 Teilkompetenzen des selbstregulierten Lernens**

Die Beschreibung von Kompetenzen hat in der Literatur eine lange Tradition. In der Bildungsforschung hat der Kompetenzbegriff nicht zuletzt durch die PISA-Studien, die sowohl die Lese- und Problemlösekompetenz als auch mathematische und naturwissenschaftliche Kompetenzen erfasst haben, in den letzten Jahren verstärkt Beachtung gefunden (Klieme & Leutner, 2006).

In der Psychologie wird der Kompetenzbegriff unterschiedlich definiert. Nach Klieme und Leutner (2006, S. 879) stellen Kompetenzen „kontextspezifische kognitive Leistungsdispositionen“ dar, die sich „funktional auf Situationen und Anforderungen in bestimmten Domänen beziehen“. Hierbei grenzt sich der Kompetenzbegriff deutlich von der klassischen Intelligenzforschung ab, welche „generalisierte, kontextunabhängige, nur begrenzt erlernbare kognitive Dispositionen untersucht“ (vgl. Klieme & Leutner, 2006, S. 879).

Aufbauend auf der Definition von Klieme und Leutner (2006) und in Anlehnung an Klieme, Funke, Leutner, Reimann und Wirth (2001) zeichnen sich Teilkompetenzen in der vorliegenden Arbeit durch folgende vier Eigenschaften aus:

- Teilkompetenzen repräsentieren kognitive Fähigkeiten und Fertigkeiten zur Bewältigung der spezifischen Anforderungen des Lernprozesses
- Teilkompetenzen sind kontextabhängig, d.h. auf eine bestimmte Domäne bezogen
- Teilkompetenzen stellen innerhalb einer Domäne verallgemeinerbare Fähigkeiten, d.h. Leistungsdispositionen, dar
- Teilkompetenzen sind prinzipiell erlernbar und durch gezielte Intervention beeinflussbar

So werden Teilkompetenzen in der vorliegenden Arbeit als kontextabhängige kognitive Leistungsdispositionen verstanden, d.h. der Einsatz der jeweiligen Teilkompetenz beschränkt sich ausschließlich auf Situationen innerhalb einer spezifischen Domäne und



der Bewältigung der in dieser Domäne vorherrschenden Anforderungen. Bezogen auf die Domäne des selbstregulierten Lernens dienen die in der vorliegenden Arbeit behandelten Teilkompetenzen der Bewältigung der unter 2.2 vorgestellten, fünf zentralen Anforderungen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten.

Die Beschreibung von Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen verdeutlicht darüber hinaus, in Anlehnung an Klieme et al. (2001, S. 182), dass Teilkompetenzen innerhalb einer Domäne, d.h. innerhalb eines Kontextes, als situationsübergreifende Fähigkeiten verstanden werden können und folglich „über die Feststellung einer einzelnen konkreten Leistung“ hinausgehen. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass die Verfügbarkeit einer Teilkompetenz nicht notwendigerweise auch mit dem Einsatz dieser in einer konkreten Situation einhergeht (vgl. Boekaerts, 1997). Der Einsatz von Teilkompetenzen wird vielmehr von verschiedenen zusätzlichen Faktoren beeinflusst. Ursachen für das Ausbleiben eines Einsatzes von Teilkompetenzen sind hierbei auf allen drei Komponenten der Selbstregulation möglich, d.h. sie können kognitiver, metakognitiver oder motivationaler Natur sein.

Wie bereits ausgeführt werden Teilkompetenzen in der vorliegenden Arbeit als prinzipiell erlernbare kognitive Fähigkeit verstanden. Nach Weinert (2001) umfasst der Kompetenzbegriff neben kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten zusätzlich auch motivationale Aspekte, d.h. motivationale Orientierungen, Einstellungen, Tendenzen und Erwartungen. So definiert Weinert (2001, S. 27f) Kompetenzen als „die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll zu nutzen“. Trotz des Fokus auf kognitive und motivationale Aspekte in seiner Kompetenzdefinition empfiehlt Weinert (1999, zitiert nach Klieme & Leutner, 2006) im Rahmen empirischer Untersuchungen, kognitive und motivationale Aspekte stets getrennt zu erfassen, da nur so die Wechselwirkung zwischen beiden Aspekten methodisch sauber analysiert werden kann (Klieme & Leutner, 2006).

Wie bereits in Kapitel 2 dargestellt wurde, beschränkt sich die vorliegende Arbeit auf die kognitive Ebene der Selbstregulation. Die Erfassung der in diesem Rahmen notwendigen kognitiven Teilkompetenzen stellt damit einen ersten Schritt zur Analyse der von Weinert beschriebenen Wechselwirkungen dar. So bedarf es zunächst der getrennten Entwicklung und Evaluation eines kognitiven und eines motivationalen Kompetenzstrukturmodells, bevor die Wechselwirkung zwischen beiden Komponenten analysiert werden kann.

Vor diesem Hintergrund sollen im Folgenden die unter 2.2 vorgestellten fünf Anforderungen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten auf kognitiver Ebene hinsichtlich der für ihre Bewältigung idealerweise benötigten Teilkompetenzen analysiert

und die Teilkompetenzen bezüglich ihrer Relevanz für den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten erörtert werden.

Bisherige Studien, welche Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen betrachtet haben, beschreiben diese nur oberflächlich bzw. beschränken sich auf spezifische Bereiche des selbstregulierten Lernens. So beschreibt Pickl (2004) im Rahmen einer Trainingsstudie zur Förderung der Selbstregulationskompetenz Teilkompetenzen, welche, ergänzt um die lernstrategischen Aspekte, den fünf Anforderungen beim selbstregulierten Lernen entsprechen. Ob zum Beispiel für das Setzen von Zielen als erste Anforderung beim selbstregulierten Lernen neben der Fähigkeit spezifische und herausfordernde Ziele zu setzen weitere Teilkompetenzen benötigt werden, wird von Pickl (2004) nicht erörtert. Ein Modell, welches für jede Anforderung die erforderlichen Teilkompetenzen differenziert beschreibt, stammt von Schütte et al. (2010) und soll im Folgenden dargestellt werden.

### 2.3.1 Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Setzen von Lernzielen

Zur Bewältigung der ersten Anforderung in der Planungsphase des selbstregulierten Lernens, dem Setzen von Lernzielen, können nach Schütte et al. (2010) drei zentrale Teilkompetenzen [Teilkompetenz a)-c); vgl. Abbildung 4] identifiziert werden, die lernerseitig für eine erfolgreiche Bewältigung benötigt werden. Im Folgenden soll der idealtypische Verlauf zur Bewältigung der Anforderung dargestellt werden.

#### **Erforderliche Teilkompetenzen in der Planungsphase**

- a) Erkennen der Aufgabenanforderungen
- b) Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens
- c) Formulieren von Zielen und Standards

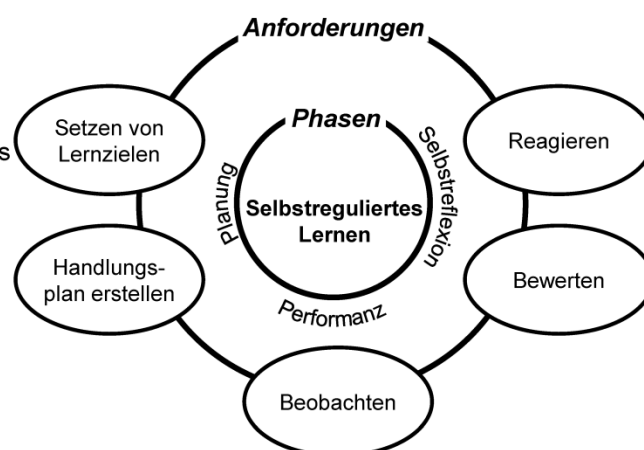


Abbildung 4: Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung *Setzen von Zielen* (vgl. Schütte et al., 2010).

Um realistische Lernziele zu setzen, sollte zunächst eine grundlegende Analyse der Lernaufgabe erfolgen (vgl. Winne & Hadwin, 1998). Am Beispiel des Lernens aus Sachtexten

sollten Lernende demnach über die Teilkompetenz verfügen, den Sachtext hinsichtlich seiner Anforderungen zu analysieren und realistisch einzuschätzen [Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen*; vgl. Abbildung 4], um darauf aufbauend das eigene, bezogen auf den Inhalt des Sachtextes relevante Vorwissen zu aktivieren und korrekt einzuschätzen. Das Aktivieren und realistische Einschätzen des eigenen Vorwissens stellt die zweite Teilkompetenz zum Setzen von Lernzielen dar [Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*; vgl. Abbildung 4]. Unter Berücksichtigung der Anforderungen des Sachtextes und des eigenen inhaltspezifischen Vorwissens sollten Lernende schließlich über die Teilkompetenz verfügen, geeignete und zugleich hilfreiche Lernziele für die Bearbeitung des jeweiligen Sachtextes zu formulieren [Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards*; vgl. Abbildung 4].

Die drei Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung, angemessene Lernziele zu setzen sowie ihre jeweilige Relevanz für den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten werden, unter Berücksichtigung der aktuellen Forschungslage, im Folgenden einzeln vorgestellt und diskutiert.

### **Teilkompetenz a) Erkennen der Aufgabenanforderungen**

Das Wissen über die Anforderungen einer Lernaufgabe zählt zu den drei zentralen Komponenten des deklarativen Aspekts der Metakognition nach Flavell (1979; vgl. Kapitel 2), der das Wissen über die Person, die Aufgabe und die Strategien umfasst. Die Aufgabenvariable beschreibt hierbei das Wissen über die unterschiedlichsten Eigenschaften von Lernaufgaben sowie das Wissen über einen optimalen Umgang mit diesen. Das Wissen über die Lernanforderungen findet sich auch als zentrale Komponente im integrativen Klassifikationsschema der Metakognition von Hasselhorn (1992). So unterscheidet Hasselhorn beim deklarativen Wissensaspekt der Metakognition zwischen dem epistemischen Wissen und dem systemischen Wissen. Das epistemische Wissen beinhaltet primär Wissen über die eigene Person. Im Gegensatz hierzu beinhaltet das systemische Wissen, neben dem Wissen über das kognitive System und seine Funktionsgesetze, Wissen über die Strategien und Lernanforderungen zur Erfüllung der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen*.

Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* zeichnen sich dadurch aus, dass sie unterschiedliche Charakteristika von Aufgabenanforderungen sowie ihre Auswirkungen auf das Lernen kennen (Flavell, 1987) und sich der Bedeutung einer angemessenen Aufgabenanalyse zur korrekten Einschätzung der Aufgabenanforderungen bewusst sind. Ziel einer Aufgabenanalyse ist die Generierung einer möglichst unverzerrten mentalen Repräsentation der Aufgabenanforderungen und ihrer Randbedingungen. Eine kompetente

Aufgabenanalyse umfasst dabei im Idealfall zwei Aspekte. Neben einer Analyse des Lernumfangs analysieren kompetente Lernende beim Lernen aus Sachtexten auf linguistischer Ebene die Schwierigkeit des Sachtextes, d.h. die lexikalischen, semantischen und syntaktischen Eigenschaften eines Sachtextes (Analyse der Verständlichkeit des Lernmaterials), um die Anforderungen der Lernaufgabe realistisch einschätzen zu können.

*Umfang des Lernmaterials.* Um sich realistische Lernziele zu setzen, bedarf es zu Beginn des Lernprozesses einer inhaltlichen Analyse des Umfangs des Lernmaterials unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Lernzeit und der genauen Aufgabenstellung. Dies umfasst die Identifikation aller im Sachtext behandelten Themen sowie deren Unterthemen.

*Verständlichkeit des Lernmaterials.* Die Analyse der Textverständlichkeit hat eine lange Tradition. Bereits in den 1930er-Jahren wurden Versuche unternommen, die Schwierigkeit von Texten präzise zu ermitteln. Dieser Ansatz basiert auf der Identifikation und Auszählung von primär sprachlich-stilistischen Textvariablen (z. B. die Wort- bzw. Satzlänge). Zu den bekanntesten Lesbarkeitsformeln zählt die *Reading-Ease-Formel* von Flesch (1948) aus dem anglo-amerikanischen Raum, in der die durchschnittliche Silbenanzahl pro Wort und die durchschnittliche Anzahl Wörter pro Satz in Verhältnis gesetzt werden. Das Problem von Lesbarkeitsformeln ist der Fokus auf Merkmale der Textoberfläche ohne Berücksichtigung der Aspekte der Strukturierung und der Organisation von Inhalten sowie lernerseitigen Wissensvoraussetzungen (vgl. Christmann & Groeben, 1996). Vor diesem Hintergrund entwickelte sich in den 1970er-Jahren die Textverständlichkeitsforschung (z. B. Christmann & Groeben, 1999; Langer, Schulz von Thun & Tausch, 2002), die das Ziel verfolgt, auf möglichst breiter Ebene verständlichkeitsbeeinflussende Textmerkmale zu identifizieren und deren Effektivität empirisch zu überprüfen. Zu den bekanntesten Ansätzen zählen der Hamburger Verständlichkeitsansatz von Langer et al. (1974) sowie der Ansatz von Groeben (1972). Trotz unterschiedlicher Herangehensweisen konnten übereinstimmend vier Dimensionen identifiziert werden, welche die Verständlichkeit eines Textes beeinflussen. Kompetente Lernende analysieren demnach einen Sachtext hinsichtlich vier Faktoren: (1) Sprachliche Einfachheit (Wortschwierigkeit, Komplexität des Satzgefüges), (2) Semantische Kürze/Redundanz (Informationsdichte, Grad der Redundanz), (3) kognitive Gliederung/Ordnung (Sequentielles Arrangieren von Textinhalten, integrative Vereinigung, Konsolidierung), sowie (4) motivationale Stimulanz (vgl. Christmann & Groeben, 1999).

Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* identifizieren demnach zunächst die zentralen Inhalte eines Sachtextes, bevor sie die Verständlichkeit der Darstellung der Inhalte, basierend auf einer Analyse verständnisereicherer und verständnisschwererer Eigenschaften des

Sachtextes, analysieren. Zusammenfassend ermöglicht die Analyse, unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Bearbeitungszeit und der instruktionalen Zielsetzung, eine realistische und differenzierte Einschätzung der Aufgabenanforderungen (vgl. Winne & Hadwin, 1998) und stellt damit die Grundlage für alle weiteren Schritte im Lernprozess dar. So beeinflusst die Teilkompetenz verständniserschwerende Text-eigenschaften zu identifizieren, neben dem Setzen adäquater Lernziele, maßgeblich das Aktivieren des Lernstrategiewissens zum Umgang mit verständniserschwerenden Texteeigenschaften (vgl. Flavell, 1987).

*Empirische Befunde.* Trotz der zentralen Stellung der Teilkompetenz, zu Beginn des Lernens die Aufgabenanforderungen zu identifizieren, und der theoretischen Abhandlung des Themas, existieren bislang keine empirischen Studien, welche die Güte der Identifizierung von Aufgabenanforderungen in Bezug auf den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen untersuchen. So existieren zahlreiche Studien zum deklarativen Wissensaspekt der Metakognition (Flavell & Wellman, 1977; Hasselhorn, 1996; Schneider, 1989; Schneider & Pressley, 1997), jedoch beziehen sich diese primär auf die Entwicklung des Wissens über die Lernstrategien und dessen Zusammenhang mit der Gedächtnisspanne. Bezogen auf das Identifizieren von Aufgabenanforderungen können in der Literatur lediglich deskriptive Ergebnisse aus der Entwicklungspsychologie gefunden werden, die sich vorrangig auf Kontextmerkmale (Lärm etc.) oder die Aufgabenmenge beim Lernen beschränken und die Entwicklung des Erkennens dieser Einflüsse auf die Lernleistung über das Alter betrachten (vgl. Wellman, 1983; Yussen & Bird, 1979; Myers & Paris, 1978). Hierbei zeigte sich, dass mit Beginn der Mittelstufe die Einschätzung der zu bewältigenden Aufgabenmenge realistischer wird und das Erkennen von störenden Außenreizen als Lernhindernis zunimmt.

Zum Setzen von adäquaten Lernzielen muss nicht nur die Lernaufgabe analysiert werden. Ferner müssen Lernende auf Grundlage der identifizierten Lerninhalte das eigene aufgabenbezogene Vorwissen aktivieren und hinsichtlich der bestehenden Aufgabenanforderung analysieren. Als zweite zentrale Teilkompetenz zur Bewältigung der Anforderung Lernziele zu setzen kann demnach die Teilkompetenz zur Aktivierung und Einschätzung des eigenen aufgabenbezogenen Vorwissens identifiziert werden, die nachfolgend dargestellt werden soll.

### **Teilkompetenz b) Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens**

Die Lernförderlichkeit inhaltsspezifischen Vorwissens wurde bereits in zahlreichen Studien untersucht (Alexander, 1996, Krause & Stark, 2006; Mannes & St. George, 1996; Pressley et al., 1987; Recht & Leslie, 1988). Es zeigte sich, dass ein hohes Vorwissen, sofern es sich

nicht um träges Wissen handelt (vgl. Renkl, 1996), den stärksten Einzelprädiktor für Lernerfolg darstellt (z. B. Alexander, 1996; Ausubel, 1968; Dochy, 1992; Helmke & Weinert, 1997).

Bezogen auf das selbstregulierte Lernen aus Sachtexten und unter Berücksichtigung der Anforderung, geeignete Lernziele zu setzen, ist für eine erfolgreiche Selbstregulation jedoch nicht das Ausmaß an Vorwissen entscheidend, sondern vielmehr die Fähigkeit, das eigene inhaltspezifische Vorwissen möglichst exakt einzuschätzen. Nur unter der Voraussetzung, dass das eigene inhaltspezifische Vorwissen exakt eingeschätzt wird, können das vorhandene inhaltspezifische Vorwissen und die Vorwissenslücken aufgedeckt und bei der Zielsetzung berücksichtigt werden. So können prinzipiell auch Lernende ohne bzw. mit nur einem geringen inhaltspezifischen Vorwissen erfolgreiche selbstregulierte Lerner sein, wenn sie sich ihrer Vorwissenslücken bewusst sind und auf Grundlage dessen konkrete Lernziele zur Schließung dieser Vorwissenslücken formulieren.

Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz h) *Einschätzen des eigenen Vorwissens* können demnach, unabhängig von der Höhe des inhaltspezifischen Vorwissens, ihr Vorwissen aktivieren und adäquat einschätzen, d.h. sie verfügen über die Fähigkeit, über ihren eigenen aktuellen Wissensstand zu reflektieren. Die während der Analyse der Aufgabenanforderungen identifizierten inhaltlichen Themen des Sachtextes können kompetenten Lernenden hierbei als Hinweisreize für die Aktivierung und Einschätzung des relevanten aufgabenspezifischen Vorwissens und dem Aufdecken möglicher Wissenslücken dienen.

Wie das Wissen über Lernanforderungen, zählt auch das Wissen über das eigene Wissen bzw. über die eigenen Wissenslücken zu dem von Flavell (1979) postulierten deklarativen Wissensaspekt. Nach Flavell umfasst die Personenvariable dieses Wissensaspekts intraindividuelles (Wissen über die eigene Person), interindividuelles (Wissen über die eigene Person im Vergleich zu Dritten) und universelles Wissen. Auch Hasselhorn (1992) umschreibt in seinem Klassifikationsschema die Personenvariable von Flavell, indem er neben dem Wissen über das eigene kognitive System und seine Funktionsgesetze (systemisches Wissen), dem epistemischen Wissen auch das Wissen über Inhalte und Grenzen des eigenen Wissens zuordnet. Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* zeichnen sich demnach dadurch aus, dass sie über die Fähigkeit verfügen, ihr intraindividuelles Wissen (Flavell, 1979) bzw. epistemisches Wissen (Hasselhorn, 1992) zu aktivieren und akkurat einzuschätzen.

*Empirische Befunde.* Ähnlich wie bei der Aufgabenvariable des deklarativen Wissensaspekts nach Flavell (1979) gibt es auch für die Personenvariable, insbesondere für den Zusammenhang zwischen der Fähigkeit, das eigene inhaltsbezogene Vorwissen

adäquat einzuschätzen und dem Lernerfolg nur sehr wenige Untersuchungen, die das Wissen über das eigene Vorwissen (indirekt) mit einbeziehen. Eine Arbeit, die u. a. die Fähigkeit von Studierenden erfasst, vor dem Lernen eines Sachtextes akkurate Wissens einschätzungen vorzunehmen, stammt von Maki und Serra (1992, *Experiment 3*). Im Rahmen eines computerbasierten Experiments wurden Studierende aufgefordert, vor dem Lernen von Sachtextausschnitten anhand von Überschriften plus einer Ein-Satz-Inhaltsangabe ein Rating bezüglich ihrer erwarteten Leistung zu den Themen vorzunehmen. Im Anschluss an das Lesen irrelevanter Sachtextausschnitte erhielten die Studierenden einen Multiple-Choice-Test mit je vier Fragen zu den Themen der Überschriften, die auf Grundlage ihres Vorwissens bearbeitet werden mussten. Es zeigte sich im Durchschnitt sehr inakkurate Einschätzungen, die in keinem Zusammenhang mit dem tatsächlichen Vorwissen der Studierenden standen.

Ein weiteres Beispiel für Vorwissenseinschätzungen stellen Prädiktionsverfahren dar. Lernende werden hierbei gebeten, auf Basis einer Lernaufgabe einzuschätzen, wie sicher sie sich sind, eine ähnliche Aufgabe lösen zu können (vgl. Hasselhorn, 1992). Um diese Einschätzung vornehmen zu können, bedarf es sowohl der Einschätzung der Aufgabenanforderung sowie der Einschätzung des eigenen Wissens bezüglich der Aufgabeninhalte. Die Teilaspekte werden jedoch nicht getrennt erfasst. Verglichen wird die Einschätzung der Lösbarkeit, d.h. das Endresultat, aus dem Abgleich der Einschätzung der Aufgabenanforderungen mit dem eigenen aufgabenbezogenen Vorwissen, mit der tatsächlichen Lösbarkeit (*Calibration*; z. B. Pieschl, 2008; für eine detaillierte Beschreibung der Methode siehe Kapitel 3.3.2). Aussagen über die Teilkompetenz, das eigene Vorwissen akkurat einzuschätzen, sind auf Grundlage der Studie jedoch nicht möglich.

Aus der Entwicklungsforschung sind ferner Studien bekannt, die verschiedene Aspekte des deklarativen Wissensaspekts der Metakognition erfassen. Wie bereits eingangs erläutert, fokussieren Studien zum deklarativen Wissensaspekt der Metakognition vornehmlich auf das Wissen über Lernstrategien (Myers & Paris, 1978; Paris & Jacobs, 1984). Eine Studie, die explizit die Personenvariable berücksichtigt, stammt von Forrest-Pressley und Waller (1984), die 144 Kinder der dritten und sechsten Jahrgangsstufe hinsichtlich ihres metakognitiven Wissens befragten. Zu den Personenvariablen zählten Fragen wie „Woher weißt du, dass du bereit bist einen Test zu schreiben?“ oder „Weißt du, wie gut du bei einem Test abgeschnitten hast, bevor du ihn zurückbekommst und warum?“. Als Ergebnis der Studie berichten die Autoren statistisch bedeutsame hoch positive Korrelationen zwischen dem Wissen der Kinder (bezogen auf die Personenvariable) und dem allgemeinen Leseverständnis für beide Klassenstufen.

### **Teilkompetenz c) Formulieren von Zielen und Standards**

Die Grundlage für das Setzen angemessener Lernziele bilden, wie bereits in den letzten beiden Unterkapiteln verdeutlicht, eine erfolgreiche Analyse der Aufgabenanforderungen sowie eine realistische Einschätzung des eigenen Vorwissens. So kann die Einschätzung der subjektiven Schwierigkeit einer Aufgabe, die maßgeblich die Zielsetzung beeinflusst, nur unter Berücksichtigung der beiden zuvor dargestellten Teilkompetenzen erfolgen.

Die Einschätzung der Schwierigkeit einer Aufgabe wird in der Literatur auch als *Ease-of-learning*-Urteil bezeichnet und entspricht der Einschätzung, wie leicht man einen bestimmten Inhalt lernen kann. *Ease-of-learning*-Urteile gehören zu den Metamemory Judgements (vgl. Carroll & Korukina, 1999; Nelson & Narens, 1990; Underwood, 1966) und dienen der Regulation des Lernens (prozeduraler Wissensaspekt der Metakognition), wobei sich *Ease-of-learning*-Urteile auf Lerninhalte beziehen, die neu für den Lerner sind (Nelson & Narens, 1990). Wird die Aufgabe als leicht eingestuft und hat der Lernende bereits Vorwissen über das Thema, setzt er sich auf Grundlage der eingeschätzten Schwierigkeit andere Lernziele als bei einer Aufgabe, bei der er die Anforderungen der Aufgabe bei gleichem Vorwissen als schwer einstuft.

Das Vorhandensein der beiden Teilkompetenzen a) und b) und die daraus resultierende Einschätzung der Schwierigkeit einer Aufgabe reicht alleine jedoch nicht für das Setzen guter Lernziele aus. Lernende benötigen ferner die Teilkompetenz, unter Berücksichtigung verschiedener Zielcharakteristika (z. B. Schreiber, 1998; Schunk, 1990) angemessene, aufgabenspezifische Lernziele zu formulieren (Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards*). So zeichnen sich Lernziele von Lernenden mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* dadurch aus, dass sie realistisch, aufgabenspezifisch, konkret, zeitlich nah (im Sinne von zeitlich überschaubar), hierarchisch strukturiert (Unterteilung in Subziele), herausfordernd (aber nicht überfordernd) und von persönlicher Bedeutsamkeit sind (Bandura & Schunk, 1981; Bandura, 1988; Boekaerts, de Koning & Vedder, 2006; Locke & Latham, 1990, 2002; Locke, Shaw, Saari & Latham, 1981; Pintrich & de Groot, 1990; Schreiber, 1998; Schunk, 1983; Schunk, 1989b, 1990; Schwarzer & Jerusalem, 2002; Senko & Harackiewicz, 2005; Tubbs, 1986; Winne & Hadwin, 1998; Zimmerman, 2000). Kompetente Lerner sollten demnach konkrete, speziell auf den Lernkontext bezogene hierarchische Lernziele formulieren, welche die Überwachung des Fortschritts in Richtung des Soll-Zustands erleichtern (vgl. Bandura, 1988; Schreiber, 1998; Schunk, 1989b). Im Gegensatz hierzu sollten sich Lernziele von weniger kompetenten Lernenden dadurch auszeichnen, dass sie global, unstrukturiert und häufig wenig herausfordernd sind (da zu einfach oder zeitlich zu weit entfernt), wodurch sie nicht als Maß für die Beurteilung des Grads der Zielerreichung (vgl. Ist-Soll-Vergleich, Kapitel 2.1) herangezogen werden können.



*Empirische Befunde.* Der Zusammenhang zwischen den Charakteristika von Lernzielen, welche die Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* kennzeichnen, und dem Lernerfolg ist gut erforscht. So konnten verschiedene Studien zeigen, dass *konkrete Lernziele* einen positiven Effekt auf den Lernerfolg ausüben, da sie die Überwachung der Ausführung der Lernhandlungen im Sinne eines Ist-Soll-Vergleichs unterstützen (vgl. Locke, 1968). Personen mit konkreten Lernzielen zeigten demnach eine bessere Leistung als Personen, die sich globale Lernziele (im Sinne von *gib' dein Bestes*) setzten (vgl. Drach-Zahavy & Erez, 2002).

Ferner konnte in zahlreichen Studien belegt werden, dass neben der Konkretheit der Lernziele auch der Grad der Herausforderung entscheidend für den Lernerfolg ist (Locke, 1968; Schunk, 1983, 1990; Terborg, 1976). So kann nach Locke (1968; Latham & Locke, 2007; siehe auch Mento, Steel & Karren, 1987) ein positiver linearer Zusammenhang zwischen dem Grad der Herausforderung eines Lernziels und dem Lernerfolg verzeichnet werden. Voraussetzung für diesen Zusammenhang ist jedoch, dass die persönliche Leistungsfähigkeit nicht überschritten wird. Nach Bandura (1997; siehe auch Locke et al., 1984; Schunk & Rice, 1991) können herausfordernde Lernziele nicht nur über die Steigerung der Motivation Einfluss auf den aktuellen Lernerfolg nehmen, sondern können über eine Stärkung der Selbstwirksamkeitserwartungen zu einer kontinuierlichen Erhöhung der Komplexität von Lernzielen (unter Berücksichtigung der persönlichen Ressourcen) führen.

Bezogen auf die zeitliche Nähe konnte vor allem bei jüngeren Kindern gezeigt werden, dass die zeitliche Spanne der Lernziele entscheidend für die Höhe des Lernerfolgs ist (Bandura & Schunk, 1981). Lernziele, die zeitlich begrenzt sind und nicht zu weit in der Zukunft liegen, konnten besser im Arbeitsgedächtnis aktiv gehalten werden, nahmen Einfluss auf die Zielbindung und lieferten unmittelbares Feedback über den eigenen Fortschritt bzw. mögliche Fehler (vgl. Bandura & Schunk, 1981; Schreiber, 1998).

Unterstützt wird der Effekt der zeitlichen Nähe durch das Unterteilen eines Lernziels in hierarchisch gegliederte konkrete Unterziele, wobei sich die Erreichung erster Zwischenziele im Idealfall positiv auf den weiteren Lernvorgang und die Selbstwirksamkeitserwartung auswirkt und zeitnahe Korrekturen des Lernvorgehens ermöglicht (vgl. Bandura, 1989; Bandura & Schunk, 1981; Zimmerman, 2000). Als letzter Faktor ist die persönliche Relevanz von Lernzielen entscheidend bei der Setzung von Lernzielen. So konnte gezeigt werden, dass Lernende, die sich selbstständig Lernziele setzten, über die Steigerung der Zielbindung und der Motivation eine bessere Leistung erbrachten als Lernende, welche vorgegebene Lernziele übernahmen (Hom & Murphy, 1985; McCombs, 2001; Schunk, 1985). Dieses Ergebnis zeigte sich nach Hom und Murphy (1985) primär bei Lernenden, die über eine geringe Ausgangsmotivation verfügten. Hochmotivierte Lernende zeigten

hingegen sowohl unter vorgegebenen als auch unter selbstgenerierten Lernzielen eine vergleichbare Leistung.

Trotz der umfassenden Forschung zu den einzelnen Charakteristika von Lernzielen existiert bislang keine Studie, welche die Summe der positiven Zielcharakteristika im Sinne einer Teilkompetenz zum Formulieren geeigneter Lernziele und ihren Zusammenhang mit dem Lernerfolg untersucht hat.

### **2.3.2 Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Handlungsplan erstellen**

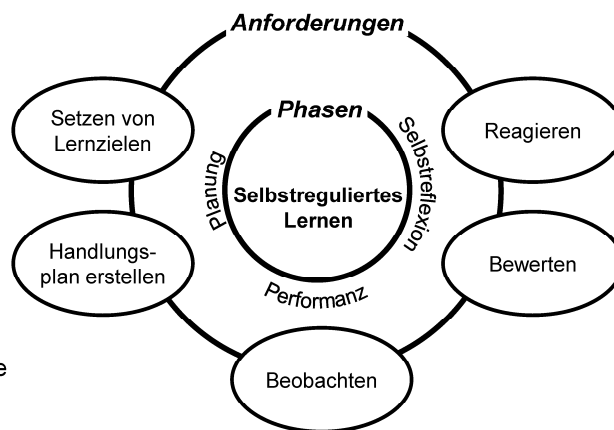
Nachdem sich Lernende zu Beginn des Lernens unter Zuhilfenahme der zuvor vorgestellten drei Teilkompetenzen angemessene Lernziele gesetzt haben, ist es im zweiten Schritt notwendig, vor dem Übergang in die Phase der Wissensaneignung einen Handlungsplan zu erstellen. Im Folgenden soll der optimale Verlauf zur Bewältigung der zweiten Anforderung *Handlungsplan erstellen* dargestellt werden. Um einen guten Handlungsplan aufzustellen, werden nach Schütte et al. (2010) im Idealfall drei zentrale Teilkompetenzen benötigt. Zunächst müssen unter Berücksichtigung der Anforderungen des Sachtextes und der gesetzten Lernziele geeignete Lernstrategien ausgewählt werden. Um geeignete Lernstrategien auszuwählen, wird lernerseitig die Teilkompetenz benötigt, das eigene Strategiewissen zu aktivieren und vor dem Hintergrund der Anforderungen des Sachtextes und der Lernziele situationsangemessene Lernstrategien auszuwählen [Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens*; siehe Abbildung 5].

Die Auswahl einer geeigneten Strategie stellt jedoch nur eine notwendige Teilkompetenz zur spontanen Strategienutzung dar. Zur spontanen Nutzung von Lernstrategien sollten Lernende ferner über die Teilkompetenz verfügen, die ausgewählte Strategie auch anzuwenden [Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können*; siehe Abbildung 5]. Hierbei ist neben der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Strategiewissens* auch die Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* erforderlich. So können für eine Situation geeignete Lernstrategien nur unter dem Abgleich des Wissens, welche Lernstrategien prinzipiell gut geeignet wären [Teilkompetenz d)] mit dem Wissen, welche der prinzipiell erfolgsversprechenden Lernstrategien tatsächlich korrekt angewendet werden können [Teilkompetenz e)], korrekt ausgewählt werden.

Nach der erfolgreichen Auswahl geeigneter und anwendbarer Lernstrategien sollten Lernende zur erfolgreichen Aufstellung eines Handlungsplans über die Teilkompetenz verfügen, die geplanten Handlungsschritte in eine systematische Ordnung zu bringen [Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge*; siehe Abbildung 5]. Nach Klauer (2000) ist in diesem Kontext besonders die Effizienz der Planung zur Erreichung der gesetzten Lernziele zu berücksichtigen, d.h. ein schonender Umgang mit den eigenen Ressourcen.

**Erforderliche Teilkompetenzen  
in der Planungsphase**

- d) Aktivieren des Lernstrategiewissens
- e) Lernstrategien anwenden können
- f) Festlegen der Handlungsabfolge



**Abbildung 5:** Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung *Handlungsplan erstellen* (vgl. Schütte et al., 2010).

Die drei Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung, einen Handlungsplan zu erstellen sowie ihre jeweilige Relevanz für den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten werden, unter Berücksichtigung der aktuellen Forschungslage, im Folgenden einzeln vorgestellt und diskutiert.

**Teilkompetenz d) Aktivieren des Lernstrategiewissens**

Theoretische Grundlage der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* bildet die dritte Komponente des deklarativen Wissensaspekts nach Flavell (1979, 1987; siehe auch Flavell & Wellman, 1977), dem Wissen über Strategien. Dieses Wissen umfasst u. a. die Kenntnis über verschiedener Lernstrategien, ihrer Merkmale sowie ihrer spezifischen Wirksamkeit (vgl. Flavell & Wellman, 1977) und wird von Paris, Lipson und Wixon (1983, S. 302) als „knowing that“ bezeichnet (deklaratives Strategiewissen). Das deklarative Strategiewissen umfasst hierbei ein breitgefächertes Wissen über Lernstrategien.

Zur Klassifikation der Fülle beschreibbarer Lernstrategien wurde eine Vielzahl an Taxonomien publiziert (z. B. Friedrich & Mandl, 1992; Klauer, 1988; Weinstein & Mayer, 1986). Zu den prominentesten Taxonomien zählt die Unterteilung von Weinstein und Mayer (1986) in Wiederholungs-, Organisations-, Elaborations- und Kontrollstrategien.

*Wiederholungsstrategien.* Wiederholungsstrategien dienen primär dazu, neue Informationen durch Wiederholen des zu lernenden Inhaltes oberflächlich zu verarbeiten (z. B. Friedrich & Mandl, 1992).

*Elaborations- und Organisationsstrategien.* Im Gegensatz hierzu stehen Elaborations- und Organisationsstrategien. Nach Weinstein und Mayer (1986) zeichnen sich Strategien der Elaboration u. a. dadurch aus, dass neue Wissensinhalte in bereits bestehende Wissensstrukturen integriert werden sowie der Transfer neuer Wissensinhalte auf andere Kontexte ermöglicht wird. Dem gegenüber stehen Strategien der Organisation, die primär der Selektion von Informationen sowie der Strukturierung und Reduktion neuer, komplexer Wissensinhalte dienen. Beide Lernstrategieklassen gehen aufgrund der tieferen Verarbeitung des Materials mit einer höheren Behaltensleistung einher (z. B. Artelt & Schellhas, 1996).

*Kontrollstrategien.* Die vierte Kategorie an Lernstrategien bilden Kontrollstrategien, anhand derer „der eigene Lern- und Denkverlauf kontrolliert und evaluiert wird“ (Friedrich & Mandl, 1992, S. 13; siehe auch Schreblowski & Hasselhorn, 2006). Diese Kategorie an Lernstrategien zählt zu den metakognitiven Regulationsstrategien. Im Gegensatz hierzu zählen die Wiederholungs-, Organisations- und Elaborationsstrategien zu den kognitiven Lernstrategien (Friedrich & Mandl, 1992), da sie primär der direkten Verarbeitung des zu lernenden Materials dienen.

Eine alternative Taxonomie entstammt von Craik und Lockhart (1972), welche die Fülle an Lernstrategien hinsichtlich der Tiefe der Verarbeitung des zu lernenden Materials klassifizieren. So unterscheiden die Autoren hinsichtlich Oberflächenstrategien und tiefenorientierten Strategien.

*Oberflächenstrategien.* Zu den Oberflächenstrategien zählen u. a. Wiederholungsstrategien, bei denen die zu lernenden Inhalte lediglich oberflächlich behandelt und nicht vertiefend bearbeitet werden (Marton & Säljö, 1976). In der Praxis stellen Wiederholungsstrategien für Reproduktionsaufgaben, wie z. B. Vokabeltests, ein erfolgsversprechendes Vorgehen dar.

*Tiefenverarbeitungsstrategien.* Kennzeichnend für Tiefenverarbeitungsstrategien ist die Aufbereitung und Verknüpfung von Wissensinhalten (Marton & Säljö, 1976). Zu dieser Kategorie zählen sowohl Elaborations- als auch Organisationsstrategien, die in der Praxis aufgrund der tieferen, auf das Verständnis ausgerichteten Verarbeitung des zu lernenden Inhalts besonders für Verständnis- und Transferaufgaben erfolgsversprechend sind.

Neben der Kenntnis verschiedener Lernstrategien, ihrer Merkmale sowie ihrer spezifischen Wirksamkeit (deklaratives Strategiewissen) verfügen kompetente Lernende nach Paris et al. (1983) ferner über ein hinreichendes konditionales Strategiewissen („knowing when and why“, Paris et al., 1983, S. 303), d.h. dem Wissen, in welcher Situation welche Lernstrategie mehr oder weniger zielführend ist. Zusätzlich zu dem deklarativen und dem konditionalen Strategiewissen benennen Paris et al. (1983, S. 302) eine dritte

Strategiewissenskomponente, das „knowing how“, das dem prozeduralen Strategiewissen entspricht und unter Teilkompetenz e) behandelt werden soll.

Eine detaillierte Beschreibung des Strategiewissens, seiner Komponenten und ihres Zusammenspiels erfolgt durch Borkowski, Millstead und Hale (1988) sowie Borkowski und Turner (1990). In ihrem Metakognitionsmodell, welches eng an das *Good-strategy-user*-Modell von Pressley, Borkowski und Schneider (1987) angelehnt ist, beschreiben die Autoren drei zentrale Komponenten des Strategiewissens: (1) das spezifische Strategiewissen, (2) das relationale Strategiewissen und (3) das generelle Strategiewissen.

Unter dem spezifischen Strategiewissen verstehen die Autoren das Wissen über spezifische Lernstrategien und ihre Wirksamkeit (vergleichbar mit „knowing that“, Paris et al., 1983), wohingegen das relationale Strategiewissen, im Sinne eines konditionalen Strategiewissens (vergleichbar mit „knowing when and why“, Paris et al., 1983), das Wissen über Stärken und Schwächen der einzelnen Strategien in spezifischen Situationen umfasst. Sowohl das spezifische als auch das relationale Strategiewissen stehen in einer reziproken Beziehung zur Lernstrategienutzung (vgl. Hasselhorn, 1992; Pressley et al., 1987; Schneider & Pressley, 1998). So führt einerseits das Wissen über situationsangemessene Lernstrategien zu einer Verbesserung des lernstrategischen Handelns und folglich zu einer Steigerung des Lernerfolgs. Andererseits werden beide Wissenskomponenten durch die Nutzung von Lernstrategien in unterschiedlichen Situationen und dem Erleben des Resultates der Strategienutzung erweitert bzw. optimiert.

Die dritte Strategiekomponente, das generelle Strategiewissen, umfasst sowohl Aspekte des relationalen als auch des spezifischen Strategiewissens im Sinne eines allgemeinen Wissens über die Nützlichkeit von Lernstrategien („Erfahrungswissen“; vgl. Hasselhorn, 1992, S. 44) und stellt damit das Gespür zur Nutzung lernstrategischer Handlungen in einer konkreten Lernsituation dar (siehe auch Flavell & Wellmann, 1977).

Vor diesem Hintergrund zeichnen sich Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz d) *Aktivieren von Lernstrategiewissen* dadurch aus, dass sie unter Verwendung des generellen Strategiewissens in einer konkreten Lernsituation ihr Strategiewissen aktivieren und unter Verwendung des spezifischen und relationalen Strategiewissens, die in der jeweiligen Situation erfolgsversprechendste Lernstrategie auswählen können.

*Empirische Befunde.* Zur Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* existieren bislang nur wenige empirische Studien. In vielen Arbeiten wurde das Strategiewissen beim Lernen lediglich theoretisch abgehandelt bzw. in Fragebögen zur Erfassung der habituellen Lernstrategienutzung implizit mit einbezogen, jedoch nicht explizit erfasst (z. B. *MSLQ*, Pintrich, Smith, Garcia & McKeachie, 1991; *LASSI*, Weinstein, 1987; *LIST*, Wild & Schiefele, 1994). Ein erster Ansatz zur expliziten Erfassung des Strategiewissens erfolgte

im Rahmen der nationalen Ergänzung in PISA 2000-E (Baumert et al., 2001; PISA-Konsortium Deutschland, 2003) als Konsequenz auf die viel diskutierte mangelnde Validität von Fragebögen zur Erfassung der habituellen Strategienutzung (z. B. Artelt, 2006; Spörer & Brunstein, 2006; Veenman, 2005). Das zu diesem Zweck entwickelte Testverfahren zur Erfassung des Strategiewissens beim Lesen von Sachtexten von Schlagmüller, Visè und Schneider (2001) erwies sich als zweitstärkster Prädiktor ( $\beta = .23$ ) für die Lesekompetenz (vgl. Artelt, Schiefele & Schneider, 2001; Artelt, Schiefele, Schneider & Stanat, 2002). Ein vergleichbares Ergebnis zeigte sich im Rahmen einer Validierungsstudie der überarbeiteten Version des Testverfahrens, in dem eine mittlere positive Korrelation zwischen dem Strategiewissen und dem Leseverständnis ermittelt werden konnte (Schlagmüller & Schneider, 2007).

Zur spontanen Nutzung von Lernstrategien bedarf es jedoch nicht nur eines ausreichenden Strategiewissens. Vielmehr sollten Lernende zusätzlich über die Teilkompetenz verfügen, das theoretische Wissen über verschiedene Lernstrategien auch tatsächlich anzuwenden. Im Folgenden soll daher die zweite der notwendigen Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung einen Handlungsplan zu erstellen, erläutert werden.

### **Teilkompetenz e) Lernstrategien anwenden können**

In Anlehnung an Klauer (1988) können Lernstrategien als Handlungssequenzen definiert werden, die, angepasst an die jeweilige Situation, dem Lernenden schrittweise vorgeben, in welcher Reihenfolge welche Handlungen ausgeführt werden müssen, um die gesetzten Lernziele zu erreichen. Der adaptive Aspekt der Definition verdeutlicht, dass Lernende zur optimalen Gestaltung des eigenen Lernprozesses über die Fähigkeit verfügen sollten, verschiedene, jeweils der Situation angepasste Lernstrategien anzuwenden.

Lernstrategien anwenden zu können stellt somit einen zentralen Bestandteil des selbstregulierten Lernens dar (vgl. Boekaerts, 1997; Corno, 1989; Leutner & Leopold, 2002; Nolen, 1988; Pintrich, Wolters & Baxter, 2000; Pressley et al., 1987, 1989; Schiefele & Pekrun, 1996; Schunk, 1989b; Zimmerman & Martinez-Pons, 1990). So betont Boekaerts (1997) in ihrem Sechs-Komponenten-Modell u. a. die zentrale Stellung kognitiver Lernstrategien bzw. kognitiver Regulationsstrategien als Voraussetzung für das selbstregulierte Lernen. Die Nutzung von Lernstrategien ermöglicht es Lernenden, ihre Lernhandlungen selbstständig zu regulieren, d.h. ihre Lernziele mental zu repräsentieren, ihre Lernhandlungen zu planen (Regulationsstrategien) sowie sich neue Informationen anzueignen (kognitive Strategien). Die zentrale Rolle der Lernstrategien beim selbstregulierten Lernen wird auch in einigen Definitionen des selbstregulierten Lernens deutlich,

in denen das selbstregulierte Lernen mit dem Einsatz von Lernstrategien gleichgesetzt wird (z. B. Corno, 1989; Schiefele & Pekrun, 1996; siehe Artelt, 2000). Corno (1989) definiert das selbstregulierte Lernen hierbei als Bündel von Lernstrategien, das von Lernenden genutzt wird, um die Anforderungen während des selbstregulierten Lernens effektiv und flexibel bewältigen zu können. Wie bereits bei der Darstellung der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Strategiewissens* ausgeführt wurde, lässt sich die Fülle an Lernstrategien nach Weinstein und Mayer (1986) in Wiederholungs-, Organisations-, Elaborations- und Kontrollstrategien gliedern. Wiederholungs-, Organisations- und Elaborationsstrategien gehören hierbei den kognitiven Lernstrategien an. Kontrollstrategien hingegen zählen zu den metakognitiven Regulationsstrategien.

Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz *Lernstrategien anwenden können* sollten sich dadurch auszeichnen, dass sie beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten vorab ausgewählte, der jeweiligen Situation angepasste kognitive Lernstrategien erfolgreich anwenden, um die zentralen Informationen eines Sachtextes zu entnehmen und weiterzuverarbeiten. Hierbei regulieren sie die Aufnahme und Weiterverarbeitung von Informationen über den Einsatz metakognitiver Regulationsstrategien.

Trotz dem Vorhandensein der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* bleibt die spontane Nutzung in einer konkreten Lernsituation jedoch häufig aus. Eine vieldiskutierte Ursache für das Ausbleiben einer spontanen Strategienutzung ist das Vorhandensein lernstrategischer Defizite. Nach Hasselhorn (1996) erwerben Lernende ihre Strategiereife, d.h. die lernförderliche und flexible Nutzung von Lernstrategien in einer konkreten Lernsituation, im Idealfall in vier sukzessiv aufeinander aufbauenden Entwicklungsstufen. Die ersten drei Stufen sind durch spezifische Defizite gekennzeichnet, die eine spontane und erfolgreiche Lernstrategienutzung (Stufe 4) verhindern. Lernende der ersten Entwicklungsstufe weisen nach Hasselhorn (1996) ein Mediationsdefizit auf, d.h. sie können auch nach expliziter Aufforderung vorgegebene Lernstrategien nicht anwenden (vgl. auch „availability deficiency“, Veenman, van Hout-Wolters & Afflerbach, 2006, S. 9). Vor dem Hintergrund des hier vorgestellten Kompetenzmodells bedeutet dies, dass Lernende noch nicht über eine ausreichende Ausprägung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* verfügen.

Lernende der zweiten Entwicklungsstufe, die nach Hasselhorn (1996) ein Produktionsdefizit (Stufe 2) aufweisen, können zwar nach expliziter Aufforderung Lernstrategien anwenden, d.h. verfügen über eine ausreichend ausgeprägte Teilkompetenz zur Anwendung von Lernstrategien. Lernstrategien werden jedoch noch nicht spontan angewendet (vgl. auch Veenman, Kerseboom & Imthorn, 2000). Wenden Lernende sowohl nach Aufforderung als auch spontan Lernstrategien an, profitieren jedoch noch nicht von dem Nutzen der spontanen Lernstrategienutzung, spricht Hasselhorn (1996; vgl. auch

Bjorklund, Miller, Coyle & Slawinski, 1997) von einem Nutzungsdefizit (Stufe 3). Erst wenn Lernende auch dieses Defizit überwunden haben, sind sie im Idealfall befähigt ihre Teilkompetenz zur Anwendung von Lernstrategien flexibel und mit sichtbarem Lernerfolg in konkreten Lernsituationen zu nutzen (Stufe 4).

An den bisherigen Forschungen zur Klassifikation von lernstrategischen Defiziten ist jedoch der fehlende Einbezug des Strategiewissens kritisch zu betrachten. So ist die alleinige Erfassung der Anwendung von Lernstrategien zur Klassifikation von lernstrategischen Defiziten vor dem Hintergrund, dass es zur spontanen Anwendung von Lernstrategien sowohl der Fähigkeit zur Aktivierung des Strategiewissens als auch der Fähigkeit zur Anwendung von Lernstrategien bedarf, unzureichend. Vielmehr sollten sowohl das Strategiewissen als auch die Anwendung von Lernstrategien zur Klassifikation von lernstrategischen Defiziten herangezogen werden. Aus Sicht der Autorin können dabei, unter Einbezug des Strategiewissens, zwei Varianten des Mediationsdefizits unterschieden werden. So liegt zum einen ein Mediationsdefizit (Variante 1) vor, wenn Lernende nicht über das Strategiewissen verfügen und folglich geeignete Lernstrategien auch nicht auswählen sowie die geeignete Strategie nach Aufforderung nicht anwenden können (siehe auch Bannert, 2003; Veenman et al. 2006). Zum anderen liegt aus Sicht der Autorin auch dann ein Mediationsdefizit (Variante 2) vor, wenn Lernende zwar geeignete Lernstrategien auswählen, sie die Strategie jedoch trotz Aufforderung aufgrund der fehlenden Teilkompetenz zur Anwendung von Lernstrategien nicht anwenden können.

*Empirische Befunde.* Aufgrund der in der Literatur thematisierten zentralen Position der Lernstrategien beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten existiert eine Vielzahl empirischer Studien, die die Anwendung von Lernstrategien und den daraus resultierenden Lernerfolg untersucht haben (vgl. Artelt, 2000). Trotz des auf theoretischer Seite postulierten entscheidenden Einflusses der Strategienutzung auf den Lernerfolg wurden in bisherigen Studien inkonsistente Ergebnisse bezüglich des Zusammenhangs zwischen dem Einsatz von Lernstrategien und dem Lernerfolg gefunden. Hierbei muss jedoch beachtet werden, dass sowohl die Operationalisierung der Lernstrategieanwendung als auch die Operationalisierung des Lernerfolgs in den verschiedenen Studien erheblich variierte. Beides wird in der vorliegenden Arbeit ausführlich in Kapitel 3.2.1 thematisiert. Zusammenfassend zeigen sich für Studien, die die Lernstrategieanwendung habituell erfasst haben, überwiegend keine bis schwach positive Korrelationen zwischen den Angaben über die Lernstrategieanwendung und dem Lernerfolg (vgl. Artelt, 2000). Im Gegensatz hierzu konnte in Studien, die den Lernstrategieeinsatz handlungsnah erfassten, mittlere bis hohe positive Zusammenhänge zwischen dem Lernerfolg und der Lernstrategieanwendung berichtet werden.



Nachdem auf Grundlage der ersten beiden Teilkompetenzen für die jeweilige Lernsituation Lernstrategien ausgewählt werden können, wird als letzte Voraussetzung für die Bewältigung der Anforderung *Handlungsplan erstellen* die Teilkompetenz benötigt, für die gesetzten Lernziele und die zu Ihrer Erreichung ausgewählten Lernstrategien eine sinnvolle Handlungsabfolge festlegen zu können. Die dritte und letzte Teilkompetenz zur Erstellung eines Handlungsplans soll im Folgenden näher erläutert werden.

### **Teilkompetenz f) Festlegen der Handlungsabfolge**

Wie eingangs erläutert (Kapitel 2), beinhaltet die metakognitive Komponente der Selbstregulation neben dem Wissen über das eigene Wissen auch die Regulation des eigenen Wissens (Borkowski et al., 1988; Brown, 1978, 1987; Flavell & Wellman, 1977; Jacobs & Paris, 1987; Nelson & Narens, 1990; Schneider, 1998; Schraw, 2001). Die Regulation des eigenen Wissens erfolgt durch die Nutzung übergeordneter Meta- bzw. Kontrollstrategien (Friedrich & Mandl, 1992; Schreblowski & Hasselhorn, 2006; Weinstein & Mayer, 1986; Wild, 2000). Metakognitive Strategien sind Strategien zur Planung, Überwachung und Bewertung des eigenen Lernprozesses, die Einfluss auf die kognitiven Aktivitäten während des Lernens nehmen (Brown, 1978, 1984; Friedrich & Mandl, 1992; Wild & Schiefele, 1994). Grundlage für die Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* bildet die erste der drei metakognitiven Strategien, die Planung von Lernhandlungen.

Die Planung von Lernhandlungen umfasst beim selbstregulierten Lernen im Idealfall neben der Sequenzierung von Handlungsabläufen bzw. der Anordnung ausgewählter Lernstrategien die zielgerichtete Aktivierung und Zuteilung persönlicher Ressourcen zu einzelnen Handlungsschritten (Jacobs & Paris, 1987, 1989; Schreblowski & Hasselhorn, 2006; Schraw, 2001). So bedarf es vor dem Hintergrund gesetzter Lernziele der Fähigkeit, den bestmöglichen Ablauf für die bevorstehenden Lernhandlungen zu planen, um eine effiziente Lernzielerreichung zu garantieren (Jacobs & Paris, 1987; Pressley et al., 1987, 1989; Schreblowski & Hasselhorn, 2006; Winne & Hadwin, 1998; Zimmerman, 2000).

Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* sollten folglich über die Fähigkeit verfügen, die vorab gesetzten Lernziele und die zu ihrer Bewältigung ausgewählten Lernstrategien in einen gemeinsamen Handlungsplan zu integrieren. Hierbei können kompetente Lernende die einzelnen Handlungsschritte unter Einbezug der zur Verfügung stehenden Ressourcen in einer möglichst effizienten Reihenfolge anordnen, um die Belastung des Arbeitsgedächtnisses zu minimieren (vgl. Miller et al., 1960; Pressley et al., 1989). Kompetente Lerner bevorzugen dabei kleinschrittige gegenüber großschrittigen Plänen. Kleinere Handlungsschritte wirken sich bei optimaler Erstellung durch eine gute Überschaubarkeit und leichtere Erreichbarkeit

positiv auf die Motivation und Selbstwirksamkeit aus (Pressley et al., 1989) und unterstützen dadurch die Zielerreichung.

*Empirische Befunde.* In der Literatur werden die metakognitiven Kontrollstrategien Planung, Überwachung und Bewertung ausführlich beschrieben und deutlich voneinander abgegrenzt. In empirischen Studien werden die einzelnen metakognitiven Strategien dagegen selten separat, sondern häufig als eine übergeordnete Regulationseinheit untersucht. So heben Schreblowski und Hasselhorn (2006) hervor, dass viele Studien, die auf eine der drei Kontrollstrategien fokussieren, implizit die anderen beiden mit einbeziehen (z. B. Peverly, Brobst & Morris, 2002; Schaal & Gollwitzer, 2000).

In empirischen Studien konnte für die übergeordnete Regulationseinheit ein positiver Zusammenhang mit dem Lernerfolg bestätigt werden. Es zeigte sich, dass sich der Einsatz metakognitiver Strategien (als Ergänzung zu kognitiven und motivationalen Strategien) positiv auf die Regulation des eigenen Lernens und damit auf den Lernerfolg auswirkt (z. B. Gläser-Zikuda, 2007; Guldemann & Lauth, 2004; Leopold, den Elzen-Rump & Leutner, 2006; Leutner, Barthel & Schreiber, 2001; Lockl & Schneider, 2004; Perels, Gürtler & Schmitz, 2005; Pickl, 2004, 2007; Schreiber, 1998; Tracy, Graham & Reid, 2009).

Im Rahmen einer Trainingsstudie zum selbstregulierten Schreiben von Viertklässlern ermittelten Brunstein und Glaser (2011) u. a. zwischen der Planung des Verlaufs der zu schreibenden Geschichte und der Qualität dieser sowohl im Posttest als auch im Follow-up einen statistisch bedeutsamen mittleren bis hohen positiven Zusammenhang.

Eine Studie, die Ergebnisse für einen Unteraspekt der Planungsfähigkeit von Studierenden liefert, stammt von van den Hurk (2006). In ihrer Studie untersuchte die Autorin u. a. den Zusammenhang zwischen der im Rahmen eines Seminars berichteten Nutzung von Strategien zur Zeitplanung bzw. zur Überwachung des eigenen Lernvorgehens und dem resultierenden Lernerfolg anhand von 165 Studierenden. Hierbei zeigte sich sowohl für die Nutzung von Strategien zur Zeitplanung als auch für die Nutzung von Strategien zum Monitoring ein positiver Zusammenhang mit dem Lernerfolg am Ende des Seminars. Kritisch zu betrachten ist jedoch die ausschließliche Erfassung der selbstberichteten Nutzung der metakognitiven Kontrollstrategien. Basierend auf Lernprotokollen ermittelte Eilam (2003) bei einer Stichprobe von Neuntklässlern vergleichbare Ergebnisse. So erzielten Schüler, die ihre Lernaktivitäten planten, höhere Leistungen als Schüler, die ihre Lernaktivitäten weniger effektiv bzw. gar nicht planten.

Studien, die die Planungsfähigkeit im Sinne einer Leistungsdisposition erfassen, liegen nach Sicht der Autorin für das selbstregulierte Lernen bis jetzt jedoch nicht vor.

*Fazit.* Insgesamt konnten für die Planungsphase sechs Teilkompetenzen (drei je Anforderungsbereich) identifiziert werden, die zur optimalen Bewältigung der zwei Anforderungen *Setzen von Lernzielen* und *Erstellen eines Handlungsplans* lernerseitig

benötigt werden. Im nächsten Schritt soll nun die zweite der drei Lernphasen, die Performanzphase, hinsichtlich der zur optimalen Bewältigung ihrer zentralen Anforderung *Beobachten* benötigten Teilkompetenzen identifiziert und die aktuelle Forschungslage dieser Teilkompetenz dargelegt werden.

### **2.3.3 Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Beobachten**

Nach Schütte et al. (2010) stellt in der Phase der Wissensaneignung (Performanzphase) die Selbstbeobachtung bei der Ausführung der zuvor geplanten Handlungsschritte die zentrale Anforderung für die Regulation des Lernens dar (vgl. Abbildung 6).

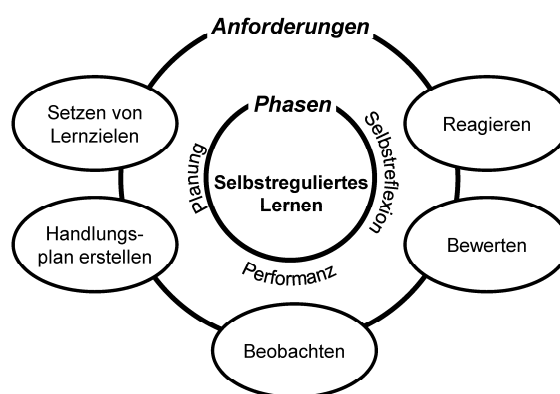
Die Beobachtung der eigenen Lernhandlungen, die in der Literatur auch unter dem Begriff des *Monitorings* thematisiert wird, stellt seit einigen Jahrzehnten ein sowohl theoretisch als auch empirisch viel erforschtes, zentrales Element des selbstregulierten Lernens dar (z. B., Baker, 1979; Butler & Winne, 1995; Corno, 1986; Corno & Mandinach, 1983; Delclos & Harrington, 1991; Flavell, 1979; Ghatala, 1986; Lan, 1996; Lan, Bradley & Parr, 1993; Mace & Kratochwill, 1988; Meijer, Veenman & van Hout-Wolters, 2006; Nelson, 1977; Nelson & Narens, 1990; Nietfeld, Cao & Osborne, 2006; Pressley et al., 1987, 1989; Pressley & Ghatala, 1990; Sawyer, Richard, Graham & Harris, 1992; Schmitz, 2001; Schraw, 1998; Schunk, 1989a; Shapiro, 1984; Thiede, 1999; Thiede, Anderson & Therriault, 2003; Veenman et al., 2006; Webber, Scheuermann, McCall & Coleman, 1993; Winne, 1996; Winne & Jamieson-Noel, 2002; Weaver & Bryant, 1995; Zimmerman, 2002).

Dem Monitoring wird hierbei eine „informierende und motivierende Funktion“ zugesprochen (Schreiber, 1998, S. 46; vgl. auch Zimmerman, 2008), da es Lernenden ermöglicht, durch eine kontinuierliche Beobachtung der eigenen Strategieverläufe Informationen über den aktuellen Ist-Zustand zu gewinnen.

Die Beobachtung steht aus Sicht vieler Autoren in enger Verbindung mit der anschließenden Bewertung der beobachteten Lernhandlungen. In der Praxis gehen Beobachtung und Bewertung fließend ineinander über (vgl. Pintrich & de Groot, 1990). In vielen Arbeiten beinhaltet die Definition des Monitoring-Konzepts neben der Beobachtung der Handlungsausführungen folglich zeitgleich die auf das Lernziel bezogene Bewertung des beobachteten Ist-Zustands (Nelson & Narens, 1990; Pintrich, 2000). Dies ist jedoch sowohl aus theoretischer als auch aus diagnostischer Sicht kritisch zu betrachten.

Ziel der Forschung ist es, das selbstregulierte Lernen möglichst umfassend zu beschreiben und seine Teilprozesse sowie deren Abhängigkeiten zu verstehen. Eine Vermischung beider Teilaspekte des Monitorings (Beobachtung und Bewertung) verdeckt jedoch wesentliche Informationen, was bei erfolgloser Regulation des Lernens auf diagnostischer Ebene die Fehleridentifikation erschwert. So wird bei genauerer Betrachtung

der beiden zentralen Komponenten des Monitorings, der Beobachtung und Bewertung des Lernprozesses, deutlich, dass diese lernerseitig unterschiedliche Teilkompetenzen erfordern. Zur Beobachtung der Ausführung der Lernhandlungen bedarf es der Fähigkeit, die Ausführung der Lernhandlungen wertfrei zu beobachten, d.h. beim Lernen eine Vogelperspektive einzunehmen. Erst nach Abschluss der Performanzphase werden beim selbstregulierten Lernen lernerseitig bewertende Fähigkeiten gefordert. Diese werden sowohl zur Feststellung des Lernergebnisses als auch zum anschließenden Abgleich mit den zuvor gesetzten Lernzielen benötigt (Ist-Soll-Vergleich).



**Erforderliche Teilkompetenzen  
in der Performanzphase**

- g) Wertfreies Beobachten des Lernvorgangs

*Abbildung 6:* Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung *Beobachten* (vgl. Schütte et al., 2010).

Die Unterscheidung zwischen reiner Beobachtung und anschließender Bewertung eigener Handlungen sei am Beispiel einer Person illustriert, welche in einer Zeitschrift einen Selbsttest zum Thema „Welcher Persönlichkeitstyp sind Sie?“ ausfüllt. So würde sich die Person in der Phase der Selbstbeobachtung lediglich aus der Vogelperspektive beim Ankreuzen der Antwortalternativen (mit unterschiedlichen Symbolen versehen) beobachten, ohne jedoch die Symbole vor jeder Antwort zu berücksichtigen. Erst nach der Beantwortung aller Fragen würde die Person die Antworten auswerten. Hierfür muss zunächst die Häufigkeit der angekreuzten Symbole bestimmt werden, d.h. es wird ausgezählt, bei wie vielen Fragen die Antwortalternative mit dem Stern, dem Dreieck oder dem Kreis angekreuzt wurde. Dies entspricht beim selbstregulierten Lernen der Feststellung des Lernergebnisses. Der im Anschluss erfolgende Ist-Soll-Vergleich stellt in dem vorgestellten Beispiel den Abgleich des am häufigsten angekreuzten Symbols mit einer Lösungstabelle dar, in der jedem Symbol vorab ein Persönlichkeitstyp zugeordnet wurde.

Fehler können bei der Ausführung aller drei Schritte (Beobachtung, Feststellung des Lernergebnisses und Ist-Soll-Vergleich) auftreten und bedürfen unterschiedlicher Reaktionen zur Korrektur. Beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten bedarf es demnach bei einer fehlerhaften Beobachtung der Lernstrategieausführung einer anderen Korrektur als bei einer fehlerhaften Einschätzung, wie viel man über den zuvor gelesenen Sachtextabschnitt behalten hat.

Erste Ansätze zur differenzierten Beschreibung der Monitoring-Komponenten *Beobachtung* und *Bewertung* erfolgten durch Schreiber (1998) sowie Schraw und Moshman (1995). Nach Schreiber (1998) stellen die Beobachtung („Selbstbeobachtung“, S. 45) und die Bewertung („Selbsteinschätzung“, S. 46) zwei eigenständige Anforderungen beim selbstregulierten Lernen dar. Die Trennung der beiden Komponenten wird nach Sicht der Autorin in Schreibers Arbeit jedoch nicht vollständig durchzogen. So beinhaltet die Operationalisierung der Beobachtungskomponente nach Schreiber neben der wertfreien Beobachtung des Lerngeschehens auch die Feststellung der „aktuellen Lernresultate“ (Schreiber, 1998, S. 46). Da die Feststellung des Lernergebnisses jedoch bereits eine Bewertung des beobachteten Lerngeschehens darstellt, indem Lernende für verschiedene Inhalte bewerten, inwiefern sie diese verstanden haben oder nicht, wird dieser Aspekt in der vorliegenden Arbeit der Anforderung *Bewerten* zugeordnet.

Im Folgenden soll zunächst die für die Anforderung *Beobachten* benötigte zentrale Teilkompetenz erläutert werden.

### **Teilkompetenz g) Wertfreies Beobachten des Lernvorgangs**

Zentrales Charakteristikum der Teilkompetenz g) *Wertfreies Beobachten des Lernvorgangs* ist die Fähigkeit, während der Ausführung der zuvor geplanten, zielgerichteten Lernhandlungen eine passive Beobachterposition einzunehmen und die Ausführung der Lernhandlung wertfrei zu beobachten (Schreiber, 1998). Wertfrei bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die Ausführung der Lernhandlungen neutral, d.h. ohne Berücksichtigung der zuvor gesetzten Lernziele, beobachtet wird. Dabei kann die fortlaufende Beobachtung der Lernhandlungen als internes Feedback (vgl. Butler & Winne, 1995) der Strategieausführung verstanden werden, das in der Selbstreflexionsphase als Grundlage für die Bewertung des Erfolgs der Lernhandlungen sowie dem Aufdecken von Fehlern dient.

*Empirische Befunde.* Wie bereits eingangs erläutert, werden in den gängigen Studien zum Monitoring die beiden Komponenten *Beobachten* und *Bewerten* nicht separat betrachtet. Es existiert aus Sicht der Autorin bislang folglich keine Studie, die ausschließlich die Fähigkeit zur Beobachtung der Lernaktivitäten wertfrei untersucht hat. In der Literatur existiert jedoch eine Vielzahl an Studien, die das Monitoring allgemein, d.h. ohne Separierung der

Komponenten Beobachten und Bewerten, beim selbstregulierten Lernen z. B. anhand von Lernprotokollen bzw. Lerntagebüchern, Lautes-Denken-Protokollen oder Log-File-Daten untersucht haben. Übereinstimmend konnten hierbei durchweg positive Zusammenhänge zwischen dem Monitoring der eigenen (Lern-) Handlungen und dem resultierenden Lernerfolg ermittelt werden (z. B. Guldemann & Lauth, 2004; Koch, 2001; Lan, 1996; Leutner et al., 2007; Löb, Perels & Schmitz, 2004; Mevarech & Kramarski, 2003; Palinscar & Brown, 1984; Peverly et al., 2002; Schmitz, 2001; Thiede et al., 2003; van den Hurk, 2006; Veenman et al., 1997; Webber et al., 1993; Zimmerman & Kitsantas, 1999).

In verschiedenen Studien mit Studierenden konnte Lan (1996; vgl. auch Lan et al., 1993) zeigen, dass diejenigen Studierenden, die während des Semesters Lernprotokolle führten, d.h. ihre Lernaktivitäten für verschiedene Inhalte transkribierten, eine intensivere Lernstrategienutzung berichteten und am Ende des Semesters bessere Noten erzielten als Studierende, die keine Lernprotokolle führten.

In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Lan konnten sowohl Schmitz (2001) bei einer studentischen Stichprobe als auch Löb et al. (2004) und Leutner et al. (2007) bei einer Stichprobe von Mittelstufenschülern einen positiven Effekt des Monitorings auf die weitere Regulation des Lernprozesses und den Lernerfolg beobachten. Im Bereich des Problemlösens konnten Delclos und Harrington (1991) zeigen, dass Schüler der fünften und sechsten Klasse, die kontinuierlich ihr Vorgehen überwachten, mehr komplexe Probleme lösen konnten und für das Lösen weniger Zeit benötigten als Schüler, die ihr Vorgehen nicht überwachten.

In einer Metaanalyse von Webber et al. (1993) konnten mit den vorherigen Befunden einhergehend gezeigt werden, dass sich die kontinuierliche Beobachtung des eigenen Lernverhaltens positiv auf die in der jeweiligen Studie intendierte Verhaltensänderung bei Kindern und jungen Erwachsenen auswirkte und dies unabhängig von den persönlichen Voraussetzungen.

*Fazit.* Im optimalen Lernprozess haben Lernende am Ende der Performanzphase die zuvor geplanten, zielgerichteten Lernhandlungen ausgeführt. Lernende wären im Idealfall nun gefordert, das Resultat der ausgeführten Lernhandlungen festzustellen, mit den zuvor gesetzten Lernzielen zu vergleichen und auf Diskrepanzen entsprechend zu reagieren.

Vor diesem Hintergrund soll im Folgenden die letzte Phase des Lernprozesses, die Selbstreflexionsphase, betrachtet und die für die optimale Bewältigung der beiden Anforderungen *Bewerten* und *Reagieren* notwendigen Teilkompetenzen identifiziert und die aktuelle Forschungslage der Teilkompetenzen diskutiert werden.

### 2.3.4 Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Bewerten

In der letzten Phase des Lernzyklus, der Selbstreflexionsphase, werden nach Schütte et al. (2010) zur Bewertung der beobachteten Lernhandlungen drei zentrale, aufeinander aufbauende Teilkompetenzen benötigt (vgl. Abbildung 7). Im Folgenden soll der optimale Verlauf zur Bewältigung der vierten Anforderung *Bewerten* dargestellt werden.

Auf Grundlage der vorangegangenen wertfreien Beobachtung des Lernvorgehens bedarf es im ersten Schritt der Fähigkeit, den aktuellen Wissensstand nach der Lernphase, d.h. den aktuellen Ist-Zustand, akkurat einzuschätzen [Abbildung 7; Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissensstands*]. Darauf aufbauend wird im zweiten Schritt, unter Einbezug der in der Planungsphase gesetzten Lernziele, die Identifikation möglicher Diskrepanzen zwischen dem festgestellten Ist-Zustand und dem gesetzten Soll-Zustand [Abbildung 7; Teilkompetenz i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis*] benötigt. Darauf aufbauend bedarf es im dritten Schritt der Identifikation von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen zwischen dem Ist- und Soll-Zustand [Abbildung 7; Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen*].

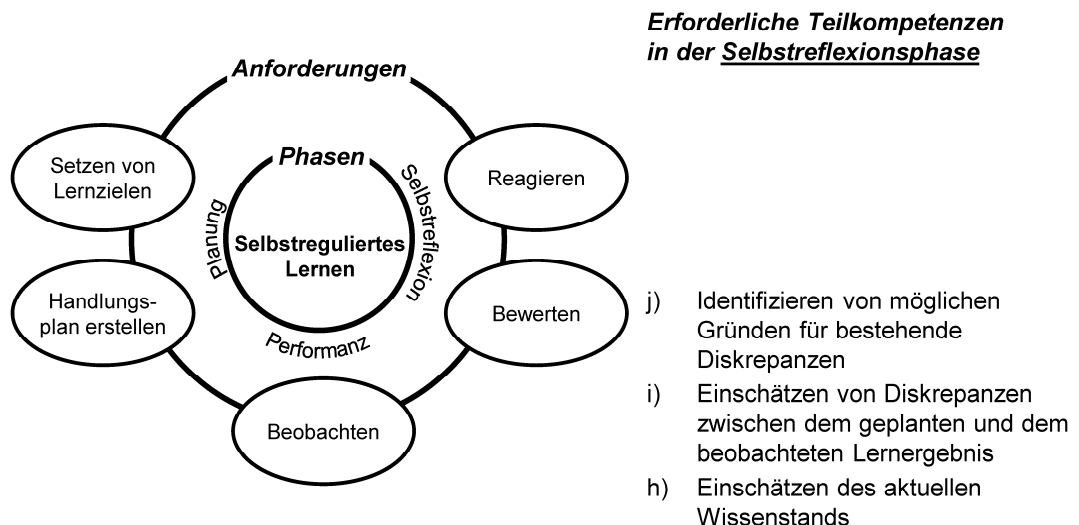


Abbildung 7: Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung *Bewerten* (vgl. Schütte et al., 2010).

Zur Veranschaulichung der zweiten Anforderung des Monitorings, der *Bewertung*, sollen im Folgenden die drei Teilkompetenzen näher betrachtet und ihre Funktion im Lernprozess erläutert werden.

### **Teilkompetenz h) Einschätzen des aktuellen Wissenstands**

Zentrales Charakteristikum der Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands* ist die Fähigkeit, auf Grundlage der zuvor wertfrei beobachteten Lernhandlungen den aktuellen Wissensstand einzuschätzen. Die Bewertung umfasst in diesem Schritt ausschließlich den Ist-Zustand, d.h. das Resultat der ausgeführten Lernhandlungen. Kompetente Lernende sollten demnach über die Fähigkeit verfügen, im Anschluss an die Handlungsausführung einzuschätzen, über welches Wissen sie z. B. nach dem Einsatz der ausgewählten Lernstrategien verfügen. Die Selbstüberprüfung des Wissenszuwachses erfolgt im Idealfall detailliert und akkurat für alle Teilabschnitte der aktiven Lernphase und ist zentrale Voraussetzung für den anschließenden Ist-Soll-Vergleich, der Informationen über den Grad der Annäherung an das gesetzte Ziel liefert (Schunk, 1990).

Neben der Voraussetzung für den anschließenden Ist-Soll-Vergleich ist die Feststellung des aktuellen Wissenstands, die in der Literatur auch als *Judgement of Comprehension* bezeichnet wird, Basis für alle weiteren *Metamemory Judgements*, die nach dem Lernen erfolgen (vgl. Nelson & Narens, 1990). Hierzu zählen z. B. *Judgements of Learning* (JOL)- oder *Feeling of Knowing* (FOK)-Urteile, d.h. die Einschätzung, ob ein momentan erinnertes (JOL) bzw. momentan nicht erinnertes (FOK) zuvor gelernter Inhalt zu einem späteren Zeitpunkt erinnert werden kann. Kompetente Lerner sollten demnach über die Fähigkeit verfügen, nach dem Lernen zu akkuraten *Judgements of Comprehension* zu gelangen, welche die Voraussetzung für Entscheidungen über den weiteren Lernprozess darstellen.

*Empirische Befunde.* Im Rahmen der *Metamemory Judgement*-Forschung liefern verschiedene Studien erste Hinweise auf den Zusammenhang zwischen dem Lernerfolg und der Genauigkeit der Einschätzung des eigenen Wissens nach dem Lernen (Maki & Berry, 1984; Maki & Serra, 1992; Weaver & Bryant, 1995). Es zeigte sich, dass sich eine akkurate Einschätzung des eigenen Lernstands während des Lernens positiv auf die weitere Regulation des Lernprozesses auswirkt (Mazzoni et al., 1990; Nelson & Leonesio, 1988). So kann ein Lernender im Idealfall auf Basis der Wissens einschätzungen Entscheidungen darüber treffen, welche Inhalte bereits verstanden wurden, d.h. welche Lernziele bereits erreicht wurden, und welche Inhalte ggf. erneut bearbeitet werden müssen, d.h. welche Lernziele noch nicht erreicht wurden (vgl. Teilkompetenz i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis*). Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass sich die aufgrund der akkuraten Einschätzung des eigenen Lernstands ermöglichte Regulation des eigenen Lernprozesses wiederum in einer Erhöhung des Lernerfolgs widerspiegelt (Löb et al., 2004; Thiede, 1999; Thiede et al., 2003).



Nach erfolgreicher Feststellung des aktuellen Ist-Zustands sollten kompetente Lernende den ermittelten aktuellen Wissensstand mit den zuvor gesetzten Lernzielen abgleichen. Hierfür benötigen Lernende die Teilkompetenz, Diskrepanzen bzw. Kongruenzen zwischen geplanten und beobachteten Teilergebnissen akkurat festzustellen, um ggf. entsprechende kompensatorische Handlungen anschließen zu können. Im Folgenden soll die Teilkompetenz zum Vergleich des geplanten mit dem beobachteten Lernergebnis dargestellt und vor dem Hintergrund der aktuellen Forschungslage diskutiert werden.

### **Teilkompetenz i) Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis**

Ziele stellen den Motor der Selbstregulation dar (vgl. Kapitel 2.1), indem sie wesentlichen Einfluss auf die Fortsetzung oder die Terminierung des Lernprozesses nehmen. In der Selbstreflexionsphase ist es erforderlich, zur Entscheidung über den weiteren Verlauf des Lernprozesses einen Vergleich des zuvor erfassten Ist-Zustands mit den in der Planungsphase gesetzten Lernzielen (Soll-Zustand) vorzunehmen.

Kompetente selbstregulierte Lerner sollten demnach über die Fähigkeit verfügen, den Vergleich zwischen Ist- und Soll-Zustand akkurat zu ziehen und so Informationen über Übereinstimmungen oder Diskrepanzen zwischen den geplanten und beobachteten Lernergebnissen zu generieren (vgl. Bandura, 1986; Leutner & Leopold, 2002, 2003; Schraw & Moshman, 1995; Schreiber, 1998; Schunk, 1989b, 1990; Winne & Hadwin, 1998; Zimmerman, 2000).

Das Resultat des Ist-Soll-Vergleichs kann drei Formen annehmen (Kanfer, 1987; Schreiber, 1998): 1. Der Ist-Zustand entspricht dem Soll-Zustand (wenn für die nächste Stunde das Verstehen des ersten Kapitels eines Lehrbuches als Ziel gesetzt wurde und dieses Ziel auch erreicht wurde), 2. Der Ist-Zustand liegt über dem Soll-Zustand (wenn nicht nur das als Ziel gesetzte erste Kapitel, sondern auch das zweite und dritte Kapitel in der vorgegebenen Zeit gelernt wurde) oder 3. Der Ist-Zustand liegt unter dem Soll-Zustand (wenn das Verstehen der Inhalte des ersten Kapitels eines Lehrbuches als Ziel gesetzt wurde, dieses Ziel in der vorgegebenen Zeit jedoch nicht erreicht wurde). In den ersten beiden Fällen würde im Idealfall aufgrund der erfolgreichen Lernzielerreichung der Lernvorgang beendet werden. Im dritten Fall, der Feststellung einer negativen Differenz zwischen dem Ist- und dem Sollzustand, sollte es im Idealfall weitere Lernhandlungen zur Annäherung an das Lernziel geben. Hierzu zählen das Identifizieren von Gründen für das Nichterreichen von Lernzielen (vgl. Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen*) sowie die auf Grundlage der identifizierten Gründe eingeleiteten Modifikationen einzelner Aspekte des Lernprozesses (vgl. Kapitel 2.3.5). Ein

akkuratere Ist-Soll-Vergleich stellt demnach die Grundlage für die weitere Regulation des Lernprozesses dar.

*Empirische Befunde.* Wie bereits in Kapitel 2.1 beschrieben, nehmen Lernziele (Soll-Zustand) wesentlichen Einfluss auf die Initiierung, Aufrechterhaltung und Terminierung des Lernprozesses. Aus theoretischer Perspektive wurde der Vergleich des aktuellen Ist-Zustands mit dem Soll-Zustand detailliert beschrieben und Konsequenzen des Resultats des Vergleichs ausführlich diskutiert (vgl. Bandura, 1986; Leutner & Leopold, 2002; Schreiber, 1998; Schunk, 1990; Winne & Hadwin, 1998; Zimmerman, 2000).

In der Empirie wurde die Evaluation der eigenen Lernhandlungen hauptsächlich im Rahmen einer übergeordneten Regulationseinheit in Trainingsstudie erfasst (z. B. Bielaczyc, Pirolli & Brown, 1995; den Elzen-Rump & Leutner, 2007; Fuchs et al., 2003; Gläser-Zikuda, 2007; Guldemann & Lauth, 2004; Leutner et al., 2007; Perels et al., 2005; Schreiber, 1998; Schunk, 1996). Hierbei wurden primär die metakognitiven Kontrollstrategien *Beobachten* und *Bewertung* berücksichtigt. So konnten Leutner et al. (2007) in einer computerbasierten Trainingsstudie zeigen, dass diejenigen Studierenden, die neben einem Lernstrategietraining auch ein Training ihrer selbstregulativen Fähigkeiten (*Beobachten* und *Bewerten*) erhielten, einen statistisch bedeutsamen höheren Lernerfolg erzielten als Studierende, die ausschließlich das Lernstrategietraining erhielten. Bezogen auf die Qualität der Lernstrategieanwendung konnten von den Autoren ebenfalls ein Vorteil derjenigen Gruppe beobachtet werden, die zusätzlich ein Training ihrer selbstregulativen Fähigkeiten erhielten. Dieser Unterschied konnte jedoch statistisch nicht abgesichert werden.

In einer Studie mit 44 Viertklässlern konnte Schunk (1996) zeigen, dass unabhängig von der Zielorientierung (Lern- oder Leistungszielorientierung) diejenigen Schüler, die ihre Zielerreichung evaluierten, einen höheren Lernerfolg erzielten als Schüler, die keine Evaluation der Zielerreichung vornahmen. In Einklang mit den vorangegangenen Studien konnten Fuchs et al. (2003) in einer Studie zum mathematischen Problemlösen bei 395 Drittklässlern ebenfalls einen positiven Effekt der selbstregulativen Aktivitäten *Zielsetzen* und *Bewerten* auf den Lernerfolg beobachten.

Darüber hinaus konnten Wyatt et al. (1993) in einer Studie zum Leseverhalten von Personen mit einer hohen aufgabenbezogenen Expertise zeigen, dass das Monitoring den besten Prädiktor für die Qualität der Evaluationsphase darstellt.

Arbeiten, die den Vergleich des aktuellen Ist-Zustands mit dem Soll-Zustand im Sinne einer Leistungsdisposition erfassen, sind nach Sicht der Autorin jedoch nicht bekannt.

Nachdem Lernende den aktuellen Wissensstand nach dem Lernen ermittelt und mit den zuvor gesetzten Lernzielen abgeglichen haben, benötigen Lernende nach Schütte et al. (2010) zur Bewältigung der Anforderung *Bewerten* abschließend die Fähigkeit, Ursachen

für die bestehenden Diskrepanzen zwischen dem Ist-Zustand und dem Soll-Zustand zu identifizieren. Diese Teilkompetenz soll im Folgenden dargestellt werden.

### ***Teilkompetenz j) Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen***

Wie bereits in Kapitel 2.1 erörtert, stellen Feedbackschleifen ein wesentliches Merkmal des selbstregulierten Lernprozesses dar. So kann Feedback über eine fehlende Zielerreichung im Idealfall kompensatorische Lernhandlungen initiieren (vgl. Bandura, 1986; Schreiber, 1998; Zimmerman, 2000). Zur Initiierung kompensatorischer Lernhandlungen würde es zunächst der Identifikation möglicher Gründe für die identifizierten Diskrepanzen zwischen dem resultierten und dem festgelegten Wissensstand bedürfen. Kompetente Lernende zeichnen sich hierbei dadurch aus, dass sie bei Feststellung von Diskrepanzen rückblickend alle Schritte des Lernprozesses analysieren, um potentielle Fehlerquellen aufzudecken (z. B. Baker, 1979).

Fehler können hierbei an jeder Stelle im Lernprozess auftreten, d.h. sie können potentiell bei der Ausführung jeder der bisher genannten Teilkompetenzen aufgetreten sein. So können Fehler bei der Repräsentation der Aufgabenanforderungen auftreten, Lernziele zu unrealistisch bzw. zu unpräzise formuliert worden oder die Auswahl bzw. Ausführung der Lernstrategien fehlerhaft gewesen sein.

*Empirische Befunde.* Wie bereits in Kapitel 2.3.2 erörtert, umfasst die metakognitive Regulation des Lernens Strategien zur Planung, Überwachung und Bewertung, die vorrangig als eine Regulationseinheit beschrieben und untersucht werden.

Eine der wenigen Studien, die explizit das Bewerten von Lernhandlungen und hierbei die Diskrepanzanalyse, d.h. die Feststellung von Gründen für nichterreichte Lernziele, in Zusammenhang mit Angaben über die Leistung der Schüler beinhaltet, stammt von Bereiter und Scardamalia (1987). Die Autoren konnten zeigen, dass Schüler mit einer hohen Regulationsfähigkeit beim Schreiben von Texten mehr und vor allem zutreffendere Gründe für das Nichterreichen von Lernzielen identifizieren konnten als Schüler, die lediglich über eine schwache Regulationsfähigkeit verfügten. In Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Bereiter und Scardamalia (1987) konnten Brown und DeLoache (1978) zeigen, dass erfolgreiche Lerner im Rahmen von *Error-Detection-Tasks* mehr Fehler in Texten (widersprüchliche Aussagen im Fließtext) identifizieren konnten als weniger erfolgreiche Lerner.

### 2.3.5 Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung Reagieren

Die zweite Anforderung in der Selbstreflexionsphase behandelt das Reagieren auf das Resultat des Ist-Soll-Vergleichs am Ende eines Lernzyklus. In Abhängigkeit von den zuvor aufgedeckten Diskrepanzen müssen Lernende an diesem Punkt im Lernprozess Entscheidungen über den weiteren Verlauf des Lernprozesses treffen. Lernende können dabei entweder die Lernaktivitäten aufrechterhalten bzw. anpassen oder den Lernvorgang terminieren. Die Richtung und das Ausmaß der Reaktion erfolgen im Idealfall in Abhängigkeit des Ergebnisses der Diskrepanzanalyse, d.h. des vorausgegangenen Ist-Soll-Vergleichs, und der daraus gezogenen Schlussfolgerung.

Werden Diskrepanzen zwischen dem gewünschten Lernergebnis (Soll-Zustand) und dem resultierten Lernergebnis (Ist-Zustand) diagnostiziert, nutzen kompetente Lernende im Idealfall die Teilkompetenzen a) – j), um bezogen auf die identifizierten Gründe für die bestehenden Diskrepanzen Modifikationen der Lernhandlungen vorzunehmen (vgl. Abbildung 8).

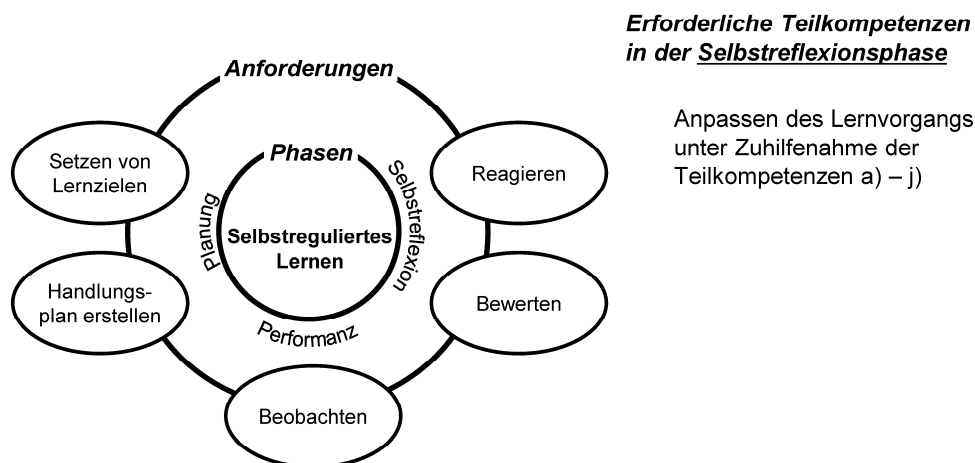


Abbildung 8: Teilkompetenzen zur Bewältigung der Anforderung *Bewerten* (vgl. Schütte et al., 2010).

Voraussetzung für eine erfolgreiche Modifikation ist das Vorhandensein der zur Anpassung benötigten Teilkompetenzen. Wurde die fehlende Passung zwischen dem Ist- und dem Soll-Zustand auf eine fehlerhafte Aufgabenrepräsentation zurückgeführt, überprüfen kompetente Lernende im Idealfall erneut die Anforderungen der Aufgabe und die Rahmenbedingungen und nehmen entsprechende Anpassungen vor. Ist der Fehler auf eine falsche Auswahl an Lernstrategien zurückzuführen, überprüfen kompetente Lernende im Idealfall die Auswahl der Lernstrategien unter den sich geänderten Bedingungen und

nehmen entsprechende Modifikationen vor. Fehler in der Zielsetzung sollten dementsprechend im Idealfall zu einer erneuten Überprüfung der Aufgabenanforderungen und des eigenen aufgabenspezifischen Vorwissens führen, um ggf. Änderungen der Lernziele, inhaltlich oder bezogen auf die Charakteristika von Lernzielen (z. B. die Konkretisierung von Lernzielen), vorzunehmen.

Eine Reaktion ist jedoch nicht nur als Folge bestehender Diskrepanzen wichtig. Vielmehr betonen Vertreter der operanten Theorien der Selbstregulation die Wirkung von Verstärkern als Folge positiver Lernergebnisse (Mace et al., 2001). Kompetente Lernende speichern im Idealfall bei Erreichung des Soll-Zustands die gewählten Vorgehensweisen und tragen so zu einer Optimierung ihres lernstrategischen Verhaltens bei.

*Empirische Befunde.* Empirische Untersuchungen zu der Reaktion auf ein positives bzw. negatives Endergebnis sind vorrangig motivationaler Natur. Da die vorliegende Arbeit die kognitiven Aspekte der Selbstregulation fokussiert, sollen im Folgenden ausschließlich Untersuchungen mit einem kognitiven Schwerpunkt berichtet werden. Rabinowitz, Freeman und Cohen (1992) konnten zeigen, dass sich das Ergebnis einer Strategienutzung innerhalb eines Lernzyklus auf nachfolgende Lernzyklen auswirkt. Haben Schüler in einer konkreten Lernsituation nicht von der Nutzung einer Strategie profitiert, nutzten sie diese auch nicht in einer nachfolgenden ähnlichen Situation. Im Vergleich hierzu nutzten Schüler, die positive Erfahrungen mit einer Strategie gemacht haben, diese auch in einer weiteren ähnlichen Lernsituation (Rabinowitz et al., 1992). Aufgrund eines vergleichbaren Lernerfolgs beider Gruppen nach dem zweiten Lernzyklus konnten erste Hinweise für die Bestätigung der Annahme des Effekts einer Diskrepanzanalyse auf die weiteren Lernhandlungen im Sinne einer Aufrechterhaltung bzw. Modifizierung von Lernhandlungen gewonnen werden.

*Fazit.* Insgesamt konnten für die Selbstreflexionsphase drei konkrete Teilkompetenzen identifiziert werden, die zur optimalen Bewältigung der Anforderung *Bewerten* benötigt werden. Zur optimalen Bewältigung der Anforderung *Reagieren* wurden keine neuen Teilkompetenzen identifiziert. Vielmehr erfolgt das Reagieren auf aufgedeckte Diskrepanzen zwischen dem erzielten und dem erwünschten Lernergebnis im Idealfall unter Zuhilfenahme der Teilkompetenzen a) bis j), die bereits ausführlich in den jeweiligen Lernphasen vorgestellt wurden.

Im Folgenden sollen alle zehn identifizierten Teilkompetenzen aus den verschiedenen Lernphasen zusammengetragen und in ein integriertes Modell der Selbstregulationskompetenz integriert werden, das sowohl die Lernphasen als auch die phasenspezifischen Anforderungen und die zu ihrer Bewältigung benötigten Teilkompetenzen beinhaltet.

## 2.4 Zusammenfassung: Modell der Selbstregulationskompetenz

Ziel des zweiten Kapitels war die Identifikation von Teilkompetenzen, die zur Bewältigung der im Prozess der Selbstregulation bestehenden Anforderungen lernerseitig benötigt werden. Hierfür wurden unter Verwendung des Prozessmodells der Selbstregulation nach Zimmerman (2000) zunächst fünf Anforderungen identifiziert, die in den drei Phasen des Lernprozesses bewältigt werden müssen. In der ersten Phase, der Planungsphase, konnten die Anforderungen Zielsetzung und Planung identifiziert werden. In der darauffolgenden Performanzphase besteht die Aufgabe von Lernenden darin, ihren eigenen Lernvorgang zu beobachten. In der letzten der drei Lernphasen, der Selbstreflexionsphase, sind Lernende abschließend gefordert, die vorangegangenen Lernhandlungen zu bewerten und auf das Resultat der Bewertung zu reagieren (vgl. Kapitel 2.1).

Aufbauend auf den fünf im Prozess der Selbstregulation identifizierten Anforderungen wurden in einem nächsten Schritt die Anforderungen hinsichtlich der zu ihrer Bewältigung benötigten Teilkompetenzen analysiert. In Anlehnung an Schütte et al. (2010) konnten für jede der fünf Anforderungen verschiedene Teilkompetenzen identifiziert werden (vgl. Abbildung 9). Zusammengefasst repräsentieren zehn zentrale Teilkompetenzen die Selbstregulationskompetenz beim Lernen aus Sachtexten (vgl. Schütte et al., 2010). Für jede Teilkompetenz (vgl. Kapitel 2.3.1 - 2.3.5) wurden der theoretische Hintergrund sowie aktuelle Forschungsergebnisse erörtert.

Betrachtet man die in den letzten Kapiteln berichteten empirischen Befunde zu den einzelnen Teilkompetenzen, wird deutlich, dass bislang nur wenige Aspekte der Selbstregulation im Sinne von Leistungsdispositionen untersucht wurden. So wurden entweder Aspekte der Selbstregulation im Sinne einer Regulationseinheit zusammengefasst analysiert oder der Zusammenhang mit dem Lernerfolg basierend auf Selbstberichten über habituelles Lernverhalten oder tatsächlichen Handlungsausführungen untersucht.

Trotz der fehlenden Erfassung von Leistungsdispositionen liefern die Studien erste Hinweise auf die Bedeutung der vorgestellten Teilkompetenzen für den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen.

Wie bereits eingangs erläutert, ist das Ziel der vorliegenden Arbeit, die Struktur der Selbstregulationskompetenz zu analysieren, um Informationen über das Zusammenspiel der verschiedenen Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten zu gewinnen. Für ein tieferes Verständnis der Selbstregulationskompetenz ist es jedoch notwendig, *alle* Teilkompetenzen der Selbstregulation im Sinne von Leistungsdispositionen zu erfassen (vgl. Abbildung 9). Voraussetzung hierfür sind Testverfahren, welche die in den vergangenen Kapiteln vorgestellten Teilkompetenzen im Sinne einer Leistungsdisposition,

d.h. situationsunabhängig und bezogen auf die Qualität der Handlung (vgl. Kapitel 2.3), erfassen können.

Vor diesem Hintergrund soll im nachfolgenden Kapitel zunächst ein Überblick über die gängigen Testverfahren zur Erfassung des selbstregulierten Lernens gegeben werden. Im Anschluss daran soll die Eignung der bestehenden Testverfahren zur Erfassung der in den letzten Kapiteln vorgestellten zehn Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten als Leistungsdisposition diskutiert werden.

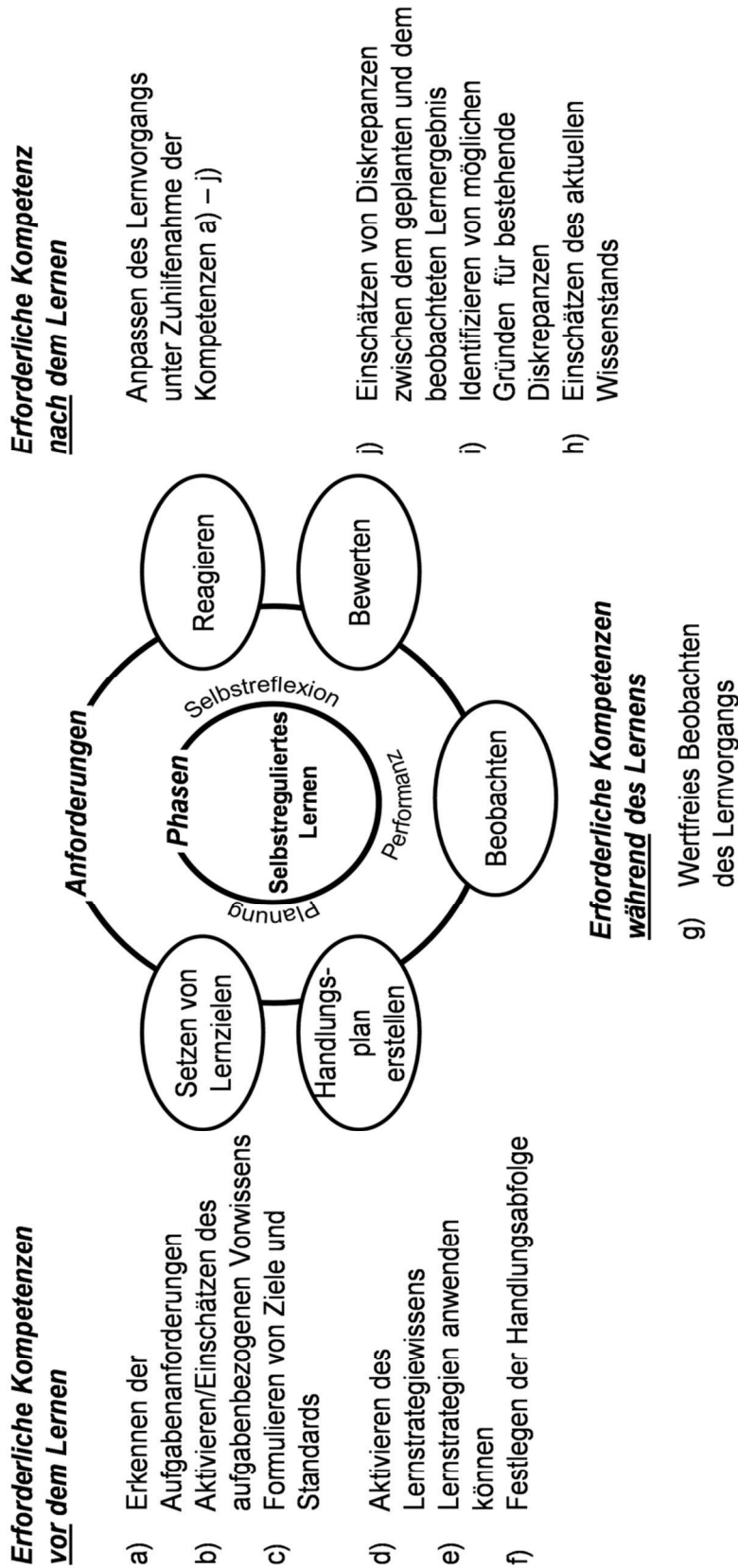


Abbildung 9: Integriertes Modell der Selbstregulationskompetenz (Schütte et. al, 2010, S. 251).



### **3. ERFASSUNG DES SELBSTREGULIERTEN LERNENS**

Zur Erfassung des selbstregulierten Lernens existiert eine Vielzahl unterschiedlicher Verfahren, die hinsichtlich unterschiedlicher Gesichtspunkte klassifiziert werden können. So können sie einerseits hinsichtlich der Situationsabhängigkeit ihrer Messung [situationsabhängige („event“) vs. situationsunabhängige Erfassung („aptitude“) des selbstregulierten Lernens; z. B. Winne & Perry (2000), S. 534f] und andererseits hinsichtlich der Qualität der Messung (qualitativer vs. quantitativer Fokus, z. B. Leopold & Leutner, 2002) unterschieden werden. Beide Klassifikationsmöglichkeiten sowie ihre Kombinationsmöglichkeiten sollen im Folgenden dargestellt werden.

#### **3.1 Situationsabhängigkeit der Messung**

Bezogen auf die Situationsabhängigkeit der Messung von Testverfahren können grob zwei Klassen unterschieden werden. Einerseits existieren Verfahren, welche die im zweiten Kapitel vorgestellten Komponenten der Selbstregulation (Motivation, Metakognition und Kognition) im Sinne personenseitiger Voraussetzung für die Selbstregulation („aptitude“, Winne & Perry, 2000, S. 534) unabhängig von einer konkreten Lernsituation erfassen. Die Erfassung selbstregulierter Aktivitäten erfolgt bei dieser Verfahrensgruppe in der Regel retro- bzw. prospektiv und ist bestrebt, eine generalisierbare, d.h. eine situationsunabhängige Aussage über die lernstrategischen Aktivitäten eines Lernenden zu gewinnen. Im Gegensatz hierzu steht die zweite Klasse an Verfahren, die das selbstregulierte Lernen als situationsabhängiges Ereignis in einer konkreten Lernsituation, d.h. zu einem konkreten Messzeitpunkt, erfasst („event“, Winne & Perry, 2000, S. 535). Die Ergebnisse dieser Verfahrensgruppe haben demnach ausschließlich für die erfasste Situation Gültigkeit. Beide Klassen sollen im Folgenden näher beleuchtet werden.

##### **3.1.1 Situationsabhängige Erfassung des selbstregulierten Lernens**

Theoretische Grundlage situationsabhängiger Verfahren bilden die Prozessmodelle der Selbstregulation (für eine ausführliche Beschreibung dieser Modellklasse siehe Kapitel 2.1). Prozessmodelle beschreiben den zyklischen Ablauf des Selbstregulationsprozesses und spezifizieren dabei Anforderungen, die während der verschiedenen Phasen des Lernprozesses vom Lernenden bewältigt werden müssen. Situationsabhängige Verfahren

erfassen demnach das Auftreten lernstrategischer Verhaltensweisen während der Bewältigung einer spezifischen Lernsituation (Winne & Perry, 2000; Wirth & Leutner, 2008). Winne und Perry (2000, S. 535) sprechen von der Erfassung des selbstregulierten Lernens als „event“, „when there is a transition from a first state, where an observable feature indicating SRL is not in existence, to a second state, where an indicator of SRL is present“.

Zu den bekanntesten Verfahren, die selbstregulatorische Lernaktivitäten in einer konkreten Lernsituation erfassen, zählen Lautes-Denken-Protokolle (z. B. Ericsson & Simon, 1980), Log-File-Analysen bei computergestützten Testverfahren (z. B. Winne, Jamieson-Noel & Muis, 2002) sowie die systematische Verhaltensbeobachtung mit oder ohne Videografieren (z. B. Veenman et al., 2000; Veenman, Kok & Blöte, 2005). Da diese Verfahren bereits in zahlreichen Publikationen ausführlich behandelt wurden und für die vorliegende Arbeit nicht von Bedeutung sind, soll auf eine vertiefende Beschreibung der Verfahren an dieser Stelle abgesehen werden [für eine ausführliche Darstellung siehe Veenman (2005) oder Winne & Perry (2000)].

### **3.1.2 Situationsunabhängige Erfassung des selbstregulierten Lernens**

Grundlage situationsunabhängiger Verfahren bilden Komponentenmodelle der Selbstregulation (z. B. Boekaerts, 1997, 1999), die das Ziel verfolgen, die personenseitigen Voraussetzungen zur Selbstregulation unabhängig vom tatsächlichen Lernprozess zu beschreiben. Personenseitige Voraussetzungen sind dabei im Sinne allgemeiner Teilkompetenzen, zum Beispiel zur Aktivierung des eigenen Strategiewissens, prinzipiell jederzeit abrufbar (Winne & Perry, 2000) und demnach nicht an die Erfassung in einer spezifischen Lernsituation (jedoch an eine spezifische Domäne) gebunden. Winne und Perry (2000, S. 535) fassen den Kompetenzcharakter dieser Erfassungsmethode wie folgt zusammen: „when measured as an aptitude, SRL varies within individuals over relatively long time periods, within individuals across different task and settings, and across individuals“.

Verfahren, welche die situationsunabhängige Erfassung des selbstregulierten Lernens ermöglichen, stellen klassische Selbstberichtsverfahren wie Fragebogeninventare oder Interviews dar (z. B. Biggs, 1978; Pintrich et al., 1991; Weinstein, 1987; Wild & Schiefele, 1994). Die Aufgabe von Lernenden besteht hierbei darin, zum Zeitpunkt der Testung Aussagen über ihr habituelles Lernverhalten, z. B. die gewohnheitsmäßige Nutzung verschiedener Lernstrategien, zu treffen. So werden Lernende in der Regel aufgefordert anzugeben, wie sie typischerweise in einer spezifischen Situation vorgehen bzw. welche Strategien sie typischerweise für die Bearbeitung einer spezifischen Aufgabe verwenden. Hierfür ist es lernerseitig erforderlich, über verschiedene Lernsituationen hinweg ein aggregiertes Urteil über den Einsatz der jeweils gefragten Lernstrategie zu fällen. Eine

exemplarische Darstellung einzelner Selbstberichtsverfahren erfolgt im nachfolgenden Kapitel. Für eine ausführliche Übersicht über die gängigsten Verfahren siehe Spörer und Brunstein (2006), Veenman (2005) oder Winne und Perry (2000).

### **3.2 Fokus der Messung**

Neben der Unterscheidung nach der Situationsabhängigkeit von Verfahren kann ferner zwischen einem qualitativen (Qualität einer Handlungsausführung) und einem quantitativen (Häufigkeit einer Handlungsausführung) Fokus der Erfassung des selbstregulierten Lernens unterschieden werden („qualitative standards“ vs. „quantitative standards“, Wirth & Leutner, 2008, S. 103). Dieser soll im Folgenden näher erläutert werden.

#### **3.2.1 Quantitativer Fokus der Messung**

Verfahren mit einem quantitativen Fokus der Messung zeichnen sich dadurch aus, dass sie die Nutzungshäufigkeit von (meta-) kognitiven oder motivationalen Lernhandlungen erfassen. Dieser Verfahrensgruppe liegt die Annahme zugrunde, dass der Erfolg der Lernregulation mit steigender Häufigkeit berichteter metakognitiver, kognitiver oder motivationaler Aktivitäten zunimmt („the more...the better“-Vergleiche, Wirth & Leutner, 2008, S. 103).

Die Erfassung der Nutzungshäufigkeit kann hierbei sowohl in einer konkreten Situation als auch über verschiedenen Situationen hinweg, d.h. situationsunabhängig, erfolgen. Für beide Kombinationsmöglichkeiten sollen nachfolgend exemplarisch Testverfahren vorgestellt werden.

*Situationsunabhängige Verfahren mit einem quantitativen Fokus.* Die bekanntesten und am häufigsten eingesetzten Verfahren in der Forschung zum selbstregulierten Lernen sind situationsunabhängige Verfahren (vgl. Kapitel 3.1.2) mit einem quantitativen Fokus.

Bekannte Beispiele dieser Kategorie sind Fragebogenverfahren sowie Interviews (Pintrich et al., 1991; Weinstein, 1987; Wild & Schiefele, 1994; Zimmerman & Martinez-Pons, 1986). Zu einem der bekanntesten standardisierten Fragebogenverfahren im deutschsprachigen Raum zählt der Fragebogen „Lernstrategien im Studium“ (*LIST*; Wild & Schiefele, 1994), welcher in Anlehnung an den angloamerikanischen Fragebogen „The motivated strategies for learning questionnaire“ (*MSLQ*; Pintrich et al., 1991) entwickelt wurde. Auf einer Skala von 1 (*sehr selten*) bis 5 (*sehr oft*) werden Studierende bei der Bearbeitung des *LIST* aufgefordert, Aussagen über ihren Einsatz spezifischer kognitiver, metakognitiver und ressourcenorientierter Lernstrategien zu treffen. Ein Beispielitem für die Elaborationsstrategie lautet „Ich versuche, neue Begriffe oder Theorien auf mir bereits bekannte Begriffe und Theorien zu beziehen.“ (Item 28; Wild & Schiefele, 1994). Je mehr

Items mit der maximalen Punktzahl, d.h. mit der Nutzungsangabe *sehr oft* (=5) beantwortet werden (bzw. negativ formulierte Items mit 1 (*sehr selten*) beantwortet werden), desto positiver wird das lernstrategische Verhalten der Studierenden bewertet.

*Situationsabhängige Verfahren mit einem quantitativen Fokus.* Ein Beispiel für die unter 3.1.1 angeführte Erfassung des selbstregulierten Lernens in einer konkreten Lernsituation stellt die Arbeit von Leopold und Leutner (2002) dar. Grundlage der Studie bildet das Lernen aus Sachtexten. Anhand eines speziell auf den jeweiligen Sachtext abgestimmten Lernstrategiefragebogens wurde im Anschluss an das Lernen des Sachtextes bei einer Stichprobe von 318 Realschülern und Gymnasiasten die Nutzung der Lernstrategien bei der Bearbeitung des Sachtextes erfragt. Der Fragebogen wurde in Anlehnung an bestehende Fragebögen entwickelt und beinhaltete sowohl tiefenorientierte Lernstrategien als auch Oberflächenstrategien.

Die Autoren konnten damit am Beispiel des Lernens aus Sachtexten demonstrieren, dass unter Verwendung eines Selbstberichtsverfahrens (Fragebogen) bezogen auf eine konkrete Lernsituation sowie eines auf die Lernaufgabe abgestimmten Leistungskriteriums (kriteriumsorientierter Wissenstest basierend auf den Inhalten des bearbeiteten Sachtextes) positive Zusammenhänge zwischen dem berichteten Lernstrategieeinsatz und dem Lernerfolg aufgezeigt werden können. So ermittelten die Autoren mittlere bis hohe positive Korrelationen zwischen der berichteten Häufigkeit der bei der Bearbeitung des Sachtextes genutzten tiefenorientierten Lernstrategien und dem kriteriumsorientierten Wissenstest. Erwartungskonform keinen Zusammenhang konnten die Autoren zwischen der berichteten Häufigkeit oberflächenorientierten Lernstrategien und dem kriteriumsorientierten Wissenstest finden.

Eine weitere Möglichkeit, die Nutzungshäufigkeit von Lernstrategien bezogen auf eine konkrete Lernsituation, z. B. das Lernen eines Sachtextes, zu erfassen, ist das strukturierte Interview (z. B. Spörer & Brunstein, 2005; Purdie, Hattie & Douglas, 1996; Zimmerman & Martinez-Pons, 1986).

Einer der bekanntesten Interviewleitfäden der Lernstrategieforschung, der „Self-Regulated Learning Interview Schedule (SRLIS)“, stammt von Zimmerman und Martinez-Pons (1986). Die Aufgabe von Lernenden besteht hierbei darin, für verschiedene konkrete Situationen anzugeben, wie sie bei deren Bearbeitung vorgehen würden. Im Anschluss erfolgt die Frage, wie häufig sie dieses Vorgehen anwenden. Die Angabe kann den drei Strategiekategorien kognitive, metakognitive und ressourcenorientierte Lernstrategien zugeordnet werden. Für das Gesamtmaß der Häufigkeit der Strategienutzung (über alle Kategorien) konnten die Autoren einen statistisch bedeutsamen Zusammenhang mit der Schulnote im Fach Englisch ( $r = .56$ ) und Mathematik ( $r = .55$ ) ermitteln.

### ***Kritik am quantitativen Fokus***

Die Erfassung des selbstregulierten Lernens anhand von Verfahren, die auf die Nutzungshäufigkeit lernstrategischen Verhaltens fokussieren, birgt verschiedene Probleme. Aufgrund ihres (weltweit) häufigen Einsatzes wurden diese in den letzten Jahren besonders anhand situationsunabhängiger Verfahren mit einem quantitativen Fokus diskutiert (siehe auch Artelt, 2000; Garner & Alexander, 1989; Spörer & Brunstein, 2006; Veenman, 2005). Da es sich hierbei jedoch vorrangig um Kritikpunkte bezogen auf die Nutzung von Selbstberichtsdaten (gewonnen über Fragebögen, Interviews, Lautes-Denken-Protokolle, etc.) handelt, treffen einige Kritikpunkte auch auf Verfahren zu, die in einer konkreten Lernsituation eingesetzt werden.

So wurden in vielen Studien, die den Zusammenhang zwischen Selbstberichtsdaten (erfasst über die Häufigkeit der Strategienutzung) und dem Lernerfolg untersuchten, sehr heterogene Korrelationsmuster gefunden (z. B. Artelt, 2000; Baumert, 1993; Baumert & Köller, 1996; Blickle, 1996; Boerner, Seeber, Keller & Beinborn, 2005; Leopold & Leutner, 2002; Pickl, 2004; Pintrich & de Groot, 1990; Pintrich & Garcia, 1993; Pintrich, Smith, Garcia & McKeachie, 1993; Schiefele, Streblov, Ermgassen & Moschner, 2003).

Gründe für diese Ergebnisse können sowohl auf die Operationalisierung des Lernerfolgsmaßes als auch auf die Operationalisierung des Lernstrategieeinsatzes zurückgeführt werden (vgl. Artelt, 2000; Leopold & Leutner, 2002; Souvignier & Rös, 2005). Die wesentlichen Kritikpunkte an gängigen Fragebogen- bzw. Interviewverfahren sollen im Folgenden kurz dargestellt werden. Für eine vertiefende Diskussion der Validitätsproblematik von Selbstberichtsverfahren siehe Artelt (2000) sowie Spörer und Brunstein (2006).

Neben der Möglichkeit zur Antwort im Sinne der sozialen Erwünschtheit (gute Strategien können aufgrund vorformulierter Items leicht identifiziert und damit positiv beantwortet werden) wird bei situationsunabhängigen Verfahren mit einem quantitativen Fokus primär die geforderte Abstraktionsfähigkeit über verschiedene Situationen, Zeiträume und Lerninhalte als Ursache für die mangelnde Validität der Selbstberichtsverfahren diskutiert (vgl. Artelt, 2000; Spörer & Brunstein, 2006; Veenman, 2005). So fordern verschiedene Lerninhalte bzw. Lernsituationen für eine erfolgreiche Bewältigung der Lernsituation unterschiedliche lernstrategische Verhaltensweisen. Nicht alle Prüfungssituationen erfordern jedoch z. B. den Einsatz tiefenverarbeitender Elaborationsstrategien. Vielmehr wird in verschiedenen Arbeiten betont (z. B. Souvignier & Rös, 2005), dass für die meisten schulischen Prüfungen der Einsatz von Wiederholungsstrategien für die Erzielung einer guten Leistung ausreichend ist (z. B. Artelt, 2000; Baumert & Köller, 1996; Leopold & Leutner, 2002; Pintrich & de Groot, 1990; Souvignier & Rös, 2005). Die Bewertung des Lernstrategieeinsatzes ist demnach stets abhängig von der jeweiligen Lernsituation. Im Kontext der Unterschiedlichkeit der Lernsituationen stellt sich ferner die Frage, ob die unterschiedlichen Lernsituationen bei ihrer

Bewertung vom Lernenden gleich gewichtet werden oder ob leichter erinnerbare Lernsituationen (da zeitlich näher bzw. prägnanter) stärker gewichtet werden als andere Lernsituationen. Die Folge wäre eine Verzerrung des Urteils im Sinne einer Über- bzw. Unterschätzung des spezifischen Lernstrategieeinsatzes, was einen Erklärungsansatz für die inkonsistenten Ergebnisse des Zusammenhangs des berichteten Lernstrategieeinsatzes und des Lernerfolgs darstellt.

Eine Möglichkeit zur Behebung der oben genannten Schwierigkeiten ist die Erfragung selbstregulativer Tätigkeiten bezogen auf eine konkrete Lernsituation (situationsabhängige Messung mit einem quantitativen Fokus). Wie dargestellt werden konnte, können für diese Methode durchweg positive Zusammenhänge mit dem Lernerfolg ermittelt werden (z. B. Leopold & Leutner, 2002). Trotz der positiven Ergebnisse ist jedoch auch die situationsabhängige Messung mit einem quantitativen Fokus aufgrund der Nutzung von Selbstberichtsdaten als kritisch zu betrachten. Im Folgenden sollen die größten Kritikpunkte in der Literatur bezüglich beider Methoden, sowohl situationsunabhängige als auch situationsabhängige Messungen, zusammengefasst dargestellt werden.

Ein Problem, das sowohl auf situationsunabhängige als auch situationsabhängige Messungen der Häufigkeit der Strategienutzung zutrifft, ist die Automatisierung lernstrategischer Verhaltensweisen. Durch kontinuierliche Übung verschiedener lernstrategischer Handlungen werden zunächst stark (meta-) kognitiv kontrollierte Handlungsabläufe schrittweise internalisiert, bis sie auf Expertenebene vollständig automatisiert ablaufen (Anderson, 1983, 1993; Ericsson & Simon, 1980). Die Nutzung einer spezifischen Strategie wird in einem Fragebogen demnach nicht nur verneint, wenn sie nicht bekannt ist bzw. nicht genutzt wird, sondern sie kann auch verneint werden, wenn sie automatisiert genutzt wird und ihre Nutzung daher nicht mehr bewusst zugänglich ist (Artelt, 2000). Gleiches gilt für die berichtete Nutzung von Lernstrategien im Interview. Auch im Interview können automatisierte lernstrategische Handlungen ggf. nicht berichtet werden und so fälschlicherweise zu dem Schluss führen, dass diese nicht bekannt sind bzw. nicht genutzt werden.

Auf der anderen Seite kann der Zusammenhang zwischen berichteter Strategienutzung und Lernerfolg unter Verwendung situationsabhängiger und situationsunabhängiger Verfahren negativ beeinflusst werden, wenn Lernende Lernstrategien zwar nutzen (und dies auch berichten), aufgrund mangelnder Qualität der Strategienutzung der Lernerfolg jedoch ausbleibt (z. B. Leutner et al., 2007) oder sich Lernende bei der Beantwortung von Fragen ausschließlich anhand ihres theoretischen Wissens leiten lassen. Das reine Wissen über die Güte verschiedener Strategien gewährleistet nicht automatisch auch eine erfolgreiche Anwendung der Strategien.

Als Reaktion auf die vieldiskutierte mangelnde Validität von Verfahren mit quantitativem Fokus (unabhängig vom Zeitpunkt der Messung) wurden in den vergangenen Jahren vermehrt Verfahren entwickelt, die anstelle der selbstberichteten Quantität der Lernstrategienutzung primär die Qualität der Strategienutzung berücksichtigen. Der Forschungsstand zu dieser Verfahrensgruppe soll nachfolgend dargelegt werden.

### **3.2.2 Qualitativer Fokus der Messung**

Im Gegensatz zu Verfahren mit einem quantitativen Fokus richten Verfahren mit einem qualitativen Fokus ihre Aufmerksamkeit auf die Qualität lernstrategischer Handlungsausführungen. Grundlage dieser Verfahren stellt der Abgleich einer zu bewertenden lernstrategischen Aktivität mit einer qualitativ hochwertigen Musterlösung dar, wobei die Bewertungsmaßstäbe aus der Literatur oder durch Expertenratings gewonnen werden. Die Regulation des Lernens wird demnach als erfolgreicher angesehen, je mehr die Ausführung der lernstrategischen Aktivitäten des Lernenden denen der Expertenlösung bzw. der aus der Literatur generierten Musterlösung entspricht („the better the fit...the better“-Vergleiche, Wirth & Leutner, 2008, S. 103).

Verfahren mit einem qualitativen Fokus wurden bislang primär bezogen auf eine spezifische Lernsituation entwickelt (situationsabhängige Erfassung).

Eine Studie, die neben quantitativen Aspekten der Strategienutzung in einer konkreten Lernsituation auch qualitative Aspekte berücksichtigte, stammt von Leopold und Leutner (2002). So wurden qualitätsbezogene Aspekte der Lernstrategienutzung anhand konkreter, auf den Sachtext bezogener inhaltsspezifischer Strategiefragen erfasst. Dies soll an einem Beispiel erläutert werden. Als Grundlage diente den Autoren für die Klassen 5-7 ein Sachtext über Schallwellen. Die Schüler wurden im Anschluss an das Lesen des Sachtextes befragt, welche Strategien sie zur Bearbeitung angewandt haben (quantitativer Fokus). Die Angabe der Visualisierungsstrategie bedeutet jedoch nicht, dass die Strategien von zwei Schülern gleich lernförderlich umgesetzt wurden. So berichten die Autoren von einem Beispiel, in dem ein Schüler lediglich eine dekorative Zeichnung einer Fledermaus angefertigt hat. Im Gegensatz hierzu wurde von einem zweiten Schüler eine differenzierte Zeichnung der auf die Fledermaus treffenden und von ihr reflektierten Schallwellen angefertigt. Anhand der Frage, ob sich Schüler bei der Anfertigung einer Zeichnung daran orientiert haben, wie sich die Fledermaus mithilfe der Schallwellen durch den Raum bewegt, ermöglicht es jedoch auch die qualitativen Unterschiede zu erfassen. Die Fragen von Leopold und Leutner fokussieren demnach nicht nur auf die Anzahl genutzter Lernstrategien, sondern erfragen an konkreten Beispielen die Umsetzung der Strategie, über die Rückschlüsse auf die Qualität der Strategienutzung gezogen werden können. Leopold und Leutner (2002) konnten hierbei

zwischen dem Lernerfolg und der Nutzung von Lernstrategien hohe Korrelationen ermitteln, wenn auch die inhaltspezifischen Strategiefragen berücksichtigt wurden.

Ein Verfahren, das einen qualitativen Fokus ausweist und mehrere Lernszenarien berücksichtigt (situationsunabhängige Erfassung), ist der „Würzburger-Lesestrategie-Wissenstests für die Klassen 7-12 (WLST 7-12)“ von Schlagmüller und Schneider (2007, vgl. Kapitel 2.3.2). Ziel des WLST 7-12 ist es, das explizite und implizite Wissen von Lernenden über die Eignung verschiedener Lernstrategien in unterschiedlichen Lernszenarien zu erfassen. Lernende werden hierbei aufgefordert, für vorgegebene Lernszenarien die Angemessenheit verschiedener lernstrategischer Handlungsalternativen anhand von Schulnoten zu bewerten.

In einer Studie von Schlagmüller und Schneider (2007) zeigten sich erste Hinweise auf die Validität des situationsunabhängigen Verfahrens (Nutzung verschiedener unabhängiger Lernszenarien) mit einem qualitativen Fokus. So berichten die Autoren einen positiven Zusammenhang zwischen dem in PISA 2003 erhobenen Leseverständnis und der Leistung im WLST 7-12.

*Fazit.* Zur Erfassung des selbstregulierten Lernens existiert eine Vielzahl an Verfahren, die anstreben, verschiedene Aspekte des selbstregulierten Lernens zu erfassen. Diese Verfahren lassen sich einerseits hinsichtlich des Grads ihrer Spezifität (situationsabhängig vs. situationsunabhängig), andererseits hinsichtlich des Fokus ihrer Erfassung (qualitativer Fokus vs. quantitativer Fokus) unterscheiden. In der Praxis findet man stets eine Kombination beider Klassifikationen. Die meisten der weltweit publizierten Testverfahren entsprechend der Kombination *situationsunabhängig – quantitativer Fokus*. Die in dieser Kategorie viel diskutierte mangelnde Validität der Verfahren trifft, wie dargestellt wurde, besonders auf Selbstberichtsverfahren (situationsunabhängige und -abhängige) mit einem quantitativen Fokus zu. Verfahren mit einem qualitativen Fokus, die eine höhere Validität aufweisen, existieren bislang fast ausschließlich für situationsabhängige Verfahren.

Im folgenden Kapitel sollen vor dem Hintergrund der Spezifika von Erfassungsmethoden (Zeitpunkt der Messung/Fokus der Messung) die Anforderungen zur Erfassung von Teilkompetenzen genauer erläutert werden und es soll für jede der zehn Teilkompetenzen Möglichkeiten ihrer Erfassung diskutiert werden.

### **3.3 Erfassung von Teilkompetenzen**

Ist man bestrebt, die im zweiten Kapitel vorgestellten zentralen Teilkompetenzen für das selbstregulierte Lernen aus Sachtexten zu erfassen, bedarf es in Anlehnung an die Kompetenzdefinition von Klieme und Leutner (2006, S. 879; vgl. Kapitel 2.3) Test-



instrumenten, die Teilkompetenzen als „kontextspezifische kognitive Leistungsdispositionen“ erfassen. Dies bedeutet, dass auf Grundlage der erfassten Teilkompetenzen generalisierbare Aussagen über die jeweilige Teilkompetenz in einem spezifischen Kontext, d.h. für eine spezifische Domäne, getroffen werden können. Es werden folglich Testinstrumente benötigt, welche die Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen situationsunabhängig erfassen können.

Teilkompetenzen stehen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten als kognitive Leistungsdispositionen für die prinzipielle Beherrschung bestimmter regulativer Tätigkeiten. Einen kompetenten Lernenden zeichnet daher nicht aus, dass er möglichst viele regulatorische Handlungsalternativen kennt und mehr oder weniger gut ausführen kann. Vielmehr ist unter der Annahme von Teilkompetenzen als allgemeine Fähigkeiten die Qualität der Ausführung in einer potentiellen Lernsituation entscheidend.

Ein Lernender, der nur wenige regulatorische Handlungsalternativen kennt, diese jedoch angepasst an die jeweilige Situation qualitativ hochwertig ausführen kann, ist demnach kompetenter als ein Lernender, der auf einem niedrigen Qualitätslevel (fehlerhafte oder oberflächige Ausführung von Lernstrategien) viele Lernstrategien ausführen kann. Unterstützung findet diese Aussage in der aktuellen Lernstrategieforschung. So existiert in der Literatur kein Modell, das postuliert, dass ein erfolgreicher selbstregulierter Lerner möglichst viele Lernstrategien mehr oder weniger gut beherrschen können muss (vgl. Leopold, den Elzen-Rump & Leutner, 2007; Leutner & Leopold, 2006). Vielmehr wurde schon früh die Qualität der einzelnen Strategieausführungen als ein entscheidender Bedingungsfaktor für den Lernerfolg diskutiert (z. B. Rickards & August, 1975).

Fasst man beide Voraussetzungen für die Erfassung von Teilkompetenzen zusammen, zeigt sich, dass Verfahren zur Erfassung von Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen sowohl mehrere Lernsituationen (*Voraussetzung 1*) als auch die Qualität der Handlungsausführungen (*Voraussetzung 2*) berücksichtigen müssen.

*Fazit.* Teilkompetenzen im Sinne einer Leistungsdisposition stellen, wie bereits in Kapitel 2 dargestellt wurde, die Voraussetzung zu Regulation des Lernprozesses dar. Dabei sind Teilkompetenzen als reines Potential zu verstehen, das genutzt werden kann, aber nicht muss.

Unter Berücksichtigung des Ziels der vorliegenden Arbeit, die Struktur der Selbstregulationskompetenz zu analysieren, werden demnach Testinstrumente benötigt, die die Teilkompetenzen im Sinne einer Leistungsdisposition unabhängig vom tatsächlichen Lernprozess mit Fokus auf die Qualität der Handlungsausführung erfassen können. Die Koordination und Regulation verschiedener Teilkompetenzen in der tatsächlichen Anwendung, wie sie im idealtypischen Prozess der Selbstregulation auf unterschiedlichen

Hierarchieebenen stattfindet (vgl. Kapitel 2), werden in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt.

Zur Analyse der Kompetenzstruktur zwischen den Teilkompetenzen ist eine unabhängige Erfassung der einzelnen Teilkompetenzen zu gewährleisten, wobei die Ausführung jeder einzelnen Teilkompetenz im Sinne des *TOTE*-Modells (vgl. Kapitel 2) eine eigene, untergeordnete Regulationsschleife darstellt.

Wie bereits in Kapitel 2.3 dargestellt wurde, existieren bislang nur wenige Verfahren zur Erfassung der vorgestellten Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen. Vor diesem Hintergrund sollen im Folgenden die spezifischen Anforderungen der zehn Teilkompetenzen aufgegriffen und Möglichkeiten ihrer Erfassung im Sinne von Leistungsdispositionen erörtert werden.

### **3.3.1 Teilkompetenz a) Erkennen der Aufgabenanforderungen**

Die Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* erfordert lernerseitig das Identifizieren der spezifischen Anforderung einer Lernaufgabe. Dies umfasst beim Lernen aus Sachtexten neben der Feststellung des Umfangs des Lernmaterials primär die Einschätzung der Verständlichkeit des Sachtextes (vgl. Kapitel 2.3.1). Kompetente Lernende zeichnen sich folglich dadurch aus, dass sie unterschiedliche Charakteristika von Aufgabenanforderungen, wie z. B. verständniserleichternde und verständniser schwerende Textmerkmale, sowie ihre Auswirkungen auf das Lernen (Flavell, 1987) kennen und darauf aufbauend eine realistische mentale Repräsentation der Aufgabe generieren können.

Ein Verfahren, das Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* unter Berücksichtigung der beiden allgemeinen Voraussetzungen für die Erfassung von Teilkompetenzen erfasst will, sollte demnach beim Lernen aus Sachtexten über Textausschnitte mit unterschiedlichen Schwierigkeiten die Fähigkeit von Lernenden erfassen die Aufgabenanforderungen, z. B. verständniserleichternde und verständniser schwerende Merkmale, zu identifizieren (*Voraussetzung 1: Situationsabhängigkeit*).

Als Gütekriterium der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* kann die Passung zwischen den gegebenen Aufgabenanforderungen (z. B. Vorhandensein verständniser schwerender und verständniserleichternder Merkmale) und den identifizierten Aufgabenanforderungen benannt werden (*Voraussetzung 2: Qualität*). Kompetente Lernende zeichnen sich im Idealfall dadurch aus, dass sie zu Beginn des Lernprozesses eine Aufgabe hinsichtlich ihrer Anforderungen analysieren und so zu einer realistischen Aufgabenrepräsentation gelangen.

*Fazit.* Verfahren zur Erfassung der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* sollten demnach den Abgleich der objektiven Aufgabenanforderung mit den subjektiv

identifizierten Aufgabenanforderungen beinhalten und dies über Textausschnitte mit unterschiedlichen Schwierigkeiten überprüfen. Nach Wissen der Autorin existiert bislang jedoch kein Verfahren, das den gängigen Testgütekriterien entspricht und beide Voraussetzungen zur Erfassung von Teilkompetenzen erfüllt.

### **3.3.2 Teilkompetenz b) Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens**

Die Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* umfasst die Fähigkeit von Lernenden, bezogen auf eine konkrete Aufgabe sowohl ihre Wissensbestände als auch ihre Wissenslücken zu identifizieren. Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* können demnach, unabhängig von der Höhe des inhaltsspezifischen Vorwissens, ihr Vorwissen aktivieren und adäquat einschätzen, d.h. sie verfügen über die Fähigkeit, über ihren eigenen aktuellen Wissensstand zu reflektieren (vgl. Kapitel 2.3.1).

In der Literatur existiert eine Vielzahl an Verfahren, welche die Passung zwischen der subjektiven Wissenseinschätzung und dem tatsächlichen Wissensstand erfassen (*Calibration of Comprehension*, z. B. Dunlosky & Hertzog, 2000; Garavalia & Gredler, 2002; Gillström & Rönnerberg, 1995; Glenberg & Epstein, 1985; Glenberg et al., 1987; Hacker et al., 2000; Lodewyk & Winne, 2005; Maki & Berry, 1984; Foley, Kajer, Thompson & Willert, 1990; Maki & Serra, 1992; Nelson & Dunlosky, 1991; Nietfeld, Enders & Schraw, 2006; Pieschl, 2008; Stone, 2000; Weaver, 1990; Wiley, Griffin & Thiede, 2005; Zaromb, Karpicke & Roediger, 2010). So beschreibt Pieschl (2008, S. 19) Calibration als „congruence, alignment or match between students' subjective judgments with regard to learning, memory or performance and their performance on a criterion test“.

Der Einsatzbereich dieser Methode variiert erheblich. Die verschiedenen Ansätze können hinsichtlich des Zeitpunktes ihrer Erfassung („Prediction vs. Postdiction“, vgl. Pieschl, 2008, S. 20), des verwendeten Kriteriums (Vervollständigen von Wortpaarlisten, MC-Items, Offene Fragen, etc.), der verwendeten Lernaufgabe (keine Lernaufgabe, Wortpaarliste, kurze Textabschnitte, etc.) sowie des Ortes der Testung (Labor oder Feldstudie) unterschieden werden (Pieschl, 2008). Die Einschätzungen können hierbei über einen größeren Inhaltsbereich im Sinne eines Globalmaßes oder als differenziertes Maß auf Itemebene erfasst werden (Pieschl, 2008).

Die meisten Arbeiten, welche die *Calibration of Comprehension* erfassen, erfassen die Einschätzungen nach der aktiven Lernphase zur Vorhersage bzw. nachträglichen Einschätzung der Posttestleistung für das Lernen von Wortpaarlisten (vgl. Pieschl, 2008). Darüber hinaus existieren Arbeiten, die näher am Schulalltag als Lernaufgabe das Lernen aus Sachtexten fokussieren (z. B. Gillström & Rönnerberg, 1995; Glenberg & Epstein, 1985;

Hacker et al., 2000; Maki & Berry, 1984; Maki et al., 1990; Maki & Serra, 1992; Pressley & Ghatala, 1988; Zaromb et al., 2010). Verfahren, die auch die Einschätzung des eigenen Vorwissens betrachten, existieren jedoch nur vereinzelt (z. B. Maki & Serra, 1992).

Zur Erfassung der Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* müssen verschiedene Aspekte berücksichtigt werden. So bedarf es zunächst der Nutzung unterschiedlicher Einschätzungsaufgaben beim Lernen aus Sachtexten, um die situationsunabhängige Erfassung der Teilkompetenz gewährleisten zu können (*Voraussetzung 1: Situationsabhängigkeit*). Darüber hinaus bedarf es zur Bestimmung des Ausmaßes der Teilkompetenz eines Maßes, mit dem die Korrektheit der Einschätzung des eigenen Vorwissens überprüft werden kann (*Voraussetzung 2: Qualität*). Das Gütekriterium dieser Teilkompetenz sollte demnach die Passung zwischen dem tatsächlich verfügbaren aufgabenbezogenen Vorwissen und der subjektiven Einschätzung des Vorwissens darstellen. Beim Lernen aus Sachtexten ist in diesem Kontext besonders die Konkretheit der abgefragten Inhaltsbereiche zu berücksichtigen. So postulieren sowohl Lin und Zabrocky (1998) als auch Pieschl (2008) eine in Abhängigkeit des verwendeten Kriteriums variierende Validität der Methode. Hierbei kann für Wortpaarlisten aufgrund der Spezifität der getesteten Inhalte eine höhere Validität der Messung angenommen werden als für Aufgaben, die auf einem Sachtext basieren und Verständnisfragen beinhalteten (Lin & Zabrocky, 1998; Pieschl, 2008; Pressley & Ghatala, 1988). Sind die Inhalte des Sachtextes wie bei der Einschätzung des Vorwissens unbekannt, müssen vor diesem Hintergrund die Fragen auf Ebene sehr spezifischer Inhaltsbereiche gestellt werden, um eine möglichst valide Erfassung der Einschätzungsfähigkeit gewährleisten zu können.

Ein Experiment, in dem die Genauigkeit der Vorwissenseinschätzung bei Studierenden untersucht wurde, stammt von Maki und Serra (1992). Zur Erfassung der Vorwissenseinschätzung nutzten die Autoren die Überschriften von Sachtextausschnitten inkl. Ein-Satz-Zusammenfassungen. Die Studierenden waren aufgefordert, die Überschriften nach absteigender Wahrscheinlichkeit korrekter Antworten in einem Wissenstest zu sortieren. Vor der Beantwortung von Multiple-Choice-Fragen, welche die Inhalte der in den Überschriften beinhalteten Themen repräsentierte, wurden den Studierenden testirrelevante Texte zum Lesen gegeben. Im Anschluss wurden den Studierenden Multiple-Choice-Items zu den abgefragten Themen der Überschriften präsentiert. Die Beantwortung der Multiple-Choice-Items erfolgte demnach ausschließlich auf Grundlage des eigenen Vorwissens. Zur Bestimmung der Güte der Vorwissenseinschätzung wurde die Passung zwischen der Antwort des Multiple-Choice-Items und dem Rating bestimmt.

Kritisch zu betrachten ist an der Studie von Maki und Serra (1992) sowohl die Erfassung der Vorwissenseinschätzung als auch die Passungsprüfung. Zur validen Messung der Vorwissenseinschätzung ist eine möglichst präzise, kleinschrittige Prüfung des Vorwissens

über die jeweiligen Themen notwendig. Das Erstellen einer Rangordnung erlaubt hierbei zwar die Aussage über die Einschätzung der relativen Schwere der einzelnen Themen, Informationen über den spezifischen Grad des eigenen Vorwissens zu den einzelnen Themen können hierbei jedoch nicht entnommen werden. Ferner stellt sich die Frage, wie anhand der Korrelation der Antwort im Multiple-Choice-Test und dem angegebenen Rangplatz eine Aussage über die Genauigkeit der Vorhersage der Testleistung erfolgen kann.

*Fazit.* Die Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* umfasst die Fähigkeit von Lernenden, bezogen auf eine konkrete Aufgabe ihre Wissensbestände und Wissenslücken korrekt einzuschätzen. Verfahren, welche die Teilkompetenz erfassen wollen, sollten für eine möglichst valide Erfassung der Teilkompetenz zum einen die Teilkompetenz in verschiedenen Inhaltsbereichen erfassen. Zum anderen bedarf es zur Bestimmung der Güte der Einschätzung einer möglichst differenzierten Einschätzung der Inhaltsbereiche auf Itemebene, um einen möglichst exakten Abgleich mit dem tatsächlichen Vorwissen zu ermöglichen. Nach Wissen der Autorin existiert bislang jedoch kein Verfahren, das den gängigen Testgütekriterien entspricht und beide Voraussetzungen zur Erfassung von Teilkompetenzen erfüllt.

### **3.3.3 Teilkompetenz c) Formulieren von Zielen und Standards**

Die Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* beschreibt die Fähigkeit vor dem eigentlichen Lernprozess unter Berücksichtigung verschiedener Zielcharakteristika (z. B. Schreiber, 1998; Schunk, 1990) angemessene, aufgabenspezifische Lernziele abzuleiten (vgl. Kapitel 2.3.1). Angemessene Lernziele sind während der Ausführung von Lernhandlungen für Lernenden im Idealfall richtungs- und damit handlungsweisend und ermöglichen so das Erzielen eines hohen Lernerfolgs. Kompetente Lerner formulieren im Idealfall konkrete, speziell auf den Lernkontext bezogene hierarchische Lernziele, welche die Überwachung des Fortschritts in Richtung des Soll-Zustands erleichtern (vgl. Bandura, 1988; Schreiber, 1998; Schunk, 1989b).

Zur Erfassung der Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* beim Lernen aus Sachtexten wird unter Berücksichtigung der allgemeinen Voraussetzungen für die Erfassung von Teilkompetenzen folglich ein Verfahren benötigt, das die Fähigkeit erfassen kann, angemessene Lernziele zu formulieren, die den oben genannten Zielcharakteristika entsprechen. Zur situationsunabhängigen Erfassung der Teilkompetenz bedarf es im Idealfall der Erfassung der Teilkompetenz anhand verschiedener Sachtexte bzw. Sachtextabschnitte, für die Lernende differenzierte Lernziele formulieren müssen (*Voraussetzung 1: Situationsabhängigkeit*).

Als zweite Voraussetzung wird ein Verfahren benötigt, das neben der Situationsunabhängigkeit auch die Qualität der Lernzielsetzung erfassen kann. Als Maß für die Qualität der Lernziele könnte hierbei die Übereinstimmung zwischen den Charakteristika der Lernziele mit den aus der Literatur bekannten und als lernförderlich eingestuften Lernzielcharakteristika verwendet werden (vgl. Kapitel 2.3.1) (*Voraussetzung 2: Qualität*). So betonen z. B. Winne und Hadwin (1998), dass bei einer Lernaufgabe nicht nur ein globales Lernziel ausreichend ist, sondern vielmehr verschiedene differenzierte Teilziele für eine erfolgreiche Aufgabenbewältigung erforderlich sind. Je mehr die ausgewählten Lernziele den Lernzielcharakteristika entsprechen, desto höher sollte das Ausmaß der Teilkompetenz sein.

*Fazit.* Zur Erfassung der Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* werden Verfahren benötigt, die unter Berücksichtigung der Voraussetzung für die Erfassung von Teilkompetenzen über verschiedenen Sachtexte bzw. Sachtextabschnitte die Qualität der ausgewählten Lernziele erfassen können. Je mehr die ausgewählten Lernziele den aus der Literatur bekannten Zielcharakteristika (vgl. Kapitel 2.3.1) entsprechen, desto höher sind die Qualität der Lernziele und damit die Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* einzustufen. Nach Wissen der Autorin existiert bislang jedoch kein Verfahren, das den gängigen Testgütekriterien entspricht und beide Voraussetzungen zur Erfassung von Teilkompetenzen erfüllt.

### **3.3.4 Teilkompetenz d) Aktivieren des Lernstrategiewissens**

Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* zeichnen sich dadurch aus, dass sie in einer konkreten Lernsituation ihr Strategiewissen aktivieren und die in der jeweiligen Situation erfolversprechendste Lernstrategie auswählen können.

Vor diesem Hintergrund sollten Verfahren zur Erfassung der Teilkompetenz, unter Berücksichtigung der zwei allgemeinen Voraussetzungen für die Erfassung von Teilkompetenzen, zum einen in verschiedenen Lernsituationen die Fähigkeit von Lernenden überprüfen, ihr Strategiewissen zu aktivieren und geeignete Lernstrategien auszuwählen (*Voraussetzung 1: Situationsabhängigkeit*). Zum anderen bedarf es als Maß für die Güte der Strategieauswahl einer Bewertung der Angemessenheit der Strategieauswahl (*Voraussetzung 2: Qualität*). Einen kompetenten Lernenden zeichnet hierbei aus, dass er in Abhängigkeit der Lernsituation die effektivsten und effizientesten Lernstrategien aus seinem Repertoire an Lernstrategien auswählen kann. Als Grundlage zur Bewertung der Angemessenheit der Strategieauswahl könnten Musterbewertungen von Experten der Lehr-Lernforschung dienen.

Ein Testverfahren, das den oben genannten Kriterien entspricht, ist der in Kapitel 2.3.2 vorgestellte WLST 7-12 (Schlagmüller & Schneider, 2007), der über verschiedenen Lernszenarien die Fähigkeit von Lernenden erfasst, angemessene von weniger angemessenen Lernstrategien zu unterscheiden. Als Kriterium für die Güte der Strategieauswahl gilt im WLST 7-12 die Passung zwischen den Einschätzungen des Lernenden über die Güte der Lernstrategien und der von Experten generierten Musterlösung.

*Fazit.* Zur Erfassung der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* bedarf es eines Verfahrens, das die Fähigkeit von Lernenden erfassen kann, in verschiedenen Lernsituationen ihr Strategiewissen zu aktivieren und geeignete Lernstrategien auszuwählen. Dies umfasst die Fähigkeit, in einer Lernsituation erfolgreiche von weniger erfolgreichen Lernstrategien zu unterscheiden. Ein Verfahren, das den Kriterien entspricht, ist der WLST 7-12 von Schlagmüller und Schneider (2007).

### **3.3.5 Teilkompetenz e) Lernstrategien anwenden können**

Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* zeichnen sich dadurch aus, dass sie beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten vorab ausgewählte, der jeweiligen Situation angepasste Lernstrategien qualitativ hochwertig anwenden können, um die zentralen Informationen eines Sachtextes erfolgreich zu entnehmen und weiterzuverarbeiten.

Zur Erfassung der Lernstrategienutzung existiert eine Vielzahl an Verfahren, die bereits ausführlich in den Kapiteln 3.2.1 und 3.2.2 erörtert wurden. So gibt es zum einen Verfahren, welche die habituelle, d.h. situationsunabhängige Nutzung von Lernstrategien erfassen (z. B. Pintrich et al., 1991; Weinstein, 1987; Wild & Schiefele, 1994; vgl. auch Kapitel 3.2.1). Bezogen auf die Erfassung von Teilkompetenzen besteht bei dieser Verfahrensgruppe jedoch das Problem, dass ausschließlich die Häufigkeit der Strategienutzung erfragt wird, was sich als wenig valides Maß erwiesen hat (vgl. Kapitel 3.2.1). Die für die Erfassung von Teilkompetenzen notwendigen Informationen über die Güte der Strategienutzung können folglich nicht entnommen werden. Zum anderen existieren in der Literatur Verfahren, die auf die Qualität der Strategienutzung fokussieren (z. B. Leopold & Leutner, 2002; Leutner et al., 2007; vgl. Kapitel 3.2.2). Diese Verfahren erfassen zwar die Güte der Strategienutzung, jedoch wird bei diesen Verfahren lediglich die Strategienutzung in einer konkreten Situation erfasst, wodurch eine Generalisierbarkeit der gewonnenen Ergebnisse nicht gegeben ist. Bezogen auf die Erfassung von Teilkompetenzen wird jedoch, wie bereits in Kapitel 3.3 erörtert, ein Verfahren benötigt, mit dem in einer spezifischen Domäne unabhängig der dargebotenen Situationen Aussagen über die Fähigkeit von Lernenden getroffen werden können, ein bestimmtes Verhalten zu zeigen. Bislang existiert jedoch kein Verfahren, das

beide Voraussetzungen zur Erfassung von Teilkompetenzen erfüllt und damit die Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* erfassen kann.

*Fazit.* Die Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* beinhaltet, dass Lernende in verschiedenen Lernsituationen fähig sind, Lernstrategien anzuwenden. Zur Erfassung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* wird folglich ein Verfahren benötigt, das im Sinne einer Leistungsdisposition sowohl die Fähigkeit von Lernenden erfasst, unabhängig von der dargebotenen Situation Lernstrategien anzuwenden, als auch die Qualität der Strategieweiterführung berücksichtigt. Nach Wissen der Autorin existiert bislang jedoch kein Verfahren, das den gängigen Testgütekriterien entspricht und beide Voraussetzungen zur Erfassung von Teilkompetenzen erfüllt.

### **3.3.6 Teilkompetenz f) Festlegen der Handlungsabfolge**

Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* zeichnen sich dadurch aus, dass sie über die Fähigkeit verfügen, ihre vorab gesetzten Lernzielen und die zu ihrer Bewältigung ausgewählten Lernstrategien in einen gemeinsamen Handlungsplan zu integrieren. Hierbei ordnen kompetente Lernende die einzelnen Handlungsschritte unter Einbeziehung der zur Verfügung stehenden Ressourcen in einer möglichst effizienten Reihenfolge an, um die Belastung des Arbeitsgedächtnisses zu minimieren (vgl. Kapitel 2.3.2; siehe auch Miller et al., 1960; Pressley et al., 1989).

Unter Berücksichtigung der beiden Voraussetzungen für die Erfassung von Teilkompetenzen sollten Testverfahren zur Erfassung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* in verschiedenen Lernsituationen die Fähigkeit zur Erstellung von Lernplänen erfassen können (*Voraussetzung 1: Situationsabhängigkeit*). Dies umfasst, dass Lernende für verschiedene Lernaufgaben unter variierenden Voraussetzungen und Lernzielen Lernpläne erstellen können. Kompetente Lerner bevorzugen hierbei kleinschrittige gegenüber großschrittigen Plänen. Kleinere Handlungsschritte wirken sich durch eine gute Überschaubarkeit und leichtere Erreichbarkeit positiv auf die Motivation und Selbstwirksamkeit aus (Pressley et al., 1989) und unterstützen dadurch die Zielerreichung.

Darüber hinaus muss vor dem Hintergrund der zweiten Voraussetzung für die Erfassung von Teilkompetenzen die Qualität der Lernpläne berücksichtigt werden (*Voraussetzung 2: Qualität*). Eine Möglichkeit zur Bewertung der Qualität kann z. B. über den Abgleich mit Musterlernplänen von Experten der Lehr-Lernforschung oder durch das Festsetzen von Gütekriterien erfolgen. Kompetente Lernende zeichnen sich folglich dadurch aus, dass sie kleinschrittige, qualitativ hochwertige Lernpläne erstellen können, die beim Lernen aus Sachtexten die eigenen Lernhandlungen leiten und so eine effiziente Lernzielerreichung ermöglichen (vgl. Kapitel 2.3.2).



*Fazit.* Zur Erfassung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* werden Verfahren benötigt, die über verschiedene Lernsituationen hinweg die Fähigkeit von Lernenden erfassen können, vorab gesetzte Lernziele und die zu ihrer Bewältigung ausgewählten Lernstrategien in einen gemeinsamen, möglichst effizienten Handlungsplan zu integrieren. Nach Wissen der Autorin existiert bislang jedoch kein Verfahren, das den gängigen Testgütekriterien entspricht und beide Voraussetzungen zur Erfassung von Teilkompetenzen erfüllt.

### **3.3.7 Teilkompetenz g) Wertfreies Beobachten des Lernvorgangs**

Zentrales Charakteristikum der Teilkompetenz g) *Wertfreies Beobachten des Lernvorgangs* ist die Fähigkeit, während der Ausführung der zuvor geplanten, zielgerichteten Lernhandlungen eine passive Beobachterposition einzunehmen (Schreiber, 1998) und die Ausführung der Lernhandlung kontinuierlich wertfrei zu beobachten (Mace et al., 2001).

Verfahren, die diese Teilkompetenz erfassen wollen, müssen demnach während der Ausführung zuvor geplanter Lernaktivitäten die Fähigkeit von Lernenden erfassen, die eigenen Handlungen wertfrei zu beobachten. Hierbei muss vor dem Hintergrund der zentralen Voraussetzungen für die Erfassung von Teilkompetenzen die Fähigkeit sowohl in verschiedenen Lernsituationen überprüft (*Voraussetzung 1: Situationsabhängigkeit*) als auch die Korrektheit der Beobachtung bewertet werden (*Voraussetzung 2: Qualität*). Als Gütekriterium der Beobachtung kann die Passung zwischen der Beobachtung durch den Lernenden und dem tatsächlichen Handlungsgeschehen angesehen werden. Kompetente Lernende verstehen es demnach, ihr tatsächliches Vorgehen beim Lernen korrekt und akkurat zu beobachten (vgl. Kapitel 2.3.3).

Eine geeignete Methode zur Erfassung der Teilkompetenz g) *Wertfreies Beobachten des Lernvorgangs* ist das Lautes-Denken-Protokoll nach Ericsson und Simon (1980). Besonderes Merkmal dieser Methode ist die Erfassung der Lernaktivitäten im laufenden Lernprozess, indem Lernende die eigenen Lernaktivitäten zeitlich parallel zur Handlungsausführung verbalisieren. Die Methode eignet sich damit zur Erfassung internaler, d.h. nicht beobachtbarer, Prozesse.

*Fazit.* Zur Erfassung der Teilkompetenz g) *Wertfreies Beobachten des Lernvorgangs* werden Verfahren benötigt, welche die Fähigkeit von Lernenden erfassen können, über verschiedene Lernsituationen hinweg den eigenen Lernvorgang kontinuierlich wertfrei und korrekt zu beobachten. Eine geeignete Methode, mit der diese Teilkompetenz erfasst werden kann, ist die Methode des Lauten-Denkens, mit der zeitlich parallel zur Handlungsausführung die Gedanken der Lernenden verbalisiert werden.

### 3.3.8 *Teilkompetenz h) Einschätzen des aktuellen Wissenstands*

Zentrales Charakteristikum der Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands* ist die Fähigkeit von Lernenden, auf Grundlage der zuvor wertfrei beobachteten Lernhandlungen den aktuellen Wissensstand korrekt einzuschätzen. Die Bewertung umfasst in diesem Schritt ausschließlich den Ist-Zustand, d.h. das Resultat der ausgeführten Lernhandlungen.

Die Überprüfung der Akkuratheit solcher Wissenseneinschätzungen wird in der Literatur als *Calibration of Comprehension* bezeichnet (z. B. Glenberg & Epstein, 1985). Wie bereits in Kapitel 3.3.2 (Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*) erörtert, liegt der Schwerpunkt der Calibration-Forschung auf der Genauigkeit von Selbsteinschätzungen nach der aktiven Lernphase zur Vorhersage bzw. Bewertung von Posttestleistung (z. B. Gillström & Rönnerberg, 1995; Glenberg & Epstein, 1985; Glenberg et al., 1987; Hacker et al., 2000; Lin & Zabrocky, 1998; Maki & Berry, 1984; Maki et al., 1990; Maki & Serra, 1992; Nelson & Dunlosky, 1991; Pieschl, 2008; Pressley & Ghatala, 1988; Weaver, 1990; Wiley et al., 2005). Grundlage der meisten Einschätzungsaufgaben bilden Wortpaarlisten, für die eine relativ hohe Passung (Calibration) mit der späteren Leistung ermittelt werden konnte (Wiley et al., 2005).

Arbeiten, die das Lernen aus Sachtexten als Grundlage für die Bestimmung der Genauigkeit der Einschätzung verwenden, konnten hingegen nur eine geringe Übereinstimmung zwischen der Einschätzung und der tatsächlichen Leistung ermitteln (z. B. Glenberg & Epstein, 1985; Lin & Zabrocky, 1998; Maki & Berry, 1984; Pressley & Ghatala, 1988; Weaver, 1990; Wiley et al., 2005).

Als Ursache für die geringe Übereinstimmung zwischen Einschätzung und tatsächlicher Leistung bei Sachtexten wird vor allem die erhöhte Schwierigkeit der Einschätzungen angesehen. Glenberg und Epstein (1985) sowie Maki und Berry (1984) berichten in diesem Kontext bei Vorhersagen der Zuversicht in die eigene Leistung („Prediction“, vgl. Pieschl, 2008, S. 20) lediglich eine geringe Passung zwischen der Einschätzung bevorstehender Leistungen und der tatsächlichen Leistung in einem Posttest. Vergleichbare Ergebnisse fanden Pressley und Ghatala (1988) sowie Schraw und Rödel (1994) bei der nachträglichen Einschätzung der Korrektheit eigener Antworten in einem Posttest („Postdiction“, vgl. Pieschl, 2008, S. 20). Lediglich für einzelne Untergruppen (z. B. *High Achiever*) konnten in laborartig kontrollierten Settings mittlere Zusammenhänge mit dem Lernerfolg ermittelt werden (z. B. Gillström & Rönnerberg, 1995; Maki & Berry, 1984; Maki & Serra, 1992).

Eine mögliche Ursache für die Ergebnisse stellt die Schwierigkeit des Kriteriums dar. Sowohl Lin und Zabrocky (1998) als auch Pieschl (2008) postulieren, dass bei Sachtextaufgaben im Vergleich zu Wortpaarlisten aufgrund der breitgefächerten, unkonkreten Inhaltsbereiche die Schwierigkeit der Einschätzungen zunimmt und als Konsequenz die

Genauigkeit der Messung abnimmt. Sowohl Maki und Berry (1984) als auch Maki et al. (1990) und Weaver (1990) erfassen die Wissens einschätzung zwar differenziert auf einer sechsstufigen Likertskala (*weiß ich sicher* bis *weiß ich sicher nicht*). Jedoch bezieht sich die jeweilige Frage stets auf einen kompletten Sachtextausschnitt, d.h. auf einen Themenbereich und nicht auf ein spezifisches Unterthema. Einen weiteren Diskussionspunkt stellt nach Weaver (1990) sowie Maki und Serra (1992) die geringe Itemanzahl in den Leistungstests dar. In frühen Calibration-Studien wurde ausschließlich ein Posttestitem je Sachtextausschnitt eingesetzt. Weaver (1990) konnte in diesem Kontext zeigen, dass mit steigender Anzahl an Testitems pro Sachtextausschnitt die Genauigkeit der Messung ansteigt.

Aus den Erkenntnissen der Calibration-Forschung lassen sich zwei zentrale Kriterien für die Erfassung der Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands* ableiten. Unter Berücksichtigung der Validitätsproblematik bei der Einschätzung von Sachtextinhalten bedarf es zum einen eines Verfahrens, das die Einschätzung des eigenen Wissens für verschiedene, engumfasste Inhaltsbereiche prüft (*Voraussetzung 1*: Situationsabhängigkeit, vgl. Kapitel 3.3.2). Zum anderen muss unter Berücksichtigung der Anforderungen zur Erfassung von Teilkompetenzen (vgl. Kapitel 3.3) ferner die Qualität der Einschätzung erfasst werden (*Voraussetzung 2*: Qualität). Als mögliches Gütekriterium kann hierbei die im Rahmen der Calibration-Forschung genutzte Passung zwischen dem subjektiv eingeschätzten Wissensstand und dem tatsächlichen Wissensstand nach dem Lernen gelten, wobei zur exakten Bestimmung der Passung für jedes eingeschätzte Item ein passendes Testitem entwickelt werden sollte.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse der Metamemory-Forschung empfiehlt es sich ferner, die Einschätzung des eigenen Wissens nicht direkt im Anschluss an eine Lernaufgabe, sondern diese mit einem zeitlichen Abstand zu erfassen. So konnte in verschiedenen Studien der Metamemory-Forschung (primär die Forschung zu *Judgments of learning*; Dunlosky & Nelson, 1992, 1994, 1997; Nelson & Dunlosky, 1991, 1992; van Overschelde & Nelson, 2006) gezeigt werden, dass eine zeitliche Verzögerung zwischen der Lernaufgabe (z. B. das Lesen eines Sachtextes) und der Einschätzungsaufgabe die Akkuratheit der Einschätzung deutlich erhöht (vgl. *delayed judgment of learning-effect*, z. B. Nelson & Dunlosky, 1991).

*Fazit.* Aus der Literatur sind im Rahmen der Calibration-Forschung verschiedene Verfahren bekannt, welche die Fähigkeit von Lernenden erfassen, spätere Testleistungen einzuschätzen. Für das Lernen aus Sachtexten konnte in den meisten Studien nur eine geringe Passung zwischen Einschätzung und tatsächlicher Leistung ermittelt werden. Als zentrale Gründe wird in der Literatur ein zu breit gefächertes, unkonkretes Abfragen der Inhaltsbereiche sowie die Verwendung zu weniger spezifischer Items zur Erfassung des tatsächlichen Wissens thematisiert, welche die Güte der Verfahren in Frage stellen (vgl. Lin

& Zabrocky, 1998; Pieschl, 2008; Weaver, 1990). Vor diesem Hintergrund wird ein Verfahren benötigt, das die Einschätzung über verschiedene spezifische Inhaltsbereiche umfasst und diese auch in einem anschließenden Wissenstest zur Überprüfung der Akkuratheit der Einschätzung beinhaltet. Bis zum jetzigen Zeitpunkt ist jedoch kein Verfahren bekannt, das diesen Ansprüchen hinreichend gerecht wird.

### **3.3.9 Teilkompetenz i) Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis**

Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* verfügen über die Fähigkeit, den Vergleich zwischen dem festgestellten Wissensstand (Teilkompetenz h) und dem in der Planungsphase festgelegten Soll-Zustand (Teilkompetenz c) akkurat zu ziehen und so Informationen über Übereinstimmungen oder Diskrepanzen zwischen den geplanten und beobachteten Lernergebnissen zu generieren (vgl. Kapitel 2.3.4; siehe auch Bandura, 1986; Leutner & Leopold, 2002, 2003; Schraw & Moshman, 1995; Schreiber, 1998; Schunk, 1989b; 1990; Winne & Hadwin, 1998; Zimmerman, 2000).

Verfahren, die diese Teilkompetenz erfassen, müssen demnach unter Berücksichtigung der Voraussetzungen für die Erfassung von Teilkompetenzen (vgl. Kapitel 3.3) zwei Kriterien erfüllen.

Zum einen müssen Verfahren z. B. beim Lernen aus Sachtexten über verschiedene Sachtexte und Lernziele hinweg die Fähigkeit von Lernenden erfassen können, den Abgleich zwischen den zuvor gesetzten Lernzielen und dem aktuellen Wissensstand vorzunehmen (*Voraussetzung 1: Situationsabhängigkeit*). So sollten Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz unabhängig vom Sachtext die Diskrepanzen zwischen dem geplanten und beobachteten Lernresultat einschätzen können.

Zum anderen müssen Verfahren auch die Güte des Abgleichs berücksichtigen (*Voraussetzung 2: Qualität*). Kompetente Lernende zeichnen sich dadurch aus, dass sie sowohl erreichte Lernziele (aktueller Wissensstand entspricht dem zuvor gesetzten Lernziel) als auch bestehende Diskrepanzen zwischen dem aktuellen Wissensstand und den zuvor gesetzten Lernzielen korrekt einschätzen können. Als Gütekriterium könnte dabei die Passung zwischen der Einschätzung des Grads der Lernzielerreichung und dem tatsächlichen Grad der Lernzielerreichung verwendet werden.

*Fazit.* Zur Erfassung der Teilkompetenz i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* werden Verfahren benötigt, die über verschiedene Inhaltsreiche die Fähigkeit von Lernenden erfassen können, den Grad der Lernzielerreichung über einen Vergleich des Wissensstands nach dem Lernen mit dem in der

Planungsphase gesetzten Lernzielen korrekt zu bestimmen. Nach Wissen der Autorin existiert bislang jedoch kein Verfahren, das den gängigen Testgütekriterien entspricht und beide Voraussetzungen zur Erfassung von Teilkompetenzen erfüllt.

### **3.3.10 Teilkompetenz j) Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen**

Zur Initiierung kompensatorischer Lernhandlungen müssen mögliche Gründe für die festgestellten Diskrepanzen zwischen dem resultierten und dem zur festgelegten Wissensstand identifiziert werden. Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* verfügen dabei über die Fähigkeit, bei Feststellung von Diskrepanzen alle Schritte des Lernprozesses rückblickend zu analysieren, um potentielle Fehlerquellen aufzudecken (z. B. Baker, 1979).

Zur Erfassung der Teilkompetenz wird demnach ein Verfahren benötigt, das die Fähigkeit von Lernenden erfassen kann, Fehler in vorangegangenen Handlungsschritten zu identifizieren. Mögliche Fehler können beispielsweise in einer unangemessenen Aufgabenrepräsentation oder in einer unangemessenen Einschätzung der persönlichen verfügbaren Mittel liegen. Lernende können demnach beim Lernen aus Sachtexten ihr Vorwissen zum Thema falsch eingeschätzt haben (Über- oder Unterschätzung des eigenen Vorwissens) oder zu wenig Vorkenntnisse über das Thema gehabt haben, was zur Auswahl ungeeigneter Lernziele geführt haben könnte. Ferner kann auch das Vorhandensein zu vieler Vorkenntnisse problematisch sein, wenn die Aufgabe nicht herausfordernd genug erscheint und neue, vertiefende Aspekte aufgrund einer nur oberflächigen Bearbeitung der Aufgabe nicht wahrgenommen werden. Auf der anderen Seite kann eine zu hohe Schwierigkeit des Sachtextes Einfluss auf den Lernerfolg nehmen, wenn trotz Bemühen die relevanten Inhalte nicht verstanden werden. Neben der Aufgabenrepräsentation und der Vorwissenseinschätzung können Fehler auch bei der Auswahl von Lernzielen, der Erstellung der Handlungspläne oder ihrer Ausführung auftreten (vgl. Kapitel 2.3.4). Lernende können sich zu allgemeine und damit unrealistische Lernziele auswählen oder Lernziele wählen, die nicht zu der Aufgabe passen. Darüber hinaus ist besonders in Lernsituationen, die eine Zeitvorgabe haben, das Setzen zu vieler Lernziele für den vorgegebenen Zeitraum problematisch. Im Rahmen der Planung der eigenen Lernaktivitäten kann darüber hinaus z. B. die Auswahl ungeeigneter Lernstrategien bzw. die Auswahl von Lernstrategien, die nicht vollständig beherrscht werden, den Lernerfolg beeinflussen.

Unter Berücksichtigung der Voraussetzungen für die Erfassung von Teilkompetenzen wird demnach ein Verfahren benötigt, das die Fähigkeit von Lernenden, Fehler in den verschiedenen Schritten des Lernprozesses zu identifizieren, über verschiedene Lern-

situationen bzw. Inhaltsbereiche erfassen kann (*Voraussetzung 1: Situationsabhängigkeit*). Kompetente Lernende können demnach unabhängig von der Aufgabe Fehler in vorangegangenen Handlungsschritten identifizieren. Als zweite Voraussetzung für die Erfassung von Teilkompetenzen wird ein Verfahren benötigt, das darüber hinaus die Korrektheit der Fehleridentifikation berücksichtigt (*Voraussetzung 2: Qualität*). Als Gütekriterium kann dabei die Passung der objektiv vorliegenden Ursachen für nicht erreichte Lernziele und der durch den Lernenden identifizierten Ursachen angesehen werden.

*Fazit.* Zur Erfassung der Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* wird ein Verfahren benötigt, das über verschiedene Lernsituationen bzw. für verschiedene Inhaltsbereiche die Fähigkeit von Lernenden erfassen kann, Ursachen für nicht erreichte Lernziele zu identifizieren. Nach Wissen der Autorin existiert bislang jedoch kein Verfahren, das den gängigen Testgütekriterien entspricht und beide Voraussetzungen zur Erfassung von Teilkompetenzen erfüllt.

### 3.4 Zusammenfassung

Das Ziel des dritten Kapitels war vor dem Hintergrund der theoretischen Herleitung der für das selbstregulierte Lernen aus Sachtexten notwendigen Teilkompetenzen die Darstellung von Möglichkeiten ihrer Erfassung.

Zunächst wurde ein Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten zur Erfassung des selbstregulierten Lernens gegeben. Gängige Verfahren zur Erfassung des selbstregulierten Lernens können hinsichtlich der Situationsabhängigkeit der Messung (situationsunabhängig, d.h. unabhängig von einer konkreten Lernsituation vs. situationsabhängig, d.h. erfasst in einer konkreten Lernsituation) und hinsichtlich des Fokus der Messung (quantitativer Fokus vs. qualitativer Fokus) unterschieden werden. Aufbauend auf den verschiedenen Klassifikationsmöglichkeiten der gängigen Testverfahren wurden in einem nächsten Schritt die zentralen Voraussetzungen für die Erfassung von Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen abgeleitet. Bezugnehmend auf die in Kapitel 2.3 vorgestellte Kompetenzdefinition von Klieme und Leutner (2006) müssen zur Erfassung von Teilkompetenz zwei Voraussetzungen erfüllt sein. Zum einen bedarf es im Sinne von Leistungsdispositionen einer situationsunabhängigen Erfassung von Teilkompetenzen (*Voraussetzung 1: Situationsabhängigkeit*). Zum anderen muss, da das Vorhandensein einer Leistungsdisposition für die Beherrschung bestimmter regulativer Tätigkeiten steht, die Qualität der Handlungsausführungen berücksichtigt werden (*Voraussetzung 2: Qualität*).

Aufbauend auf den identifizierten Voraussetzungen für die Erfassung von Teilkompetenzen wurden für die zehn in Kapitel 2.3 vorgestellten Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten Möglichkeiten ihrer Erfassung erörtert. Es konnte

gezeigt werden, dass unter Berücksichtigung der beiden Voraussetzungen für die Erfassung von Teilkompetenzen lediglich für Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und Teilkompetenz g) *Wertfreies Beobachten des Lernvorgangs* ein Testverfahren vorliegt, das die Voraussetzungen für die Erfassung von Leistungsdispositionen erfüllt.

## 4. FRAGESTELLUNG

Vor dem Hintergrund eines im Schulwesen sowie der Bildungsforschung verstärkten Fokus auf die Diagnostik und Förderung selbstregulativer Fähigkeiten (Artelt et al., 2003; Klieme & Leutner, 2006; KMK, 2003; vgl. Schütte et al., 2010) ist das Ziel der vorliegenden Arbeit die Identifikation der für das selbstregulierte Lernen zentralen Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen sowie die darauf aufbauende Analyse der Struktur der Selbstregulationskompetenz. Aufgrund der domänenspezifischen Anforderungen beim selbstregulierten Lernen (vgl. Kapitel 1) beschränkt sich die vorliegende Arbeit hierbei ausschließlich auf das selbstregulierte Lernen aus Sachtexten.

Voraussetzung für die Entwicklung adäquater Trainingsprogramme zur Förderung selbstregulativer Fähigkeiten ist das Vorhandensein differenzierter Informationen über die Struktur der Selbstregulationskompetenz. Dies umfasst sowohl Informationen über Abhängigkeiten zwischen einzelnen Teilkompetenzen, kompensatorische Effekte sowie den relativen Effekt einzelner Teilkompetenzen auf den Erfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten. So ermöglichen Informationen über die Struktur der Selbstregulationskompetenz die Entwicklung differenzierter Trainingsprogramme, wobei nur diejenigen Teilkompetenzen fokussiert werden könnten, die in besonderem Maße zum Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen beitragen.

Aus der Literatur zum selbstregulierten Lernen sind fünf Anforderungen bekannt, die zu verschiedenen Zeitpunkten im Prozess der Selbstregulation bewältigt werden müssen. Zur Bewältigung der spezifischen Anforderungen werden lernerseitig verschiedene Teilkompetenzen benötigt. So konnten im zweiten Kapitel der vorliegenden Arbeit zehn Teilkompetenzen identifiziert werden, die zur Bewältigung der im Rahmen des Prozesses der Selbstregulation gestellten Anforderungen benötigt werden. Es konnte gezeigt werden, dass die theoretisch gut beschriebenen Teilkompetenzen in der Praxis bislang selten im Sinne einer Leistungsdisposition erfasst wurden. So liegt der Fokus der Selbstregulationsforschung primär auf der Erfassung und Analyse regulativer Handlungen. Hierbei werden die regulativen Handlungen entweder im Sinne eines Habitus erfasst, d.h. es wird die gewohnheitsmäßige Ausführung bestimmter Handlungen fokussiert oder die tatsächliche Ausführung regulativer Handlungen wird analysiert. Beide Ansätze fokussieren demnach auf die Ausführung regulativer Handlungen. Beim Erfassen des Habitus wird primär die Häufigkeit bestimmter Handlungen (quantitativer Fokus) und beim Erfassen der tatsächlichen Ausführung zusätzlich die Güte dieser betrachtet (qualitativer Fokus). Ist man jedoch



bestrebt die Selbstregulationskompetenz zu analysieren, bedarf es eines anderen Fokus. Der Fokus auf die tatsächliche Ausführung bestimmter Handlungen erlaubt keine Aussagen über die Ausprägung der dahinterstehenden Fähigkeit oder Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Fähigkeiten. Am Beispiel der spontanen Strategienutzung (vgl. Kapitel 2.3.2) zeigt sich, dass für die spontane Strategienutzung nicht nur eine Teilkompetenz entscheidend ist. Vielmehr bedarf es sowohl der Fähigkeit das eigene Strategiewissen zu aktivieren und einzuschätzen als auch der Fähigkeit eine geeignete und ausführbare Lernstrategie anzuwenden. Bleibt die spontane Strategienutzung aus, kann dies demnach mehrere Ursachen haben, die bereits in Kapitel 2.3.2 behandelt wurden. So können beide Fähigkeiten nur unzureichend ausgeprägt sein, nur die Fähigkeit zur Anwendung fehlen oder andere motivationale oder kognitive Aspekte den Einsatz der Teilkompetenzen hemmen. Zum Verständnis dieser komplexen Zusammenhänge reicht der Fokus auf die tatsächliche Ausführung bestimmter Handlungen nicht aus. Vielmehr werden zur Analyse der Struktur der Selbstregulationskompetenz Instrumente benötigt, welche die für die Ausführung einer bestimmten Handlung notwendigen Teilkompetenzen im Sinne einer Leistungsdisposition erfassen können. Wie jedoch in Kapitel 3 dargestellt werden konnte, können in der Literatur zur Erfassung der Teilkompetenzen nur vereinzelt Testinstrumente identifiziert werden, die den Kriterien zur Erfassung von Teilkompetenzen entsprechen. Aufbauend auf der Kompetenzdefinition von Klieme und Leutner (2006) werden zur Erfassung der Teilkompetenzen Instrumente benötigt, welche die Teilkompetenzen im Sinne einer Leistungsdisposition situationsunabhängig und mit einem qualitativen Fokus erfassen können. Bislang existiert jedoch nur für Teilkompetenz d) *Aktivieren des Strategiewissens* sowie Teilkompetenz g) *Wertfreies Beobachten des Lernvorgangs* ein Testinstrument, das diesen Kriterien entspricht. Für die Analyse der Struktur der Selbstregulationskompetenz beim Lernen aus Sachtexten müssen demnach neue Testverfahren zur Erfassung der einzelnen Teilkompetenzen entwickelt werden, die den oben genannten Kriterien entsprechen.

Für die vorliegende Arbeit ergibt sich hieraus zunächst folgende Frage, der im Rahmen verschiedener Pilotierungsstudien nachgegangen werden soll:

- 1) *Können die einzelnen Teilkompetenzen anhand neu entwickelter Testinstrumente objektiv, reliabel und valide im Sinne von Leistungsdispositionen erfasst werden?*

Ziel der Arbeit ist die Analyse der Struktur der Selbstregulationskompetenz, die durch die in Kapitel 2.3 vorgestellten Teilkompetenzen und ihre Wechselwirkungen gebildet wird. Wie bereits dargelegt werden konnte, wurden bislang primär regulative Handlungen und nicht die dahinter stehenden Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen untersucht. Vor

diesem Hintergrund fehlen Richtwerte, die es ermöglichen, Hypothesen über die Struktur der Selbstregulationskompetenz oder die Prädiktionskraft der Teilkompetenzen für den Lernerfolg zu generieren.

Zur Gewinnung erster Hypothesen über die Prädiktionskraft von Teilkompetenzen für den Lernerfolg sollen im Rahmen der Hauptstudie zunächst die beiden lernstrategischen Teilkompetenzen analysiert werden. Die lernstrategischen Teilkompetenzen wurden hierbei aufgrund der Vergleichsmöglichkeit mit vorangegangenen Studien ausgewählt. In der Literatur zum selbstregulierten Lernen existieren vorrangig Studien, die Lernstrategien, insbesondere deren Nutzung, fokussieren (vgl. Kapitel 2.3.2; siehe auch Artelt, 2000; Baumert & Köller, 1996; Hauser, 2004; Leopold & Leutner, 2002, 2004; Leutner et al., 2007; Souvignier & Rös, 2005; Weinstein & Mayer, 1986; Wild & Schiefele, 1994). Die Ergebnisse der Lernstrategieforschung können somit als Grundlage für die Generierung von Hypothesen über die Höhe des zu erwartenden Zusammenhangs zwischen den lernstrategischen Teilkompetenzen und dem Lernerfolg dienen.

Trotz der theoretisch vieldiskutierten Relevanz der Lernstrategien beim selbstregulierten Lernen existieren in der Literatur nur sehr heterogene Befunde zum Zusammenhang zwischen der Nutzung von Lernstrategien und dem Lernerfolg (vgl. Kapitel 3; für eine detaillierte Erörterung der Problematik siehe Artelt, 2000). Ursächlich hierfür sind die unterschiedlichen Fokusse der Untersuchungen. So gibt es einerseits Untersuchungen, die auf die gewohnheitsmäßige Nutzung von Lernstrategien fokussieren. Andererseits existieren Studien, die statt des Habitus die tatsächliche Nutzung von Lernstrategien in einer konkreten Lernsituation in den Vordergrund stellen.

Operationalisiert wird die Erfassung des Habitus über die direkte Befragung der Lernenden. Diese erfolgt, um die gewohnheitsmäßige Nutzung von Lernstrategien zu erfassen, generalisiert über verschiedene Lernsituationen, d.h. situationsunabhängig. Studien, welche die Lernstrategienutzung mit Fokus auf den Habitus und damit situationsunabhängig erfasst haben, konnten nur schwache Zusammenhänge mit dem Lernerfolg ermitteln. Eine mögliche Erklärung hierfür ist der primäre Fokus auf die Häufigkeit der Strategienutzung. So wurde bereits in der Vergangenheit die Schwierigkeiten von Lernenden diskutiert, allgemeine Aussagen über die Häufigkeit ihrer Strategienutzung zu treffen (vgl. Artelt, 2000). Dieses Problem wurde bereits in Kapitel 3.2.1 ausführlich erörtert.

Im Gegensatz zu den Angaben über die gewohnheitsmäßige Nutzung von Lernstrategien konnten für die tatsächliche Nutzung von Lernstrategien in einer konkreten Lernsituation mittlere bis hohe positive Zusammenhänge mit dem Lernerfolg ermittelt werden (z. B. Artelt, 2000; Leopold & Leutner, 2002, 2004; Leutner, Leopold, den Elzen-Rump, 2007). Grundlage der Erfassung ist der Fokus auf die Qualität der Strategienutzung. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass für eine erfolgreiche Regulation des eigenen Lernens

nicht besonders viele Lernstrategien vorhanden sein müssen, sondern sich erfolgreiche Lernende vielmehr dadurch auszeichnen, dass sie bestimmte Lernstrategien qualitativ hochwertig ausführen können.

Basierend auf den Ergebnissen bisheriger Untersuchungen der Lernstrategieforschung lassen sich für den Zusammenhang zwischen den lernstrategischen Teilkompetenzen und dem Lernerfolg folgende Annahmen formulieren:

Ähnlich wie bei Studien zur tatsächlichen Strategienutzung sollte aufgrund des qualitativen Fokus der Erfassung auch für die lernstrategischen Teilkompetenzen ein positiver Zusammenhang mit dem Lernerfolg aufgezeigt werden können. Es ist jedoch zu erwarten, dass dieser geringer ausfällt als bei Studien, die auf die tatsächliche Strategienutzung fokussieren. So wird in Studien, die die tatsächliche Strategienutzung erfassen, der Lernerfolg stets als Resultat dieser erfasst. Voraussetzung für die Erfassung von Teilkompetenzen ist jedoch ihre situationsunabhängige Erfassung. Da Teilkompetenzen innerhalb einer Domäne prinzipiell in jeder Situation eingesetzt werden können (vgl. Kapitel 2.3), sollen Teilkompetenzen und der Lernerfolg in der vorliegenden Arbeit in einer vergleichbaren, aber nicht identischen Lernsituation erfasst werden, um den situationsunabhängigen Einsatz der Teilkompetenzen zu verdeutlichen. Dies sollte sich in geringeren Koeffizienten widerspiegeln. Aufgrund der Berücksichtigung der Qualität sollten die Koeffizienten jedoch höher sein als für Verfahren, die die habituelle Strategienutzung erfassen.

Für die vorliegende Arbeit ergibt sich hieraus folgende Frage, die im Rahmen der ersten Analyse der Ergebnisse der Hauptstudie nachgegangen werden soll:

- 2) *Sind die lernstrategischen Teilkompetenzen d) Aktivieren des Lernstrategiewissens und e) Lernstrategien anwenden können im Sinne von Leistungsdispositionen prädiktiv für den in einer unabhängigen Lernsituation erfassten Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten?*

Ein viel diskutiertes Thema in der Lernstrategieforschung sind lernstrategische Defizite (vgl. Kapitel 2.3.2). In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass Lernende z. B. Lernstrategien nach Aufforderung anwenden können, der spontane Einsatz dieser in einer konkreten Lernsituation jedoch ausbleibt (z. B. Thillmann, 2008). Kennzeichen aller Defizite ist eine fehlende spontane und erfolgreiche Nutzung von Lernstrategien, wobei lediglich Informationen über die tatsächliche Strategienutzung zur Klassifikation von Defiziten verwendet werden. Es stellt sich jedoch die Frage, inwiefern auch die Verwendung lernstrategischer Teilkompetenzen (d.h. eine unabhängige Erfassung von Strategiewissen und Strategienutzung im Sinne von Leistungsdispositionen) zur Klassifikation lern-

strategischer Defizite genutzt werden kann und ob sich unter Hinzuziehen des Strategiewissens die in Kapitel 2.3.2 vorgestellte Ausdifferenzierung des Mediationsdefizits in die Varianten mit und ohne vorhandenem Strategiewissen empirisch bestätigen lässt.

Das Vorhandensein eines lernstrategischen Defizits, d.h. die Unfähigkeit, Lernstrategien in einer konkreten Lernsituation erfolgreich zu nutzen, wird stets mit einem geringeren Lernerfolg in Verbindung gebracht (z. B. Friedrich & Mandl, 1992; Hasselhorn, 1992; Veenman et al., 2006). So postuliert Hasselhorn (1996), dass erst durch die Erreichung der Strategiereife, d.h. der höchsten Entwicklungsstufe, eine erfolgreiche Regulation des Lernens stattfinden kann.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, ob sich das Ergebnis von Hasselhorn (1996) unter Berücksichtigung der beiden lernstrategischen Teilkompetenzen replizieren lässt oder ob bereits durch die Überwindung einzelner Defizite und dem daraus resultierenden Zugewinn an Teilkompetenzen ein schrittweiser Anstieg des Lernerfolgs zu beobachten ist.

Für die Arbeit ergibt sich hieraus die zweite Frage, die im Rahmen der ersten Analyse der Ergebnisse der Hauptstudie nachgegangen werden soll:

- 3) *Eignet sich die separate Erfassung der lernstrategischen Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen zur Identifikation gängiger lernstrategischer Defizite und ermöglicht die Betrachtung beider Teilkompetenzen eine Ausdifferenzierung des Modells der lernstrategischen Defizite?*

Aufbauend auf den Ergebnissen der ersten Analyse, in welcher zur Gewinnung erster Hinweise über die Prädiktionskraft von Teilkompetenzen für den Lernerfolg ausschließlich die lernstrategischen Teilkompetenzen betrachtet wurde, soll im zweiten Teil der Hauptstudie zunächst der relative Effekt aller zentralen Teilkompetenzen auf den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten untersucht werden.

Aus der Literatur sind nur wenige Studien bekannt, die den Effekt einzelner Teilkompetenzen auf den Lernerfolg untersucht haben. Studien, die den Effekt aller Teilkompetenzen auf den Erfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten direkt verglichen haben, existieren nach Kenntnisstand der Autorin bislang nicht. Neben Informationen über die Struktur der Selbstregulationskompetenz, d.h. den wechselseitigen Beziehungen zwischen den einzelnen Teilkompetenzen, sind Informationen über den relativen Effekt einzelner Teilkompetenzen auf den Erfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten jedoch eine zentrale Voraussetzung z. B. für die Entwicklung effizienter Trainingsmaterialien.

Für die Arbeit ergibt sich hieraus folgende Frage, der im Rahmen der Hauptstudie nachgegangen werden soll:

- 4) *Erweisen sich beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten einzelne, als Leistungsdispositionen erfasste Teilkompetenzen im direkten Vergleich als besonders prädiktiv für den in einer unabhängigen Lernsituation erfassten Lernerfolg?*

Im Anschluss an die Analyse des relativen Effekts der Teilkompetenzen für den Lernerfolg sollen ferner Informationen über die Struktur der Selbstregulationskompetenz, die durch ihre Teilkompetenzen und deren Wechselwirkungen gebildet wird, gewonnen werden.

Zum jetzigen Zeitpunkt liegen nur eingeschränkte Informationen über die Struktur der Selbstregulationskompetenz vor. Erste Ansätze, die die Struktur der Selbstregulationskompetenz beim Lernen zu beschreiben versuchten, wurden im europäischen Raum im Rahmen der PISA-2000-Studie (Artelt, Demmrich & Baumert, 2001; Artelt, Baumert & Julius-McElvany, 2003) sowie im angloamerikanischen Raum von Hadwin, Winne, Stockley, Nesbit und Woszczyna (2001) durchgeführt. Im Rahmen der PISA-2000-Studie wurden hierzu mithilfe einer Clusteranalyse verschiedene Lernprofile für das Lernen beim Lesen erfasst, die u. a. auf Grundlage von Selbstberichtsangaben über den habituellen Lernstrategieeinsatz gebildet wurden. Es zeigte sich, dass leistungsstarke Schüler in allen erfassten Skalen höhere Werte erzielten als leistungsschwächere Schüler. Jedoch ergibt sich die Frage, welche Aussagekraft die Ergebnisse dieser Studie haben. So müssen aufgrund der Nutzung von Selbstberichtsdaten über die gewohnheitsmäßige Nutzung von Lernstrategien sowohl die Validität der Messung (z. B. Artelt, 2000; Spörer & Brunstein, 2005) als auch die tatsächliche Erfassung der Selbstregulationskompetenz anhand dieser Methode hinterfragt werden. Beide Voraussetzungen zur Erfassung von Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen wurden nicht erfüllt. Vor diesem Hintergrund können differenzierte Aussagen über die wechselseitigen Beziehungen einzelner Teilkompetenzen, wie sie für die Analyse der Kompetenzstruktur benötigt werden, nicht getroffen werden.

Ein vergleichbares Problem tritt auch bei der Studie von Hadwin et al. (2003) auf, die ebenfalls lediglich die habituelle Ausführung regulativer Handlungen und nicht Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen erfasst hat. So erfassen die Autoren bei Psychologiestudierenden für drei verschiedene Lernsituationen die Nutzungshäufigkeit verschiedener Lernziele, Lernstrategien und externer Ressourcen. Mit Hilfe von Hauptkomponentenanalysen identifizierten sie für die drei Lernsituationen unterschiedliche Faktorstrukturen.

Es lässt sich zusammenfassen, dass nach Wissen der Autorin bislang keine Untersuchung vorliegt, die die Struktur der Selbstregulationskompetenz zufriedenstellend beschreiben kann. Für die vorliegende Arbeit ergibt sich hieraus die zweite Frage, der im Rahmen der zweiten Analyse der Ergebnisse der Hauptstudie nachgegangen werden soll:

- 5) *Welche Struktur besitzt die Selbstregulationskompetenz beim Lernen aus Sachtexten, die durch die vorgestellten Teilkompetenzen und ihre wechselseitigen Beziehungen gebildet wird?*

## 5. METHODE

Im Folgenden sollen zunächst das allgemeine Untersuchungsdesign sowie die zur Erfassung der Teilkompetenzen neu entwickelten Testverfahren vorgestellt werden. Aufgrund unterschiedlicher Stichproben in den Pilotierungsstudien und der Hauptstudie sollen Informationen zur spezifischen Stichprobe sowie zur konkreten Durchführung der Studien in den jeweiligen Kapiteln erläutert werden.

### 5.1 Allgemeines Untersuchungsdesign

Wie bereits in den vorangegangenen Kapiteln erläutert wurde, müssen zur Erfassung von Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen zwei Voraussetzungen berücksichtigt werden. So müssen zum einen die Teilkompetenzen situationsunabhängig erfasst werden und zum anderen das Ausmaß der Teilkompetenz anhand der Qualität der Handlungsausführung bestimmt werden. Vor diesem Hintergrund wurde für die geplanten Untersuchungen ein Design gewählt, das es ermöglicht, beide Voraussetzungen zu berücksichtigen.

Das Untersuchungsdesign der Hauptstudie war daher zweigeteilt (vgl. Tabelle 1). Im ersten Teil der Untersuchung wurde den Schülern ein naturwissenschaftlicher Sachtext (Chemie: *Besonderheiten des Wassers*; Physik: *Entstehung eines Blitzes*) mit der Aufforderung vorgelegt, diesen selbstständig zu bearbeiten. Vor und nach der Erfassung der Bearbeitung des Sachtextes wurden anhand eines lernzielorientierten Wissenstests (Klauer, 1988) das sachtextbezogene Vorwissen sowie der aus der Bearbeitung des Sachtextes resultierende Lernerfolg erfasst.

Vor und nach der Bearbeitung des Sachtextes wurde zusätzlich die aktuelle Motivation der Schüler erfasst. Im Rahmen der Analysen der Hauptstudie wurde jedoch ausschließlich die Motivation vor der Bearbeitung des Sachtextes zur Kontrolle der Eingangsmotivation berücksichtigt.

Im zweiten Teil der Untersuchung wurden die vorgestellten Teilkompetenzen erfasst. Grundlage der Testverfahren stellten Inhalte der Chemie (*Besonderheiten des Wassers*) bzw. der Physik (*Entstehung von Blitzen*) dar. Hierbei wurden die vom Schüler zu bearbeitenden Inhalte der Aufgaben im zweiten Teil der Untersuchung ausgetauscht. Hatte ein Schüler im ersten Teil der Untersuchung den Sachtext mit chemischen Inhalten bearbeitet, bearbeitete er im zweiten Teil der Untersuchung Testverfahren basierend auf

Inhalten der Physik et vice versa. Ein Vorgehen, das es ermöglicht, sowohl die Qualität der Handlungsausführungen als auch den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen unabhängig von der Teilkompetenzdiagnostik (d.h. situationsunabhängig) zu erfassen. Eine Ausnahme bildete die Erfassung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können*. Aus organisatorischen Gründen musste die Erfassung dieser Teilkompetenz direkt im Anschluss an die Erfassung des Lernerfolgs beim selbstregulierten Lernen im ersten Untersuchungsteil erfolgen. Um die Erfassung der weiteren Teilkompetenzen des zweiten Untersuchungsteils, insbesondere die Einschätzung des eigenen Vorwissens, nicht zu verfälschen, bearbeiteten die Schüler zur Anwendung der Lernstrategien Sachtextauszüge mit Inhalten des Sachtextes aus dem ersten Untersuchungsteil. Der Wechsel des inhaltlichen Schwerpunktes erfolgte demnach erst nach der Erfassung von Teilkompetenz e). Dieses Vorgehen ermöglichte es, da die Anwendung der Lernstrategien nach der Erfassung des Lernerfolgs erfolgte, die Teilkompetenz ebenfalls unabhängig vom Lernerfolg und ferner ohne Beeinflussung der übrigen Teilkompetenzen zu erfassen.

*Tabelle 1:* Vereinfachte Darstellung des allgemeinen Untersuchungsdesigns.

<b>Erster Untersuchungsteil</b>	<b>Zweiter Untersuchungsteil</b>
Vortest sachtextbezogenes Vorwissen	
Selbstregulierte Bearbeitung des Sachtextes (15min) (Physik oder Chemie)	Erfassung der Teilkompetenzen basierend auf Aufgaben der Physik oder Chemie
Nachtest sachtextbezogenes Wissen	

Wie bereits dargestellt wurde, erfolgte die Erfassung der Teilkompetenzen an konkreten Lerninhalten. Dies ermöglichte es, die Güte der Handlungsausführung, z. B. die Qualität der Strategieranwendung, zu bestimmen. Ferner konnte durch die Verwendung eines unabhängigen Kontextes zur Erfassung des Lernerfolgs (als Resultat des selbstregulierten Lernens) situationsunabhängige Aussagen über die Teilkompetenzen getroffen werden. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass verfügbare Teilkompetenzen innerhalb einer Domäne prinzipiell auf alle Kontexte anwendbar sind. Bei Vorhandensein einer Teilkompetenz ist somit die Voraussetzung gegeben, diese spontan zur Bewältigung einer Lernaufgabe einzusetzen. Verfügt ein Schüler zum Beispiel über die Teilkompetenz, Lernziele zu formulieren, wird in der vorliegenden Studie angenommen, dass er die Teilkompetenz auch bei der im ersten Teil der Untersuchung selbstregulierten Bearbeitung des Sachtextes



prinzipiell verwenden kann, aber nicht muss. Voraussetzung hierfür ist die Verwendung eines Sachtextes, in dem für eine erfolgreiche Selbstregulation des Lernens dieselben Teilkompetenzen notwendig sind, die im zweiten Teil der Untersuchung erfasst werden. Verfügt ein Lernender demnach über verschiedene Teilkompetenzen, können aufgrund des in einer unabhängigen Lernsituation erfassten Lernerfolgs generelle Aussagen über den relativen Effekt der einzelnen Teilkompetenzen für das selbstregulierte Lernen aus Sachtexten getroffen werden.

## 5.2 Instrumentenentwicklung

Im folgenden Kapitel soll die Konstruktion der für die geplanten Studien benötigten Sachtexte zur Erfassung des Lernerfolgs sowie der Testverfahren zur Erfassung der Teilkompetenzen erläutert werden. Hierbei werden zunächst die Konstruktion der zur Bestimmung des Lernerfolgs bei der selbstregulierten Bearbeitung eines Sachtextes benötigten Textgrundlage und die im ersten Untersuchungsteil benötigten Wissenstests sowie das Testinstrument zur Erfassung der aktuellen Motivation dargestellt. Im Anschluss daran wird für jede der relevanten Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten ein neu entwickeltes Testinstrument vorgestellt.

### 5.2.1 Sachtexte

Die Grundlage der vorliegenden Arbeit bildeten zwei vergleichbare, anspruchsvolle Sachtexte aus dem naturwissenschaftlichen Kontext. Der erste Sachtext beinhaltete Informationen über die Besonderheiten des Wassers (Sachtext *Wasser*), welcher von Leopold entwickelt und bereits in verschiedenen Studien zum selbstregulierten Lernen aus Sachtexten publiziert wurde (vgl. Leopold et al., 2006; Leopold & Leutner, 2004; Leutner & Leopold, 2003, 2006). Ferner wurde ein Sachtext mit Informationen über die Entstehung von Blitzen ausgewählt (Sachtext *Blitze*), der den Inhalt des Textes von Moreno und Mayer (1999) entnommen hat und von Schmidt-Weigand (vgl. Schmidt-Weigand, 2006) ins Deutsche übersetzt und geringfügig modifiziert wurde.

Eine erste deskriptive Analyse beider Sachtexte erbrachte für das vorliegende Vorhaben unzureichende Anforderungen an die Selbstregulation beim Lernen aus Sachtexten. Beide Sachtexte bedurften folglich einer umfangreichen Adaption mit dem Ziel, eine angemessene und vergleichbare Schwierigkeit beider Sachtexte für Schüler der neunten Jahrgangsstufe zu erzielen. Grundlage der Adaption bildeten theoretisch hergeleitete schwierigkeitsgenerierende Merkmale von Sachtexten (vgl. Christmann & Groeben, 1999; Langer et al., 2002). Basierend auf Ergebnissen der Textverständlichkeitsforschung wurden sechs Text-

merkmale ausgewählt, die in besonderem Maße die Verständlichkeit eines Sachtextes beeinflussen (vgl. Christmann & Groeben, 1999; Langer et al., 2002). Bei den manipulierten Textmerkmalen handelt es sich um (1) die Satzlänge, (2) die Verwendung lernförderlicher Abbildungen, (3) die Anzahl an Fremdwörtern, (4) die Kohäsion des Sachtextes, (5) die Anzahl irrelevanter Informationen sowie (6) die Gestaltung der Oberflächenstruktur.

Zum Zwecke der Ausbalancierung aller Textmerkmale wurden beide Sachtexte in zwei Teilabschnitte gegliedert. Pro Abschnitt wurden drei der sechs Textmerkmale so manipuliert, dass sie zu einem erschwerten Verständnis und drei Textmerkmale zu einem erleichternden Verständnis des Sachtextes führten. Im zweiten Textabschnitt wurde die Funktion der einzelnen Textmerkmale (erschwerendes Verständnis/erleichterndes Verständnis) getauscht, sodass Textmerkmale, die im ersten Abschnitt zu einem erleichternden Verständnis führten, das Verständnis des Inhalts des zweiten Abschnittes erschwerten. Pro Sachtext wurden dadurch alle sechs Textmerkmale sowohl in einer erleichternden als auch in einer erschwerenden Form präsentiert. Für eine Übersicht der Textmanipulation siehe Tabelle 2.

*Tabelle 2:* Variation der schwierigkeitsgenerierenden Textmerkmale je Sachtext.

	<b>Sachtext <i>Blitze</i></b>		<b>Sachtext <i>Wasser</i></b>	
	<b><i>Textabschnitt 1</i></b>	<b><i>Textabschnitt 2</i></b>	<b><i>Textabschnitt 1</i></b>	<b><i>Textabschnitt 2</i></b>
Regulations- erleichternde Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ kurze, einfache Sätze</li> <li>▪ lernförderliche Abbildungen</li> <li>▪ wenig irrelevante Informationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strukturierung der Oberfläche</li> <li>▪ hohe Kohäsion im Text</li> <li>▪ Fachbegriffe werden erklärt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Strukturierung der Oberfläche</li> <li>▪ hohe Kohäsion im Text</li> <li>▪ Fachbegriffe werden erklärt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ kurze, einfache Sätze</li> <li>▪ lernförderliche Abbildungen</li> <li>▪ wenig irrelevante Informationen</li> </ul>
Regulations- erschwerende Merkmale	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ keine Oberflächenstrukturierung</li> <li>▪ fehlende Kohäsion im Text</li> <li>▪ ungeklärte Fachbegriffe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ lange, verschachtelte Sätze</li> <li>▪ fehlende lernförderliche Abbildungen</li> <li>▪ hohe Anzahl irrelevanter Informationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ lange, verschachtelte Sätze</li> <li>▪ fehlende lernförderliche Abbildungen</li> <li>▪ hohe Anzahl irrelevanter Informationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ keine Oberflächenstrukturierung</li> <li>▪ fehlende Kohäsion im Text</li> <li>▪ ungeklärte Fachbegriffe</li> </ul>

Zur Absicherung der intendierten Vergleichbarkeit beider Sachtexte wurden hinsichtlich der Gesamtwirksamkeit der manipulierten schwierigkeitsgenerierenden Textmerkmale sieben Personen aus verschiedenen Fachbereichen (Psychologie, Erziehungswissenschaft, Germanistik und Informatik) mit wenig Vorkenntnissen in beiden naturwissenschaftlichen Inhaltsbereichen befragt. Beide Sachtexte wurden von fünf Novizen als vollständig vergleichbar eingeschätzt. Lediglich zwei Personen gaben an, entweder einen leichten Vorteil beim Sachtext *Wasser* oder einen leichten Vorteil beim Sachtext *Blitze* wahrzunehmen.

Nach der Überarbeitung beider Sachtexte (überarbeitete Sachtexte siehe Anhang A) verfügte der Sachtext in der Version *Wasser* über 1744 Wörter (Textabschnitt 1: 380 Wörter; Textabschnitt 2: 1364 Wörter; siehe Anhang A1). Für den Sachtext in der Version *Blitze* ergab sich eine vergleichbare Wortanzahl von insgesamt 1751 Wörtern (Textabschnitt 1: 1368 Wörter; Textabschnitt 2: 383 Wörter; siehe Anhang A2).

Aufgrund der Manipulation der Textabschnitte, insbesondere bezogen auf die Merkmale *Satzlänge* und *Oberflächengliederung*, verteilten sich die 380 Wörter im Sachtext *Wasser* im ersten Textabschnitt auf 41 Sätze. Hierbei waren weder Absätze noch Subüberschriften enthalten. Ein vergleichbares Bild zeigte sich im zweiten Textabschnitt des Sachtextes *Blitze*. Insgesamt verteilten sich die 383 Wörter im zweiten Textabschnitt auf 48 Sätze ohne Subüberschriften oder Absätze.

Im zweiten Textabschnitt des Sachtextes *Wasser* und im ersten Textabschnitt im Sachtext *Blitze* ergab sich vor dem Hintergrund der im jeweiligen Textabschnitt erfolgten Manipulation (vgl. Abbildung 2) eine abweichende Textstruktur. So verteilten sich die 1364 Wörter im zweiten Textabschnitt des Sachtextes *Wasser* auf 28 Sätze. Durch die Strukturierung der Textoberfläche beinhaltete der Textabschnitt elf Subüberschriften und insgesamt 31 Absätze. Im ersten Textabschnitt des Sachtextes *Blitze* zeigte sich ein vergleichbares Bild. Ebenfalls verteilten sich hier die 1368 Wörter auf 28 Sätze. Aufgrund der Strukturierung der Textoberfläche beinhaltete auch der Textabschnitt in der Version *Blitze* elf Subüberschriften und 32 Absätze.

Im Folgenden sollen die in Analogie zu den jeweiligen Sachtexten entwickelten Wissenstests vorgestellt werden, anhand derer der Lernzuwachs beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten diagnostiziert werden kann.

### **5.2.2 Wissenstests**

Zur Erfassung des aufgabenbezogenen Wissens vor und nach der selbstregulierten Bearbeitung des Sachtextes wurden sowohl für die Version *Wasser* (siehe Anhang B) als auch für die Version *Blitze* (siehe Anhang C) zwei Wissenstests ausgewählt, die zum einen vor dem Lernen (*Vortest*; Erfassung des aufgabenbezogenen Vorwissens) als auch im Anschluss an die selbstständige Lernphase zur Erfassung des Lernerfolgs (*Nachtest*) eingesetzt wurden. Grundlage der Wissenstests bildeten die Sachtexte *Besonderheiten des Wassers* sowie *Entstehung von Blitzen*. Die Testverfahren der Textversion *Wasser* entstammen im Original der Arbeit von Leopold (vgl. Leopold et al., 2006; Leopold & Leutner, 2002; Leutner et al., 2007) und wurden entsprechend der Überarbeitung des Sachtextes geringfügig modifiziert. Die Testverfahren in der Textversion *Blitze* gründeten auf dem Sachtext *Entstehung von Blitzen* von Schmidt-Weigand (Schmidt-Weigand, 2006). Aufgrund der notwendigen umfassenden Überarbeitung des Sachtextes wurden die Testverfahren für

diesen Sachtext vollständig überarbeitet. Lediglich die drei am Ende des Nachttests verwendeten Transferaufgaben wurden der Arbeit von Schmidt-Weigand (Schmidt-Weigand, 2006) entnommen.

### **Vortest**

Das verfügbare aufgabenrelevante Vorwissen der Schüler bezüglich der Inhalte des entsprechenden Sachtextes wurde über einen neukonstruierten lehrzielorientierten Vortest im Voraus der Textbearbeitung erfasst. Grundlage des Vortests bildeten in der Version *Wasser* die zentralen Inhalte des Sachtextes *Besonderheiten des Wassers* sowie in der Version *Blitze* die zentralen Inhalte des Sachtextes *Entstehung von Blitzen*. Die Schüler beantworteten zehn (Version *Wasser*) bzw. zwölf (Version *Blitze*) Fragen im Multiple-Choice-Format mit jeweils fünf Antwortalternativen zur Erfassung des Faktenwissens (Version *Wasser*: Anhang B1; Version *Blitze*: Anhang C1). Neben einem Attraktor und drei Distraktoren wurde den Schülern ferner die Möglichkeit geboten, die fünfte Option *weiß ich nicht* auszuwählen, die zur Reduktion der Ratewahrscheinlichkeit und damit zur Erhöhung der Reliabilität des Verfahrens aufgenommen wurde.

### **Nachttest**

Zur Erfassung des Lernerfolgs nach dem Lernen wurde in einer Parallelversion zum Vortest ein lehrzielorientierter Nachttest entwickelt. Dieser enthielt neben den Fragen des Vortests zusätzlich sechs Multiple-Choice-Fragen mit jeweils fünf Antwortalternativen zur Erfassung des Faktenwissens sowie jeweils drei Transferfragen zur Erfassung des tiefergehenden Verständnisses der Inhalte (Version *Wasser*: Anhang B2; Version *Blitze*: Anhang C2). Die Transferfragen in der Version *Wasser* besaßen ein offenes Antwortformat (Kodiermanual siehe Anhang B5). Die drei Transferfragen in der Version *Blitze*, die der Arbeit von Schmidt-Weigand (Schmidt-Weigand, 2006) entnommen wurden, enthielten jeweils sechs Aussagen im geschlossenen Antwortformat, die hinsichtlich ihrer Korrektheit bewertet werden mussten. Hierbei standen den Schülern die drei Antwortoptionen *richtig*, *falsch* und *weiß ich nicht* zu Verfügung.

### **5.2.3 Aktuelle Motivation**

Zur Erfassung der aktuellen Motivation der Schüler bei der selbstständigen Bearbeitung des Sachtextes wurde eine gekürzte Version des FAM, ein Fragebogen zur Erfassung der aktuellen Motivation in Lern- und Leistungssituationen, von Rheinberg, Vollmeyer und Burns (2001) eingesetzt. Im Original enthält der FAM 18 Items, die die vier Komponenten der

aktuellen Motivation „Herausforderung“, „Misserfolgsbefürchtung“, „Erfolgswahrscheinlichkeit“ und „Interesse“ umfassen. In der vorliegenden Arbeit wurden aufgrund der Gesamtmenge der eingesetzten Testverfahren ausschließlich die beiden Skalen „Interesse“ und „Herausforderung“ des FAM verwendet, die nach Rheinberg et al. (2001) die besten Prädiktoren für den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen darstellen. So argumentieren die Autoren, dass aufgrund fehlender äußerer Vorgaben beim selbstregulierten Lernen sowohl das Interesse an der Aufgabe als auch die Herausforderung dieser einen entscheidenden Einfluss auf die Güte der Bearbeitung haben.

Die gekürzte Version des FAM enthielt neun Items, wobei vier der Skala „Interesse“ entstammten und fünf der Skala „Herausforderung“. Alle neun Items wurden geringfügig modifiziert, um stärker auf den Kontext des Lesens naturwissenschaftlicher Sachtexte bezogen zu sein (siehe Anhang D1). Ein Beispiel für die Skala „Interesse“ lautet: „Diesen Sachtext würde ich auch in meiner Freizeit bearbeiten.“ (Original: „Eine solche Aufgabe würde ich auch in meiner Freizeit bearbeiten.“, Item 17; Rheinberg et al., 2001). Ein Beispiel für die Skala „Herausforderung“ lautet: „Die Bearbeitung des Sachtextes ist eine richtige Herausforderung für mich.“ (Original: „Die Aufgabe ist eine richtige Herausforderung für mich.“, Item 6; Rheinberg et al., 2001). Alle neun Items wurden den Schülern sowohl vor der Bearbeitung des Sachtextes als auch in einer angepassten Version nach dem Lesen des Sachtextes dargeboten, um Informationen über den Verlauf der aktuellen Motivation zu gewinnen. In der angepassten Version nach dem Lesen des Sachtextes bezogen sich alle Items auf die bereits erledigte Aufgabe (siehe Anhang D2). So lautet das Beispielitem der Skala „Herausforderung“ nach dem Lesen des Sachtextes: „Die Bearbeitung des Sachtextes war eine richtige Herausforderung für mich“. Die Beantwortung der neun Items erfolgt auf einer siebenstufigen Likertskala (von (1) *trifft nicht zu* bis (7) *trifft zu*).

#### **5.2.4 Teilkompetenzen**

Ziel der Arbeit ist die Gewinnung von Informationen über die Struktur der Selbstregulationskompetenz beim Lernen aus Sachtexten, die durch die zehn identifizierten Teilkompetenzen sowie ihre wechselseitigen Beziehungen gebildet wird. Zur Analyse von zugrundeliegenden Strukturen in einem Datensatz z. B. anhand faktorenanalytischer Verfahren bedarf es zur Gewinnung einer stabilen Faktorenlösung einer hinreichend großen Stichprobe. Vor diesem Hintergrund wurde sich aus ökonomischen Gründen in der vorliegenden Arbeit zur Erfassung der Teilkompetenzen auf die Entwicklung von Papier-und-Bleistiftverfahren fokussiert. Dies hat zur Folge, dass die Teilkompetenz g) *wertfreies Beobachten des Lernvorgangs* nicht berücksichtigt werden konnte, da diese eine Erfassung während des aktiven Lernprozesses, z. B. anhand Lautes-Denken-Protokolle, erfordert. Die Analyse der Struktur der Selbst-

regulationskompetenz beschränkt sich demnach auf die neun Teilkompetenzen vor und nach der eigentlichen Lernphase, die anhand des Papier-und-Bleistiftverfahrens erfasst werden können.

Wie bei der Beschreibung des Untersuchungsdesigns dargelegt wurde, bearbeiteten die Schüler im zweiten Teil der Untersuchung Testmaterialien, die in Abhängigkeit vom Thema des Sachtextes im ersten Teil der Untersuchung entweder das Thema *Entstehung von Blitzen* oder das Thema *Besonderheiten des Wassers* behandelten. Für alle Teilkompetenzen wurden die Untersuchungsmaterialien demnach sowohl in der Version *Blitze* als auch in der Version *Wasser* konzipiert.

Als Gütekriterium aller Teilkompetenzen gilt der Vergleich zwischen einem subjektiven und einem objektiven Leistungsmaß. Das subjektive Leistungsmaß repräsentiert die Handlungsausführung bzw. die Einschätzung des Schülers. Das objektive Leistungsmaß hingegen dient der Bewertung der Handlungsausführung anhand idealtypischer Handlungsausführungen bzw. der Bewertung der subjektiven Einschätzung des Schülers anhand seiner tatsächlichen Leistung. Zur Bestimmung des Ausprägungsgrads einer Teilkompetenz, d.h. zur Bestimmung der Qualität einer Handlungsausführung bzw. einer subjektiven Einschätzung, wurden beide Maße miteinander verglichen. Es gilt: Je mehr das subjektive Leistungsmaß dem objektiven Leistungsmaß entspricht, desto höher ist die entsprechende Teilkompetenz ausgeprägt.

Im Folgenden soll das Konstruktionsprinzip für die Gestaltung von Testmaterialien zur Erfassung von Teilkompetenzen für alle neun zu untersuchenden Teilkompetenzen separat und unter Berücksichtigung der in Kapitel 3.3 dargelegten spezifischen Anforderungen der jeweiligen Teilkompetenzen illustriert werden.

### ***Teilkompetenz a) Erkennen der Aufgabenanforderungen***

Wie bereits in den Kapiteln 2.3.1 und 3.3.1 dargelegt wurde, erfordert die Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* beim Lernen aus Sachtexten das Identifizieren der spezifischen Anforderung eines Sachtextes. Kompetente Lernende zeichnen sich u. a. dadurch aus, dass sie beim Lernen aus Sachtexten unterschiedliche Charakteristika von Aufgabenanforderungen, wie z. B. Verständnis erleichternde und Verständnis erschwerende Textmerkmale, korrekt identifizieren können. Als Gütekriterium der Teilkompetenz kann demnach die Passung zwischen den gegebenen Aufgabenanforderungen (objektives Leistungsmaß) und den durch die Schüler identifizierten Aufgabenanforderungen (subjektives Leistungsmaß) gewählt werden.

*Subjektives Leistungsmaß.* Zur Erfassung der Teilkompetenz, die Aufgabenanforderungen korrekt zu identifizieren, bestand die Aufgabe der Schüler in dem neu entwickelten Test

darin, die zwölf in Tabelle 2 vorgestellten schwierigkeitsgenerierenden Textmerkmale in einem Sachtext zum Thema *Wasser* (siehe Anhang E1) bzw. *Blitze* (siehe Anhang E3) korrekt zu identifizieren. Um nicht das bloße Wiedererkennen, sondern das eigenständige Identifizieren von Textmerkmalen zu erfassen, bestand die Aufgabe der Schüler darin, in einem Test mit offenem Antwortformat anzugeben, welche Textmerkmale das Lernen der Textinhalte erschweren und welche das Lernen erleichtern. Zusätzlich wurden die Schüler für jeden Sachtextabschnitt unter Verwendung eines offenen Antwortformats gefragt, welche Lernstrategien sie anwenden würden, um den Abschnitt zu bearbeiten. Diese Frage wurde zur Validierung der Erfassung der Teilkompetenz aufgenommen. So ist zu erwarten, dass Schüler, die erschwerende und erleichternde Textmerkmale erkennen können, auch über das Wissen verfügen, welche Strategien anzuwenden sind, um die Anforderungen des Textes bewältigen zu können.

*Objektives Leistungsmaß.* Die zu benennenden zwölf schwierigkeitsgenerierenden Textmerkmale (sechs erleichternde Textmerkmale, sechs erschwerende Textmerkmale) für die Sachtexte *Wasser* und *Blitze* sind Tabelle 2 zu entnehmen und wurden bereits in Kapitel 2.3.1 erörtert. Zur Untersuchung von Reihenfolgeeffekten wurden die drei Textmerkmale, die in der Version *Blitze* im ersten Teil des Sachtextes erleichternde Textmerkmale darstellen, im ersten Teil der *Wasser*-Version als erschwerende Textmerkmale dargeboten. Gleiches galt für die erleichternden Textmerkmale in der Version *Wasser* im ersten Teil des Sachtextes.

Zur Überprüfung der erschwerenden und erleichternden Eigenschaften der Textmerkmale wurden die Sachtexte fünf Experten der Linguistik ausgehändigt mit der Bitte, die erschwerenden und erleichternden Textmerkmale des jeweiligen Sachtextes frei zu benennen. Alle Textmerkmale wurden von mindestens vier der fünf Experten eindeutig identifiziert. Vor diesem Hintergrund konnte von einer hinreichenden Identifizierbarkeit der Textmerkmale ausgegangen werden.

Zur Kategorisierung der durch die Schüler genannten Lernstrategien wurden die Nennungen der Schüler passenden Oberkategorien aus einer Liste mit gängigen Lernstrategien zugeordnet (Version *Wasser*: Anhang E3; Version *Blitze*: Anhang E6).

*Teilkompetenzdefinition.* Das Ausmaß der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* wurde bestimmt durch den Grad der Übereinstimmung zwischen den tatsächlich manipulierten erschwerenden und erleichternden Textmerkmalen (objektives Leistungsmaß) und den durch die Schüler identifizierten Textmerkmalen (subjektives Leistungsmaß). Für jedes korrekt identifizierte Textmerkmal erhielt der Schüler einen Punkt. Der Summenscore wurde zunächst getrennt für die Fähigkeit, erschwerende und erleichternde Textmerkmale zu erkennen, berechnet. Zusätzlich wurde ein Gesamtmaß für

die allgemeine Fähigkeit, schwierigkeiten-generierende Textmerkmale in einem Sachtext zu erkennen, aus beiden Teilscores ermittelt.

### **Teilkompetenz b) Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens**

Wie bereits in Kapitel 2.3.1 sowie 3.3.2 dargelegt wurde, umfasst die Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* die Fähigkeit von Lernenden, bezogen auf eine konkrete Aufgabe, sowohl ihre Wissensbestände als auch ihre Wissenslücken korrekt zu identifizieren. Kompetente Lernende können demnach, unabhängig von der Höhe ihres inhaltspezifischen Vorwissens, ihr Vorwissen aktivieren und adäquat einschätzen.

Vor dem Hintergrund der in Kapitel 3.3.2 dargestellten Ergebnisse der Calibration-Forschung bedarf es zur Erfassung der Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* neben der Nutzung unterschiedlicher Einschätzungsaufgaben für die situationsunabhängige Erfassung der Teilkompetenz eines Maßes, mit dem die Korrektheit der Einschätzung des eigenen Vorwissens überprüft werden kann. Ein geeignetes Gütekriterium stellt dabei, wie in Kapitel 3.3.2 dargestellt wurde, die Passung zwischen dem tatsächlich verfügbaren aufgabenbezogenen Vorwissen (objektives Leistungsmaß) und der subjektiven Einschätzung des Vorwissens (subjektives Leistungsmaß) dar. Beim Lernen aus Sachtexten ist in diesem Kontext besonders die Konkretheit der abgefragten Inhaltsbereiche zu berücksichtigen, um eine ausreichende Validität des Instruments zu gewährleisten (vgl. Kapitel 3.3.2; siehe auch Lin & Zabrocky, 1998; Pieschl, 2008).

Im Folgenden sollen aufbauend auf diesen Kriterien ein neu entwickelter Einschätzungsbogen zur Erfassung des subjektiven Leistungsmaßes sowie das zur Bestimmung der Güte herangezogene objektive Leistungsmaß illustriert werden.

*Subjektives Leistungsmaß.* Zur Erfassung der subjektiven Einschätzung des eigenen aufgabenbezogenen Vorwissens wurde ein Selbsteinschätzungsbogen mit elf Items (Version *Blitze*) bzw. zehn Items (Version *Wasser*) entwickelt (siehe Anhang F). Die Items repräsentieren konkrete Phänomene bzw. Fachbegriffe beider Testversionen, d.h. es wurden sowohl für das Thema *Besonderheiten des Wassers* als auch für das Thema *Entstehung von Blitzen* die zentralen Phänomene bzw. Fachbegriffe identifiziert. Im Selbsteinschätzungsbogen bestand die Aufgabe der Schüler darin, in Anlehnung an Maki (z. B. Maki & Berry, 1984; Maki et al., 1990) und Weaver (1990), auf einer sechsstufigen Likertskala (von (1) *weiß ich sicher nicht* bis (6) *weiß ich sicher*) einzuschätzen, inwiefern sie Fragen zu den präsentierten Themen beantworten können. Eine Beispielfrage für die Wasser-Version lautet: „Weißt Du, was die bestimmenden Größen für die Dichte von Wasser sind?“ (siehe Anhang



F1). Eine Beispielfrage für die Blitze-Version lautet: „Weißt Du, unter welchen Umständen Gewitter entstehen können?“ (siehe Anhang F2). Die sechsstufige Skala sollte Schülern hierbei die Möglichkeit bieten, auch ein nur rudimentäres Wissen über das jeweilige Phänomen verorten zu können.

*Objektives Leistungsmaß.* Zur Erfassung des tatsächlichen Vorwissens wurde für beide Testversionen *Blitze* und *Wasser* jeweils ein Vortest eingesetzt, der das tatsächliche Vorwissen über die einzuschätzenden Phänomene/Fachbegriffe erfasste (vgl. Kapitel 5.2.2). Für jedes Item im Selbsteinschätzungsbogen existiert demnach ein übereinstimmendes Vorwissensitem.

*Teilkompetenzdefinition.* Das Ausmaß der Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* wurde bestimmt durch den Grad der Übereinstimmung zwischen der subjektiven Einschätzungen des eigenen Vorwissens bzw. der eigenen Vorwissenslücken und den entsprechenden Antworten in den identischen Items im Vortest. Die Schüler erhielten einen Punkt, wenn bei einem Item ihr eingeschätztes Vorwissen mit dem tatsächlichen Vorwissen übereinstimmte.

Bei der Bestimmung des Gesamtscores wurde zur Reduktion des Einflusses der Ratewahrscheinlichkeit für jeden Schüler ein ausgeglichenes Verhältnis von Vorwissensbeständen und Vorwissenslücken berücksichtigt. D.h. hatte ein Schüler im Vortest *Blitze* fünf Fragen korrekt beantwortet und sechs Fragen inkorrekt beantwortet, wurde das Ausmaß der Teilkompetenz anhand der fünf korrekt beantworteten sowie fünf zufällig ausgewählten nicht korrekt beantworteten Vorwissensfragen und ihre Übereinstimmung mit der Angabe im Selbsteinschätzungsbogen getrennt nach Vorwissensbeständen und Vorwissenslücken bestimmt. Es resultierte ein Gesamtmaß für die Anzahl der Übereinstimmung zwischen subjektiver Einschätzung und tatsächlichem Vorwissen. Da die Teilkompetenz eines Schülers unabhängig von der Höhe seines tatsächlichen Vorwissens ist (vgl. Kapitel 2.3.1), wurde zur Korrektur des Einflusses der Höhe des Vorwissens die Summe der Übereinstimmung für die Vorwissensbestände an der Anzahl korrekt beantworteter Fragen sowie für die Vorwissenslücken an der Anzahl nicht korrekt beantworteter Fragen relativiert. Der resultierende Summenscore wurde in Prozent angegeben. Zur Gewinnung eines Maßes für die allgemeine Einschätzungsfähigkeit wurden beide Teilscores zu einem Gesamtscore zusammengefasst.

Der Gesamtscore von Schülern, die bei allen Items unabhängig von der zugrundeliegenden Schwierigkeit *weiß ich sicher nicht* (1) oder *weiß ich sicher* (6) angekreuzt haben, wurde standardmäßig auf Null gesetzt. Dem liegt der Gedanke zugrunde, dass Schüler, die alle Items minimal bzw. maximal bewerten, diese Urteile mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Basis eines Globalurteils treffen, ohne jedes Item genau zu betrachten. Dies widerspricht

dem Grundgedanken der Teilkompetenz, das eigene Vorwissen als Voraussetzung für eine gute Lernzielsetzung differenziert zu bewerten. Beide Testinstrumente (*Blitze* und *Wasser*) enthielten Items, die eine sehr niedrige Schwierigkeit besaßen und von allen Schülern einer neunten Klasse korrekt beantwortet werden sollten. Kreuzt ein Schüler nun bei allen Items *weiß ich sicher nicht an*, können dem zwei Ursachen zugrunde liegen, die die Ermittlung der Teilkompetenzausprägung verfälschen würden. So kann es zum einen aufgrund eines sehr geringen Selbstkonzepts zu einer negativen Beantwortung aller Items kommen. Zum anderen kann eine mangelhafte Bearbeitung der Items vorliegen. Gleiches gilt für die Angabe, alle Items mit Sicherheit beantworten zu können. Das Vorwissen von Neuntklässlern bezüglich der vorgestellten Themen ist allgemein gering, sodass auf Details bezogene Fragen erfahrungsgemäß nicht korrekt beantwortet werden sollten. Vielmehr lässt dies auf eine mangelhafte Bearbeitung des Materials oder aber eine Überschätzung des eigenen Wissens schließen.

### **Teilkompetenz c) Formulieren von Zielen und Standards**

Die Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* beschreibt die Fähigkeit von Lernenden vor dem eigentlichen Lernprozess, unter Berücksichtigung verschiedener Zielcharakteristika, angemessene, aufgabenspezifische Lernziele abzuleiten (vgl. Kapitel 2.3.1 & Kapitel 3.3.3). Kompetente Lerner wählen dabei konkrete, speziell auf den Lernkontext und ihre Wissenslücken bezogene hierarchische Lernziele aus, die die Überwachung des Fortschritts in Richtung des Soll-Zustands erleichtern. Da das selbstregulierte Lernen ein Mindestmaß an Motivation voraussetzt, sollten selbstreguliert Lernende sowohl mit selbst formulierten als auch mit vorformulierten und für das eigene Lernen übernommenen Lernzielen vergleichbar gut lernen können (vgl. Kapitel 2.3.1). In der vorliegenden Arbeit wird die Teilkompetenz operationalisiert als Fähigkeit geeignete vorformulierte Lernziele auszuwählen.

Vor dem Hintergrund der in Kapitel 3.3.3 dargestellten Voraussetzungen für die Erfassung der Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* soll im Folgenden ein Instrument vorgestellt werden, das über verschiedene Sachtexte bzw. Sachtextabschnitte die Qualität der ausgewählten Lernziele erfassen kann. Je mehr die ausgewählten Lernziele (subjektives Leistungsmaß) den aus der Literatur bekannten Zielcharakteristika (objektives Leistungsmaß) entsprechen und auf die Vorwissenslücken abgestimmt sind, desto höher ist die Teilkompetenz einzustufen.

*Subjektives Kriterium.* Zur Erfassung von Teilkompetenz c) wurde eine Liste mit 19 (Version *Wasser*; siehe Anhang G1) bzw. 20 möglichen Lernzielen (Version *Blitze*; siehe Anhang G2) erstellt. Zehn (Version *Wasser*) bzw. elf (Version *Blitze*) Lernziele stimmten mit den Items

des Selbsteinschätzungsbogens von Teilkompetenz b) überein. Ein Beispielitem in der Version *Blitze* lautet: „Mein Lernziel für das Lesen des Sachtextes ist... zu wissen, unter welchen Umständen Gewitter entstehen können“. Dies sollte den Schülern die Möglichkeit bieten, gezielt aufgedeckte Vorwissenslücken als persönliche Lernziele zu übernehmen. Bei den übrigen neun Lernzielen in der Liste handelte es sich um allgemeine, wenig lernförderliche Lernziele. Ein Beispielitem in der Version *Blitze* lautet: „Mein Lernziel für das Lesen des Sachtextes ist... alles über Blitze zu wissen.“ (siehe Anhang G2).

Die Aufgabe der Schüler bestand darin, aus der Liste mit Lernzielen diejenigen auszuwählen, die sie in einem vorgegebenen Zeitraum durch das Lesen eines zugehörigen Sachtextes erreichen möchten.

*Objektives Leistungsmaß.* Als objektives Leistungsmaß diente die Kenntnis darüber, welche Lernziele auf Basis des Selbsteinschätzungsbogens von Teilkompetenz b) entwickelt wurden und welche als allgemeine, nicht umsetzbare Lernziele neu generiert wurden. Lernziele, die auf Basis des Selbsteinschätzungsbogens entwickelt wurden, zeichnen sich dadurch aus, dass sie konkret und eng umgrenzt formuliert sind.

*Teilkompetenzdefinition.* Das Ausmaß der Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* wurde in zwei Schritten bestimmt. Zunächst wurde die Qualität der ausgewählten Lernziele betrachtet, d.h. es wurde überprüft, inwiefern es sich bei den ausgewählten Lernzielen um konkrete oder um allgemeine Lernziele handelt.

Für konkrete, aufgabenbezogene Lernziele wurde in einem zweiten Schritt überprüft, inwiefern das ausgewählte Lernziel auf Grundlage einer bestehenden Wissenslücke gewählt wurde, d.h. realistisch war. Die Schüler erhielten einen Punkt, wenn sie sich für ein im Selbsteinschätzungsbogen nicht gewusstes Thema das übereinstimmende Lernziel aus der Lernzielliste auswählten. Wählten sie hingegen ein Lernziel zu einem Thema, das sie im Selbsteinschätzungsbogen als gewusst eingeschätzt haben, erhielten die Schüler keinen Punkt. Zusätzlich wurde zur Bestimmung der Korrektheit der ausgewählten Lernziele ferner überprüft, inwieweit Lernziele korrekterweise nicht ausgewählt wurden. Wurde ein konkretes Lernziel nicht ausgewählt, da das behandelte Thema im Selbsteinschätzungsbogen von Teilkompetenz b) als gewusst eingeschätzt wurde, erhielten die Schüler einen Punkt. Wählten Schüler trotz der eigenen Einschätzung, dass das Thema nicht bekannt ist, das Lernziel nicht aus, erhielten diese null Punkte.

Relativiert wurden beide Teilscores (ausgewählte vs. nicht ausgewählte Lernziele) an der Anzahl insgesamt ausgewählter bzw. nicht ausgewählter Lernziele. Zur Generierung eines Maßes für die allgemeine Fähigkeit wurden beide Teilscores zu einem Gesamtscore zusammengefasst. Der resultierende Score für die Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* wurde in Prozent angegeben.

### **Teilkompetenz d) Aktivieren des Lernstrategiewissens**

Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* zeichnen sich dadurch aus, dass sie in einer konkreten Lernsituation ihr Strategiewissen aktivieren und die in der jeweiligen Situation erfolgversprechendsten Lernstrategien auswählen können (vgl. Kapitel 2.3.2 & Kapitel 3.3.4). Zur Erfassung der Teilkompetenz wird demnach ein Verfahren benötigt, das unter Berücksichtigung der Voraussetzungen für die Erfassung von Teilkompetenzen die Fähigkeit von Lernenden erfassen kann, in verschiedenen Lernsituationen ihr Strategiewissen zu aktivieren und geeignete Lernstrategien auszuwählen. Dies umfasst die Fähigkeit, in einer Lernsituation erfolgreiche von weniger erfolgreichen Lernstrategien zu unterscheiden. Ein Verfahren, das diesen Kriterien entspricht, ist der Würzburger Lesestrategie-Wissenstest für die Klassen 7-12 von Schlagmüller und Schneider (2007), der bereits in den Kapiteln 2.3.2 sowie 3.3.4 skizziert wurde und an dieser Stelle ausführlicher dargestellt werden soll. Bei WLST 7-12 (Schlagmüller & Schneider, 2007) handelt es sich um ein Testinstrument, welches das implizite und explizite Strategiewissen von Schülern erfasst. Grundlage des Instruments sind sechs Situationsskizzen, die typische Situationen aus dem schulischen Alltag repräsentieren. Die Schüler werden für jede Situationsskizze aufgefordert, fünf bzw. sieben Handlungsalternativen hinsichtlich ihrer Eignung in der jeweils beschriebenen Lernsituation anhand von Schulnoten zu bewerten. Die Aufgabe besteht dabei nicht darin, das eigene präferierte Vorgehen anzugeben, sondern das eigene Wissen über die Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Lernstrategien, unabhängig von der persönlichen Nutzung dieser, wiederzugeben. Beim WLST 7-12 handelt es sich demnach nicht um einen Selbsteinschätzungsbogen, sondern vielmehr um einen Leistungstest zur Erfassung des allgemeinen lernstrategischen Wissens.

Im Folgenden soll die Adaption des Testinstruments für die vorliegende Arbeit dargestellt und das Vorgehen für die Bestimmung der Güte der Teilkompetenz illustriert werden.

*Subjektives Leistungsmaß.* Zur Erfassung der Teilkompetenz von Schülern ihr Strategiewissen zu aktivieren, wurde eine gekürzte Version des WLST 7-12 von Schlagmüller und Schneider (2007) eingesetzt (siehe Anhang H). Hierfür wurden aus dem WLST 7-12 die Situationsskizzen eins (erleichternde Faktoren zum Verständnis eines Sachtextes), zwei (effizientes Lernen mit Sachtexten) und drei (Umgang mit Verständnisschwierigkeiten) ausgewählt, welche sich direkt auf das Lernen mit Sachtexten beziehen. Die übrigen drei Situationsskizzen des WLST 7-12 wurden nicht weiter berücksichtigt. Die Schüler wurden gebeten, für die drei Lernsituationen die vorgegebenen Handlungsalternativen zu bewerten.

*Objektives Leistungsmaß.* Als Vergleichsmaß für die Angaben der Schüler wurde das Auswertungsschema des WLST 7-12 reduziert auf die drei verwendeten Situationskizzen verwendet.

*Teilkompetenzdefinition.* Das Ausmaß der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* wurde durch den Grad der Übereinstimmung der Schülerangaben mit dem aggregierten Expertenurteilen für die entsprechenden Strategiealternativen bestimmt. Je mehr Punkte die Schüler im Übereinstimmungsmaß erzielten, desto höher war ihr Strategiewissen einzustufen. Die Punktevergabe erfolgte über den Abgleich der durch den Schüler abgegebenen Bewertung der Strategiealternativen mit einer aggregierten Expertenlösung. Hierbei wurden im Sinne eines paarweisen Vergleichs stets zwei Strategiebewertungen einer Situationskizze miteinander verglichen. Für jeweils einen Paarvergleich, d.h. zwei Strategiealternativen, wurde überprüft, inwiefern die Bewertung des Schülers mit dem aggregierten Expertenurteil übereinstimmt. Stimmt die Bewertung des Schülers mit der des Experten überein, erhielt der Schüler zwei Punkte. Bewertete der Schüler die beiden Strategiealternativen als gleichwertig gut bzw. schlecht, erhielt er einen Punkt. Bewertete der Schüler die beiden Strategiealternativen konträr zur Einschätzung des aggregierten Expertenurteils, erhielt er keinen Punkt. Über alle drei Situationskizzen wurden 26 Paarvergleiche vorgenommen. Insgesamt konnten somit maximal 52 Punkte erzielt werden.

### ***Teilkompetenz e) Lernstrategien anwenden können***

Wie bereits in den Kapiteln 2.3.2 sowie 3.3.5 erörtert, zeichnen sich Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* durch eine qualitativ hochwertige Anwendung von vorab ausgewählten, den jeweiligen Situationen angepassten Lernstrategien aus, um die zentralen Informationen eines Sachtextes zu entnehmen und weiterzuverarbeiten. Vor diesem Hintergrund wird zur Erfassung dieser Teilkompetenz ein Verfahren benötigt, das im Sinne einer Leistungsdisposition sowohl die Fähigkeit von Lernenden erfasst, über verschiedene Sachtextauszüge Lernstrategien anzuwenden als auch die Qualität der Strategieausführung berücksichtigt.

Vor dem Hintergrund der in Kapitel 3.3.5 dargestellten Voraussetzungen für die Erfassung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* soll im Folgenden ein Instrument vorgestellt werden, das über verschiedene Sachtextabschnitte die Güte der Lernstrategieanwendungen durch die Schüler (subjektives Leistungsmaß) durch einen Abgleich mit einer Expertenlösung (objektives Leistungsmaß) bestimmen kann.

*Subjektives Leistungsmaß.* Zur Erfassung der Fähigkeit, Lernstrategien in einer konkreten Lernsituation adäquat anzuwenden, wurden exemplarisch die Lernstrategien Zusammen-

fassen, selbstständiges Visualisieren, Textmarkierung und Concept-Mapping ausgewählt (siehe Anhang I). Bei den ausgewählten Lernstrategien handelt es sich um Tiefenverarbeitungsstrategien zur Organisation und Elaboration von Wissensinhalten (vgl. Kapitel 2.3.2).

Die Schüler wurden gebeten, die Lernstrategien auf jeweils einen bestimmten Aspekt der Textausschnitte, d.h. bezogen auf ein bestimmtes Lernziel, anzuwenden. Zur Reduktion von unterschiedlichen Kenntnissen über die Ausführung der Lernstrategien wurden die Schüler vor jeder Strategieausführung über die wesentlichen Handlungsschritte bei der Ausführung der Lernstrategien informiert.

Grundlage der Textausschnitte bildeten die Sachtexte *Besonderheiten des Wassers* und *Entstehung von Blitzen*. Da die Lernstrategien ausschließlich auf bestimmte Aspekte des jeweiligen Sachtextausschnitts angewendet werden sollten, bestand die Aufgabe der Schüler zunächst darin, die für die Aufgabenstellung zentralen Aspekte des jeweiligen Textausschnittes zu identifizieren. Erst in einem zweiten Schritt konnten die Schüler mit der Ausführung der spezifischen Lernstrategie beginnen.

Die Anwendung der Textmarkierungsstrategie erfolgte direkt im Text. Für die übrigen drei Lernstrategien stand den Schülern jeweils auf der nächsten Seite des Testhefts ausreichend Platz zur Ausführung der jeweiligen Lernstrategie zur Verfügung. Im Folgenden sollen die einzelnen Lernstrategien näher erläutert werden.

*Zusammenfassungsstrategie.* Bei der Zusammenfassungsstrategie (in eigenen Worten) handelt es sich um eine Strategie zur Organisation und Elaboration von Informationen (Ballstaedt, 2006).

Grundlage der Zusammenfassungsstrategie bildete ein Sachtextausschnitt, der in der Version *Blitze* 388 Wörter und in der Version *Wasser* 291 Wörter umfasste. Die Aufgabe der Schüler bestand darin, bezogen auf das jeweilige Lernziel (Version *Wasser*: Zentrale Phänomene der Oberflächenspannung von Wasser, siehe Anhang I1; Version *Blitze*: Voraussetzungen zur Entstehung von Blitzen, siehe Anhang I2) in eigenen Worten die relevanten Informationen aus dem Sachtext zu selektieren, zu organisieren und wenn möglich unter Bezugnahme des eigenen Vorwissens komprimiert niederzuschreiben.

*Visualisierungsstrategie.* Bei der Visualisierungsstrategie handelt es sich um eine Lernstrategie zur Organisation und Integration von Informationen, mit deren Hilfe verbal repräsentierte räumliche Informationen in einem Sachtext zum besseren Verständnis in einer selbstgenerierten Zeichnung veranschaulicht werden (vgl. Leopold & Leutner, 2002; Schmeck, 2010; Schwamborn, Thillmann, Leopold, Sumfleth & Leutner, 2010; van Meter & Garner, 2005; Weinstein & Mayer, 1986).

Grundlage der Strategie bildete ein Sachtextausschnitt, der in der Version *Blitze* 236 Wörter und in der Version *Wasser* 253 Wörter umfasste. Die Aufgabe der Schüler bestand

darin, bezogen auf das jeweilige Lernziel (Version *Wasser*: Der Aufbau von Tensidmolekülen und deren Verhalten in Wasser, siehe Anhang I3; Version *Blitze*: Die Verteilung der geladenen Teilchen innerhalb einer Wolke, siehe Anhang I4) die relevanten Informationen des Sachtextes zu selektieren und in einer (oder mehreren) detaillierten und beschrifteten Zeichnung(en) zu veranschaulichen.

*Textmarkierungsstrategie*. Bei der Textmarkierungsstrategie handelt es sich um eine Lernstrategie zur Selektion von Wissensinhalten (z. B. Weinstein & Mayer, 1986).

Die Aufgabe der Schüler bestand darin, bezogen auf ein konkretes Lernziel (Version *Wasser*: Das Verhalten von Wasser bei Änderungen seiner Temperatur, siehe Anhang I5; Version *Blitze*: Die zentralen Aspekte des Kreislaufs der auf- und absteigenden Luftmassen bei der Entstehung von Blitzen, siehe Anhang I6) die Textmarkierungsstrategie auszuführen. Die Strategie umfasste, in Anlehnung an Leopold, Leutner und den Elzen-Rump (2006; siehe auch Dumke & Schäfer, 1986; Leutner et al., 2007; Rickards & August, 1975) vier Arbeitsschritte: (1) Lesen des relevanten Auszugs des Sachtextes (Wassertext: 342 Wörter; Blitztext: 346 Wörter), (2) Farbige Einrahmen der Kernaussage jedes Textabschnittes, (3) Erneutes Lesen des jeweiligen Textabschnittes und Unterstreichen weiterer wichtiger Aspekte, (4) Anfertigen von Randnotizen für jeden Textabschnitt.

*Concept-Mapping-Strategie*. Bei der Strategie des Concept-Mappings handelt es sich um eine Lernstrategie zur Organisation und Integration von Wissensinhalten mit dem Ziel, die Integration neuer Wissensinhalte in das Vorwissen von Lernenden zu erleichtern (vgl. Novak & Gowin, 1984).

Die Aufgabe der Schüler bestand darin bezogen auf ein konkretes Lernziel (Version *Wasser*: Der molekulare Aufbau von Wasser und die Verknüpfung der Wassermoleküle untereinander, siehe Anhang I7; Version *Blitze*: Die Entstehung eines Blitzes, siehe Anhang I8) eine Concept-Map zu erstellen. In einer Concept-Map werden die zentralen Konzepte eines Sachtextauszugs (Version *Wasser*: 241 Wörter; Version *Blitze*: 236 Wörter) festgehalten (*Knoten*) und die Verbindung zwischen den verschiedenen Konzept-Knoten mithilfe von beschrifteten Verbindungslinien bzw. -pfeilen (*Relationen*) verdeutlicht (vgl. Novak & Gowin, 1984). Die Beschriftung der Linie gibt hierbei Aufschluss über den inhaltlichen Zusammenhang zwischen den Konzept-Knoten, wohingegen der Pfeil die Richtung des Zusammenhangs aufzeigt.

*Objektives Leistungsmaß*. Zur Bewertung der Qualität der Strategieausführungen wurde für jede Lernstrategie eine Musterlösung basierend auf drei übereinstimmenden Expertenurteilen (Experten der Lehr-Lernforschung) sowie eine Kodieranweisung angefertigt.

*Teilkompetenzdefinition*. Als Gütekriterium der verschiedenen Strategieausführungen galt die Übereinstimmung der Strategieanwendungen durch die Schüler mit den Produkten der

Strategieanwendung durch die Experten. Es wurde überprüft, inwiefern die in der Aufgabenstellung beschriebenen, notwendigen Arbeitsschritte, wie z. B. das Markieren einer Kernaussage bei der Textmarkierungsstrategie, durch die Schüler umgesetzt wurden. Die Gewinnung des Teilkompetenzscores soll im Folgenden für alle vier Lernstrategien dargestellt werden.

*Zusammenfassungsstrategie.* Das Gütekriterium für die *Teilkompetenz*, einen Sachtext in eigenen Worten zusammenzufassen, stellte die Übereinstimmung der in der Zusammenfassung der Schüler enthaltenen zentralen Inhalte des Sachtextes mit einer basierend auf einem aggregierten Expertenurteil generierten Musterlösung dar (Version *Wasser*: zentrale Inhalte siehe Anhang I1; Version *Blitze*: zentrale Inhalte siehe Anhang I2). Zentrales Charakteristikum einer qualitativ hochwertigen Zusammenfassung ist die strukturierte Darstellung der wesentlichen Informationen eines Sachtextes in wenigen Worten. Zur Bewertung der Qualität der Strategieausführung der Schüler wurden vor diesem Hintergrund sowohl die Anzahl der in der Zusammenfassung enthaltenen zentralen Inhalte als auch die Gesamtanzahl geschriebener Wörter berücksichtigt (vgl. Kodieranweisung; siehe Anhang I1 & I2). Für jede Übereinstimmung zwischen den durch die Schüler genannten zentralen Inhalten und denen der Experten erhielten die Schüler einen Punkt. Zur präziseren Bestimmung der Qualität der Strategieausführung wurde der Gesamtscore an der Gesamtanzahl geschriebener Wörter relativiert und der resultierende Score in Prozent überführt.

*Visualisierungsstrategie.* Zur Bewertung der Qualität der generierten Zeichnung(en) wurde basierend auf einem aggregierten Expertenurteil eine Musterlösung entwickelt (Version *Wasser*: siehe Anhang I3; Version *Blitze*: siehe Anhang I4). Als Gütekriterium der Teilkompetenz die Visualisierungsstrategie anzuwenden galt die Übereinstimmung zwischen den in der Zeichnung der Experten enthaltenen zentralen Aspekten und den in der Zeichnung der Schüler enthaltenen zentralen Aspekte (vgl. Kodieranweisung; siehe Anhang I3 & I4). Für jede Übereinstimmung erhielten die Schüler einen Punkt. Relativiert wurde der Gesamtscore an der Anzahl aller in den Zeichnungen der Schüler enthaltenen Aspekte. Zur Vergleichbarkeit der verschiedenen Strategieausführungen wurde der Gesamtscore in Prozent angegeben.

*Textmarkierungsstrategie.* Zur Bewertung der Qualität der Strategieausführung wurde die Strategieausführung des Schülers mit einer durch ein aggregiertes Expertenurteil gewonnenen Musterlösung abgeglichen (Version *Wasser*: siehe Anhang I5; Version *Blitze*: siehe Anhang I6).

Zentrale Charakteristika zur Bestimmung der Qualität der Strategieausführung sind drei Komponenten: 1) Identifikation der Kernaussagen des Sachtextes, 2) Identifikation weiterer zentraler Aspekte sowie 3) die Erstellung von Randnotizen. Für jede Komponente wurde



überprüft, inwiefern die in der Musterlösung der Experten enthaltenen Wörter/Informationen auch in der Strategieranwendung der Schüler enthalten waren (vgl. Kodieranweisung; siehe Anhang I5 & I6). Für jede Übereinstimmung erhielten die Schüler einen Punkt. Das Teilergebnis für die ersten beiden Komponenten wurde anschließend an der Gesamtanzahl markierter Wörter in der Kernaussage bzw. an der Gesamtanzahl genannter weiterer zentraler Aspekte relativiert. Zur besseren Vergleichbarkeit der verschiedenen Testergebnisse der Strategieranwendungen wurde für jede Komponente der Teilscore in Prozent angegeben. In Analogie zum Teilscore wurde ein Gesamtscore generiert, der Informationen über alle drei Komponenten enthielt und ebenfalls in Prozent angegeben wurde. Die drei Teilscores gingen dabei gleich gewichtet in den Gesamtscore ein.

*Concept-Mapping-Strategie.* Zur Bewertung der Qualität der Concept-Mapping-Strategie wurde eine Musterlösung generiert, die basierend auf einem aggregierten Expertenurteil Informationen darüber enthielt, welche Begriffe (*Knoten*) in der Map enthalten und welche Knoten im Idealfall miteinander verbunden sein sollten (Musterlösung und Kodieranweisung: Version *Wasser*: siehe Anhang I7; Version *Blitze*: siehe Anhang I8). Zur Bestimmung der Teilkompetenz wurde sowohl ein Teilscore für die Identifikation der zentralen Knoten als auch ein Teilscore für die Verknüpfung der verschiedenen Knoten berechnet. Für jede Übereinstimmung, d.h. für jeden Knoten, der sowohl in der Experten-Map als auch in der Map des Schülers enthalten war, erhielt der Schüler einen Punkt. Gleiches galt für die Verbindungslinien, wobei differenziert wurde, ob lediglich eine Verbindungslinie gezogen wurde (0,5 Punkte) oder ob diese, wie in der Definition von Concept-Maps erläutert, auch beschriftet war (1 Punkt). Beide Teilscores wurden als weiteres Kriterium der Qualität an der Gesamtanzahl der durch den Schüler genannten Begriffe bzw. an der Gesamtanzahl eingezeichneter Verbindungslinien relativiert und zur Vergleichbarkeit der Strategieranwendungen in Prozentwerte überführt. Beide Teilscores gingen gleich gewichtet in einen Gesamtscore ein, der für die allgemeine Fähigkeit steht eine Concept-Map zu erstellen und ebenfalls in Prozent angegeben wurde.

### ***Teilkompetenz f) Festlegen der Handlungsabfolge***

Wie bereits in den Kapiteln 2.3.2 und 3.3.6 dargestellt wurde, zeichnen sich Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* durch die Fähigkeit aus, vorab formulierten Lernziele und die zu ihrer Bewältigung ausgewählten Lernstrategien in einen gemeinsamen Handlungsplan zu integrieren. Kompetente Lernende ordnen dabei die einzelnen Handlungsschritte in einer möglichst effizienten Reihenfolge an, um die Belastung des Arbeitsgedächtnisses zu minimieren (vgl. Kapitel 2.3.2; siehe auch Miller et al., 1960; Pressley et al., 1989).

Zur Erfassung der Teilkompetenz wird folglich ein Instrument benötigt, das in verschiedenen Situationen die Fähigkeiten der Schüler erfassen kann, einzelne Handlungsschritte in eine möglichst effiziente Reihenfolge zu bringen. Im Folgenden sollen das neu entwickelte Testinstrument zur Erfassung der Fähigkeit Handlungspläne zu erstellen (subjektives Leistungsmaß) sowie das zur Bestimmung der Güte der Handlungspläne herangezogene objektive Leistungsmaß illustriert werden.

*Subjektives Leistungsmaß.* Zur Erfassung der Teilkompetenz Handlungsschritte in eine optimale Reihenfolge zu bringen, wurden den Schülern zwei Situationsskizzen mit acht (Skizze 1) bzw. sieben unsortierten Handlungsschritten (Skizze 2) vorgegeben (siehe Anhang J1). Die erste Skizze behandelte die Vorbereitung auf eine Prüfung. Die zweite Skizze, als leistungsfernere Situation, behandelte das Vorgehen beim Streichen eines Raumes. Die Aufgabe der Schüler bestand darin, die in den Situationsskizzen enthaltenen Handlungsschritte in eine optimale Reihenfolge zu bringen.

*Objektives Leistungsmaß.* Zur Bewertung der Schülerantworten lag, basierend auf den Urteilen von fünf Experten der Lehr-Lernforschung, für beide Situationsskizzen ein aggregiertes Expertenurteil über die optimale Reihenfolge vor. Das Expertenurteil beinhaltet 17 Paarvergleiche. Hierbei handelte es sich um Paare von Handlungsschritten, die von allen fünf Experten eindeutig hinsichtlich ihrer zeitlichen Abfolge unterschieden werden konnten.

*Teilkompetenzdefinition.* Als Gütekriterium galt die Übereinstimmung der Schülerangaben mit Expertenurteilen. Grundlage für die Bestimmung des Ausmaßes der Teilkompetenz war, in Analogie zum WLST 7-12, die Verwendung von Paarvergleichen. Die Punktevergabe erfolgte über den Abgleich der durch den Schüler erstellten Rangfolge der Handlungsschritte mit einem aggregierten Expertenurteil. Für jede Situationsskizze wurde die Position der Handlungsschritte miteinander verglichen. Für jeweils einen Paarvergleich, d.h. den Vergleich der Position von zwei Handlungsschritten in der Situationsskizze, wurde überprüft, inwiefern die Positionierung der zwei Schritte durch den Schüler mit dem aggregierten Expertenurteil übereinstimmte. Stimmte die Bewertung des Schülers mit der des Experten überein, erhielt der Schüler einen Punkt. Bewertet der Schüler die beiden Handlungsschritte konträr zur Einschätzung des aggregierten Expertenurteils, erhielt er keinen Punkt. Für die identische Benotung beider Handlungsschritte erhielt der Schüler einen halben Punkt. Insgesamt konnten bei 26 möglichen Paarvergleichen maximal 26 Punkte erzielt werden.

### ***Teilkompetenz h) Einschätzen des aktuellen Wissenstands***

Wie bereits in den Kapiteln 2.3.4 sowie 3.3.8. dargelegt wurde, zeichnen sich kompetente Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen*

*Wissensstands* dadurch aus, dass sie auf Grundlage der zuvor wertfrei beobachteten Lernhandlungen ihren aktuellen Wissensstand korrekt einschätzen können. Die Bewertung umfasst in diesem Schritt ausschließlich das Resultat der zuvor ausgeführten Lernhandlungen und berücksichtigt nicht die zuvor formulierten Lernziele.

Zur Erfassung der Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissensstands* wird ein Verfahren benötigt, das die Einschätzung des aktuellen Wissensstands nach dem Lernen eines Sachtextes erfassen kann (subjektives Leistungsmaß). Im Kontext des Lernens aus Sachtexten ist es notwendig, die einzuschätzenden Sachtextinhalte möglichst engumfasst und mit einer zeitlichen Verzögerung zur Lernaufgabe darzubieten (vgl. Kapitel 3.3.8). Zur Überprüfung der Güte der Einschätzung diene der Abgleich mit dem tatsächlichen Wissensstand nach der Bearbeitung des Sachtextes (objektives Leistungsmaß).

*Subjektives Leistungsmaß.* Zur Erfassung der subjektiven Einschätzung des eigenen Wissensstands nach dem Lesen des Sachtextes wurde ein Selbsteinschätzungsbogen eingesetzt (Version *Wasser*: siehe Anhang K1; Version *Blitze*: siehe Anhang K2). Der eingesetzte Selbsteinschätzungsbogen enthielt dieselben Items wie der Selbsteinschätzungsbogen für Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*. In Analogie zu Maki (z. B. Maki & Berry, 1984; Maki et al., 1990) und Weaver (1990) bestand die Aufgabe der Schüler darin, auf einer sechsstufigen Likertskala (von (1) *weiß ich sicher nicht* bis (6) *weiß ich sicher*) einzuschätzen, inwiefern sie Fragen zu Inhalten/Phänomenen der verschiedenen Themenbereiche (Version *Blitze*: 11 Items; Version *Wasser*: 10 Items) beantworten können, nachdem sie durch die Bearbeitung des Sachtextes mehr über die abgefragten Inhalte/Phänomene erfahren haben. Die sechsstufige Skala sollte Schülern in Analogie zu Teilkompetenz b) die Möglichkeit bieten, auch ein nur rudimentäres Wissen über das jeweilige Phänomen verorten zu können. Eine Beispielfrage der *Wasser*-Version lautet: „Weißt Du nun, nachdem du mehr über die Besonderheiten des Wassermolekülaufbaus und der Wasserdichte gelernt hast, was die bestimmenden Größen für die Dichte von Wasser sind?“ (siehe Anhang K1).

Die Darbietung des Selbsteinschätzungsbogens erfolgte zeitverzögert zur Bearbeitung des Sachtextes, um den Einfluss temporären Wissens auf die Einschätzungsfähigkeit zu reduzieren (vgl. *delayed JOL-effect*, z. B. Dunlosky & Nelson, 1992; Nelson & Dunlosky, 1991, 1992; siehe auch Kapitel 2.3.4).

*Objektives Leistungsmaß.* Zur Erfassung des tatsächlichen Wissensstands nach dem Lesen des Sachtextes wurde für beide Testversionen *Blitze* und *Wasser* jeweils ein Nachtest eingesetzt, die das tatsächliche Wissen über die einzuschätzenden Phänomene/Fachbegriffe erfassten und bereits in Kapitel 5.2.2 vorgestellt wurden. In beiden Versionen wurden diejenigen Multiple-Choice-Items aus dem Nachtest entnommen, die den Fragen im Selbst-

einschätzungsbogen entsprachen und bereits im Vortest abgefragt wurden. Jede Frage im Selbsteinschätzungsbogen konnte somit einem Item im Nachtest zugeordnet werden.

*Teilkompetenzdefinition.* Das Ausmaß der Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands* wurde durch den Grad der Übereinstimmung zwischen den subjektiven Einschätzungen des eigenen Wissenstands nach dem Lernen und dem tatsächlichen Wissensstand nach dem Lernen (erfasst über die Antworten im Nachtest) bestimmt. Die Schüler erhielten einen Punkt, wenn bei einem Item ihr eingeschätztes Wissen mit ihrem tatsächlichen Wissen übereinstimmte. Zur Reduktion des Einflusses der Ratewahrscheinlichkeit wurde für jeden Schüler ein ausgeglichenes Verhältnis von Wissensbeständen und Wissenslücken nach dem Lernen berücksichtigt. Hatte ein Schüler im Nachtest *Blitze* von den relevanten elf Items sechs Fragen korrekt und fünf Fragen inkorrekt beantwortet, wurde das Ausmaß der Teilkompetenz anhand der fünf inkorrekt beantworteten sowie fünf zufällig ausgewählter korrekt beantworteten Items im Nachtest und ihre Übereinstimmung mit der Angabe im Selbsteinschätzungsbogen getrennt nach Wissensbeständen und Wissenslücken bestimmt. Es resultierte ein Gesamtmaß für die Anzahl der Übereinstimmung zwischen subjektiver Einschätzung und tatsächlichem Wissensstand nach dem Lernen, wobei die Schüler für jede Übereinstimmung einen Punkt erhielten. Da die Teilkompetenz eines Schülers unabhängig von der Höhe seines tatsächlichen Wissensstands ist, wurde zur Korrektur des Einflusses der Höhe des Wissensstands nach dem Lernen die Summe der Übereinstimmung für die Wissensbestände an der Anzahl korrekt beantworteter Fragen sowie für die Wissenslücken an der Anzahl nicht korrekt beantworteter Fragen relativiert. Der resultierende Summenscore wurde in Prozent angegeben. Um ein Maß für die allgemeine Einschätzungsfähigkeit des eigenen Wissens zu erhalten, wurden im Anschluss die beiden Teilscores zu einem Gesamtscore zusammengefasst.

### **Teilkompetenz i) Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis**

Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* zeichnen sich dadurch aus, dass sie über die Fähigkeit verfügen, den Vergleich zwischen dem festgestellten Wissensstand [*Teilkompetenz h*)] und dem in der Planungsphase festgelegten Soll-Zustand [*Teilkompetenz c*)] akkurat zu ziehen und so Informationen über Übereinstimmungen oder Diskrepanzen zwischen den geplanten und beobachteten Lernergebnissen zu generieren (vgl. Kapitel 2.3.4 und 3.3.9).

Zur Erfassung der Teilkompetenz i) wird demnach ein Verfahren benötigt, das über verschiedene Inhaltsbereiche die Fähigkeit von Lernenden erfassen kann, den Grad der

Lernzielerreichung über einen Vergleich des Wissenstands nach dem Lernen mit den in der Planungsphase ausgewählten Lernzielen korrekt zu bestimmen (subjektives Leistungsmaß). Zur Bestimmung der Güte der subjektiven Einschätzung wurde die tatsächliche Diskrepanz zwischen dem Wissen nach dem Lernen und den zuvor ausgewählten Lernzielen bestimmt (objektives Leistungsmaß).

*Subjektives Leistungsmaß.* Die Schüler wurden aufgefordert, in Bezug auf ihre vorab formulierten Lernziele [vgl. Teilkompetenz c), Kapitel 5.2.4] anzugeben, ob sie die ausgewählten Lernziele erreicht haben oder nicht. Hierfür wurde ihnen erneut die Liste mit den vor dem Lernen ausgewählten Lernzielen vorgelegt (vgl. Kapitel 5.2.4), die 19 (Version *Wasser*; siehe Anhang L1) bzw. 20 (Version *Blitze*; siehe Anhang L2) Lernziele umfasste. Anhand einer sechsstufigen Likertskala (von (1) *überhaupt nicht erreicht* bis (6) *voll und ganz erreicht*) wurden die Schüler aufgefordert, den Grad ihrer Zielerreichung für jedes von ihnen vor dem Lernen ausgewählte Lernziel einzuschätzen.

*Objektives Leistungsmaß.* Ein Maß für die tatsächlichen Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernvorgehen ergab sich aus einem Vergleich zwischen den vor dem Lernen ausgewählten Lernzielen und dem erfassten tatsächlichen Wissensstand nach dem Lernen [vgl. Teilkompetenz h)], der als Maß für die Lernzielerreichung galt. Der Vergleich konnte hierbei ausschließlich für diejenigen Lernziele durchgeführt werden, die als konkret und zielführend charakterisiert wurden [Version *Wasser*: zehn Lernziele; Version *Blitze*: elf Lernziele; vgl. Teilkompetenz c)]. Für Lernziele, die als unkonkret charakterisiert wurden (in beiden Versionen entspricht dies neun Lernzielen), konnte aufgrund ihres allgemeinen Charakters (und damit eines fehlenden Testitems) die Zielerreichung nicht überprüft werden.

*Teilkompetenzdefinition.* Als Gütekriterium der Teilkompetenz galt die Passung der tatsächlich vorliegenden Diskrepanzen zwischen den vorab ausgewählten Lernzielen und dem Wissensstand nach dem Lernen (basierend auf der Analyse der relevanten Teilkompetenzen) und der subjektiven Einschätzung dieser durch die Schüler. Die Schüler erhielten einen Punkt, wenn ihre Einschätzung über die Erreichung eines Lernziels mit der tatsächlichen Erreichung übereinstimmte. D.h. es wurde überprüft, inwiefern das auf Grundlage einer Vorwissenlücke gesetzte und auf ein konkretes Thema bezogene Lernziel nach dem Lesen des Sachtextes in einem Nachtest korrekt beantwortet wurde. Stimmt die Einschätzung des Schülers nicht mit der tatsächlichen Lernzielerreichung überein, erhielt er keinen Punkt. Für vorab ausgewählte allgemeine Lernziele erhielt der Schüler ebenfalls keinen Punkt.

Die Güte der Teilkompetenz ist unabhängig von der Anzahl erreichter Lernziele. Ein Schüler kann demnach trotz keines erreichten Lernziels über eine hohe Teilkompetenz

verfügen, wenn er sich der Nicht-Erreichung der Lernziele bewusst ist. Folglich wurden die Teilscores an der Gesamtanzahl gesetzter Lernziele (nicht die Anzahl der Lernziele ist entscheidend, sondern die korrekte Einschätzung ihrer Erreichung) relativiert. Beide Teilscores wurden dabei jeweils durch die Gesamtanzahl korrekt eingeschätzter erreichter bzw. durch die Gesamtanzahl korrekt eingeschätzter nicht erreichter Lernziele dividiert. Zur Vergleichbarkeit mit den übrigen Teilkompetenzscores wurden beide Teilscores in Prozent umgerechnet. Ferner wurde ein Gesamtscore, in den beide Teilscores zu gleichen Maßen eingingen, bestimmt (Angabe in Prozent). Dieser repräsentierte die Fähigkeit, die eigene Lernzielerreichung korrekt einzuschätzen – unabhängig davon, ob das Lernziel erreicht oder nicht erreicht wurde.

### ***Teilkompetenz j) Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen***

Zur Initiierung kompensatorischer Lernhandlungen bedarf es der Identifikation möglicher Gründe für die festgestellten Diskrepanzen zwischen dem resultierten und dem zuvor anvisierten Wissensstand. Lernende mit einer hohen Ausprägung der Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* verfügen dabei über die Fähigkeit, bei Feststellung von Diskrepanzen alle Schritte des Lernprozesses rückblickend zu analysieren, um potentielle Fehlerquellen aufzudecken (z. B. Baker, 1979). Eine Übersicht über mögliche Fehler beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten bietet Kapitel 3.3.10.

Zur Erfassung der Teilkompetenz wird demnach ein Verfahren benötigt, das über verschiedene Lernsituationen bzw. für verschiedene Inhaltsbereiche die Fähigkeit von Lernenden erfassen kann, Ursachen für nicht erreichte Lernziele, d.h. Fehler in vorangegangenen Handlungsschritten, zu identifizieren.

Ein Instrument, das unter Berücksichtigung dieser Anforderungen die Teilkompetenz über den Vergleich der subjektiven Einschätzung der Ursachen (subjektives Leistungsmaß) mit den tatsächlichen Ursachen für nicht erreichte Lernziele (objektives Leistungsmaß) erfassen kann, soll im Folgenden vorgestellt werden.

*Subjektives Leistungsmaß.* Den Schülern wurde eine Liste mit neun potentiellen Ursachen für mögliche Ist-Soll-Diskrepanzen vorgelegt, die auf Grundlage der Auflistung potentieller Fehler beim Lernen aus Sachtexten (vgl. Kapitel 3.3.10) skizziert wurden (Version *Wasser*: siehe Anhang M1; Version *Blitze*: siehe Anhang M2). Sie wurden aufgefordert für nicht erreichte Lernziele anzugeben, welche der vorgegebenen Ursachen in Bezug auf ihre subjektiv eingeschätzten Diskrepanzen zutreffen und welche nicht zutreffen. Die Einschätzung sollte hierbei anhand möglichst vieler unterschiedlicher Lernziele erfolgen, um ein vom Inhalt unabhängiges Maß zu erhalten. Aufgrund der Gesamtmenge an Testmaterial

musste die Angabe der Ursachen für nicht erreichte Lernziele im vorliegenden Instrument jedoch auf zwei Lernziele beschränkt werden.

Die Auswahl einer Ursache erfolgte durch Ankreuzen der entsprechenden Ursache. Wurde eine Ursache nicht angekreuzt, wurde dies als nicht zutreffende Ursache gewertet.

Sieben der möglichen Ursachen stellten durch Experten der Lehr-Lernforschung identifizierte häufige Ursachen für eine ausbleibende Zielerreichung dar und konnten den vorangegangenen Teilkompetenzen a)-i) zugeordnet werden. Hierzu zählten u. a. die falsche Einschätzung des eigenen Vorwissens, die zu große Anzahl ausgewählter Lernziele (in einer zeitlich begrenzten Lernsituation) oder die Auswahl von zu allgemein formulierten Lernzielen. Zusätzlich enthielt die Liste zur Überprüfung der Ernsthaftigkeit der Bearbeitung zwei un plausible Ursachen: 1) „Das Lernziel war zu konkret formuliert“ sowie 2) „Das Lernziel hat nicht zum Sachtext gepasst“.

*Objektives Leistungsmaß.* Das objektive Leistungsmaß für die Identifikation von Ursachen für nicht erreichte Lernziele setzte sich aus Informationen aus den zuvor erfassten Teilkompetenzen a)-i) zusammen. Mögliche Ursachen für Diskrepanzen können beispielsweise in einem unangemessenen Erkennen der Aufgabenanforderungen, in einer unangemessenen Einschätzung des eigenen aufgabenbezogenen Vorwissens oder in einer unangemessenen Auswahl persönlicher Lernziele gelegen haben. Auf der Grundlage der oben beschriebenen Testmaterialien zur Erfassung der verschiedenen Teilkompetenzen konnten die Ursachen für nicht erreichte Lernziele objektiv ermittelt werden.

*Teilkompetenzdefinition.* Als Gütekriterium der Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* galt die Passung der objektiv vorliegenden Ursachen für die zwei genannten nicht erreichten Lernziele und der subjektiven Einschätzung derselben durch den Schüler. Für jede Übereinstimmung erhielten die Schüler einen Punkt. Neben der korrekten Benennung der Ursachen wurde auch das korrekte Auslassen einer Benennung einer Ursachenoption mit einem Punkt honoriert. D.h. auch die korrekte Identifikation von nicht zutreffenden Ursachen (durch Nicht-Benennung) ging in den Teilkompetenzscore ein.

Der Gesamtscore der Teilkompetenz bildete sich aus den erzielten und aufsummierten Punkten für beide beurteilten, nicht erreichten Lernziele und wurde in Prozent angegeben. Wurde nur ein Lernziel von dem Schüler nicht erreicht, wurde der Gesamtscore nur für dieses Lernziel bestimmt.

### **5.3 Fazit**

Kapitel fünf diente der Darstellung der in den nachfolgenden Untersuchungen verwendeten Untersuchungsmaterialien sowie der Skizzierung des allgemeinen Untersuchungsdesigns. Der größte Teil der Untersuchungsmaterialien wurde im Rahmen der vorliegenden Arbeit unter Berücksichtigung der Voraussetzungen für die Erfassung von Teilkompetenzen neu entwickelt. Bereits bestehende Testinstrumente wurden entsprechend den Anforderungen für die Erfassung von Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen angepasst.

Im Rahmen der folgenden Pilotierungsstudien (Kapitel 6) soll zunächst eine erste Evaluation der Testgüte der neu entwickelten bzw. modifizierten Untersuchungsmaterialien vorgenommen werden. Die Pilotierung der Testverfahren zur Erfassung der Teilkompetenzen ist Voraussetzung für die Hauptstudie der vorliegenden Arbeit, in der zunächst die lernstrategischen Teilkompetenzen separat und im Anschluss daran alle Teilkompetenzen im direkten Vergleich analysiert werden sollen.



## 6. PILOTIERUNGSTUDIEN

Ziel des Kapitels ist die Evaluation der Testgüte der neu entwickelten bzw. modifizierten Testverfahren zur Erfassung der neun in Kapitel 2 dargestellten Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten (Fragestellung 1).

Im Zeitraum von Frühling 2008 bis Frühling 2009 wurden zur Evaluation der Testgüte drei Pilotierungsstudien an verschiedenen Gymnasien in Nordrhein-Westfalen durchgeführt. Aufgrund der variierenden Länge des jeweiligen Testmaterials wurden in den ersten beiden Pilotierungsstudien lediglich zwei und in der dritten Pilotierungsstudie sechs Testverfahren eingesetzt.

Die Stichprobe der Pilotierungsstudien beschränkte sich auf Schüler in der zweiten Hälfte der Klasse neun bzw. der ersten Hälfte der Klasse zehn. Alle drei Pilotierungsstudien wurden während des regulären Unterrichts in einer Doppelstunde durch erfahrene Testleiter administriert.

Tabelle 3 bietet einen ersten Überblick über die drei durchgeführten Pilotierungsstudien, die in den folgenden Unterkapiteln detailliert dargestellt werden sollen.

### 6.1 Pilotierungsstudie 1

Ziel der ersten Pilotierungsstudie war die Evaluation des neu entwickelten Testinstruments zur Erfassung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* sowie der gekürzten Version des WLST 7-12 zur Erfassung der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategie-wissens* sowie der neuentwickelten Wissenstests.

#### 6.1.1 Stichprobe

An der Untersuchung nahmen 71 Schüler aus drei Klassen der neunten Jahrgangsstufe eines Gymnasiums in Nordrhein-Westfalen teil. Die Schüler waren im Durchschnitt 14.92 Jahre alt ( $SD = .50$ ) mit einem Minimum von 14 und einem Maximum von 17 Jahren. Bezüglich des Geschlechterverhältnisses ergab sich eine geringe Überzahl an Mädchen (62%). 95.8% der Schüler gaben Deutsch als ihre Muttersprache an.

	Pilotierungsstudie 1		Pilotierungsstudie 2		Pilotierungsstudie 3a		Pilotierungsstudie 3b	
Testversion	Blitz	Wasser	Blitz	Wasser	Blitz	Wasser	Blitz	Wasser
<b>Stichprobengröße</b>	n = 37	n = 34	n = 46	n = 54	n = 53	n = 49		
<b>Testzeitpunkt</b>	Ende Klasse 9	Ende Klasse 9	Beginn Klasse 10	Beginn Klasse 10	Beginn Klasse 10	Beginn Klasse 10		
<b>Eingesetzte Testverfahren</b>	Teilkompetenz d) Lernstrategie-wissen aktivieren Teilkompetenz e) Lernstrategien anwenden Vorwissenstest Wissenstest	Teilkompetenz d) Lernstrategie-wissen aktivieren Teilkompetenz e) Lernstrategien anwenden Vorwissenstest Wissenstest	Teilkompetenz a) Textmerkmale Teilkompetenz d) Lernstrategiewissen aktivieren Vorwissenstest Wissenstest	Teilkompetenz a) Textmerkmale Teilkompetenz d) Lernstrategiewissen aktivieren Vorwissenstest Wissenstest	Teilkompetenz b) Vorwissenseinschätzung Teilkompetenz j) Ursache für nicht erreichte Lernziele bestimmen Teilkompetenz f) Handlungsplan Teilkompetenz h) Einschätzen Wissensstand Teilkompetenz i) Ziel-erreichung Teilkompetenz c) Lernziele Vorwissenstest Wissenstest	Teilkompetenz b) Vorwissenseinschätzung Teilkompetenz j) Ursache für nicht erreichte Lernziele bestimmen Teilkompetenz f) Handlungsplan Teilkompetenz h) Einschätzen Wissensstand Teilkompetenz i) Ziel-erreichung Teilkompetenz c) Lernziele Vorwissenstest Wissenstest		

Tabelle 3: Zentrale Charakteristika der durchgeführten Pilotierungsstudien.

### 6.1.2 Testmaterial

Zur Erfassung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* erhielten die Schüler vier Sachtextausschnitte mit der Aufforderung auf jeweils einen Sachtextausschnitt die Textmarkierungsstrategie, die Concept-Mapping-Strategie (für die Schüler als *Begriffsnetz* bezeichnet), die Visualisierungsstrategie oder die Zusammenfassungsverstrategie anzuwenden. 37 Schüler bearbeiteten die Sachtextausschnitte zum Thema *Blitze* und 34 Schüler die Sachtextausschnitte zum Thema *Wasser*. Zur Bearbeitung der in Kapitel 5.2.4 ausführlich illustrierten Lernstrategien standen den Schülern jeweils zehn Minuten zur Verfügung.

Zur Erfassung der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* wurde die gekürzte Version des WLST 7-12 von Schlagmüller und Schneider (2007) eingesetzt (vgl. Kapitel 5.2.4). Die Schüler wurden gebeten, für drei Situationsskizzen die Eignung verschiedener Strategiealternativen anhand von Schulnoten zu bewerten. Für die Bearbeitung des WLST 7-12 standen den Schülern zehn Minuten zur Verfügung.

Sowohl vor als auch nach der Bearbeitung der Sachtextauszüge wurde das aufgabenbezogene (Vor-) Wissen der Schüler anhand der in Kapitel 5.2.2 vorgestellten Wissenstests in den Versionen *Wasser* und *Blitze* ermittelt. Für die Bearbeitung des Vortests standen den Schülern fünf Minuten und für den Nachtest 15 Minuten zur Verfügung. Schüler, die die Lernstrategieaufgabe in der Version *Wasser* bearbeiteten, erhielten beide Wissenstests ebenfalls in der Version *Wasser*. Entsprechendes galt für die Schüler, die die Version *Blitze* bearbeiteten.

Zur Validierung der neu entwickelten Wissenstests wurden neben demografischen Angaben die letzten Zeugnisnoten in den Fächern Deutsch, Physik und Chemie erfasst.

### 6.1.3 Durchführung

Im Rahmen der ersten Pilotierungsstudie wurden die Schüler gebeten, zunächst den Vortest zu bearbeiten. Im Anschluss an den Vortest wurde der erste Teilkompetenztest eingesetzt. Die Schüler wurden gebeten, nacheinander die Teilaufgaben zur Erfassung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* zu bearbeiten. Die Teilaufgaben wurden in folgender Reihenfolge dargeboten: Textmarkierungsstrategie, Concept-Mapping-Strategie, Visualisierungsstrategie und Zusammenfassungsverstrategie. Vor jeder Teilaufgabe wurde gemeinsam mit den Schülern die jeweilige Aufgabenstellung gelesen. Im Anschluss an eine fünfminütige Pause wurden die Schüler gebeten, den Nachtest zu Inhalten der zuvor bearbeiteten Sachtextausschnitte zu bearbeiten. Als letzte Aufgabe wurde die gekürzte Version des WLST 7-12 zur Erfassung der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* durchgeführt.

### 6.1.4 Ergebnisse

Im Rahmen der Evaluation der neu entwickelten bzw. modifizierten Testverfahren werden die Ergebnisse im Folgenden getrennt für beide Teilkompetenzen sowie getrennt für beide Testversionen berichtet.

#### **Vortest**

Anhand der neu entwickelten Vortests in der Version *Blitze* und *Wasser* wurde das sachtextbezogene Vorwissen der Schüler bestimmt.

*Objektivität.* Aufgrund der standardisierten Testinstruktion sowie dem geschlossenen Antwortformat kann die Objektivität des Verfahrens als gegeben angesehen werden.

*Reliabilität.* In der Version *Blitze* wurde ein Cronbach's Alpha von  $\alpha = .56$  erreicht (unter Ausschluss eines wenig trennscharfen Items). In der Version *Wasser* wurde ein geringfügig niedriges Cronbach's Alpha von  $\alpha = .47$  (unter Ausschluss von vier wenig trennscharfen Items) ermittelt.

*Itemschwierigkeit.* Zur Bestimmung der Schwierigkeit der Vortests wurde die durchschnittliche Leistung der Schüler im Vortest ermittelt. Der Gesamtscore enthielt ausschließlich trennscharfe Items. In der Version *Blitze* erreichten die Schüler im Durchschnitt  $M = 1.97$  ( $SD = 1.52$ ) von maximal zehn möglichen Punkten. Für die Version *Wasser* ergab sich eine durchschnittliche Punktzahl von  $M = 1.77$  ( $SD = 1.33$ ) bei maximal sechs möglichen Punkten.

*Validierung.* Zur Validierung der Vortests wurde die durch die Schüler angegebenen letzten Zeugnisnoten in Deutsch, Physik und Chemie herangezogen. Sowohl für die Testversion *Blitze* als auch für die Testversion *Wasser* konnten mittlere negative Zusammenhänge zwischen den Schulnoten und der Leistung im Vortest ermittelt werden. Der Zusammenhang zwischen den Inhalten der entsprechenden Vortestversion (physikalische oder chemische Inhalte) und den naturwissenschaftlichen Noten fiel hierbei höher aus als zwischen den Vortestversionen und der Deutschnote (Version *Blitze*: Deutsch:  $r = -.21$ , n.s., Physik:  $r = -.36$ ,  $p < .05$ , Chemie:  $r = -.30$ ,  $p = .072$ ; Version *Wasser*: Deutsch:  $r = -.18$ , n.s., Physik:  $r = -.05$ , n.s., Chemie:  $r = -.38$ ,  $p < .05$ ). Die Unterschiede zwischen den Korrelationen konnten statistisch nicht abgesichert werden. Deskriptiv zeigte sich jedoch erwartungskonform der stärkste Zusammenhang zwischen dem Vortest in der Testversion *Blitze* und dem Schulfach Physik sowie zwischen dem Vortest in der Testversion *Wasser* und dem Schulfach Chemie.

### **Nachtest**

Zur Erfassung des Lernerfolgs beim selbstregulierten Bearbeiten eines Sachtextes wurde ein sachtextbezogener Nachtest in den Versionen *Blitze* und *Wasser* entwickelt.

*Objektivität.* Aufgrund der standardisierten Testinstruktion sowie dem geschlossenen Antwortformat kann die Objektivität des Verfahrens als gegeben angesehen werden. Zur Auswertung der im Rahmen der Version *Wasser* eingesetzten drei offenen Fragen wurde ein Kodiermanual (siehe Anhang B5) eingesetzt. Hierbei konnte eine Beurteilerübereinstimmung von 96,67 Prozent erzielt werden.

*Reliabilität.* Zur Bestimmung der Reliabilität der Nachtests wurde die interne Konsistenz unter Verwendung des Cronbach's Alpha ermittelt. Für den Nachtest in der Version *Blitze* ergab sich ein schwaches Cronbach's Alpha von  $\alpha = .52$  (unter Ausschluss von vier wenig trennscharfen Items). Für die Version *Wasser* ergab sich ein knapp ausreichendes Cronbach's Alpha von  $\alpha = .63$  (unter Ausschluss von vier wenig trennscharfen Items).

*Itemschwierigkeit.* Für beide Testversionen wurde im Anschluss die Schwierigkeit der Instrumente bestimmt, wobei die Gesamtscores um die wenig trennscharfen Items bereinigt wurden. In der Version *Blitze* erzielten die Schüler nach dem Bearbeiten des Sachtextes im Durchschnitt  $M = 7.37$  ( $SD = 1.93$ ) von 16 möglichen Punkten. Schüler, die den Nachtest in der Version *Wasser* bearbeiteten, erreichten im Durchschnitt  $M = 8.60$  ( $SD = 2.90$ ) von 15 möglichen Punkten. Für das Kodierschema der drei offenen Items des Nachtests in der Version *Wasser* ergab sich eine Beurteilerübereinstimmung von 96.67 Prozent.

*Validierung.* Zur Validierung der Nachtests wurde die durch die Schüler angegebenen letzten Zeugnisnoten in Deutsch sowie die Zeugnisnote der den Sachtexten entsprechenden naturwissenschaftlichen Fächer Physik (in der Testversion *Blitze*) und Chemie (in der Testversion *Wasser*) herangezogen. Sowohl für die Testversion *Blitze* als auch für die Testversion *Wasser* wurden negative Zusammenhänge zwischen der Leistung im Nachtest und den Schulnoten ermittelt. Es konnte jedoch ausschließlich der Zusammenhang zwischen dem Nachtest in der Version *Blitze* und der Physiknote statistisch abgesichert werden (Version *Blitze*: Deutsch:  $r = -.30$ ,  $p = .070$ ; Physik:  $r = -.36$ ,  $p < .05$ , Chemie:  $r = -.26$ , n.s.; Version *Wasser*: Deutsch:  $r = .13$ , n.s., Physik:  $r = .00$ , n.s., Chemie:  $r = -.29$ ,  $p = .095$ ). Die Unterschiede zwischen den Korrelationen erwiesen sich als statistisch nicht bedeutsam. Deskriptiv zeigte sich jedoch ein deutlich stärkerer Zusammenhang zwischen dem Schulfach Physik bzw. Chemie und dem Inhalt der entsprechenden Testversion (physikalische oder chemische Inhalte) als zwischen den übrigen Schulfächern und den Inhalten der Testversionen. So konnte der stärkste Zusammenhang zwischen dem Nachtest in der Testversion *Blitze* und dem Schulfach Physik und zwischen dem Nachtest in der Testversion *Wasser* und dem Schulfach Chemie ermittelt werden.

### **Teilkompetenz d) Aktivieren des Lernstrategiewissens**

Bei dem WLST 7-12 handelt es sich um ein standardisiertes Testinstrument zur Erfassung des impliziten und expliziten Lernstrategiewissens von Schülern der Klassen sieben bis zwölf.

*Objektivität.* Aufgrund der standardisierten Testinstruktion sowie der Vorlage von Auswertungsschablonen kann die Objektivität des Verfahrens als gegeben angesehen werden.

*Reliabilität.* Zur Bestimmung der Reliabilität des auf drei Situationsskizzen reduzierten Testinstruments wurde die interne Konsistenz des Verfahrens (Cronbach's Alpha) bestimmt. Nach Ausschluss der wenig trennscharfen Paarvergleiche ergab sich für die verbleibenden 22 Paarvergleiche eine interne Konsistenz von  $\alpha = .73$ .

*Itemschwierigkeit.* Im Durchschnitt erzielten die Schüler bei der Bearbeitung der gekürzten Version des WLST 7-12, die ausschließlich die trennscharfen Paarvergleiche enthielt,  $M = 34.25$  ( $SD = 5.74$ ) von 44 möglichen Punkten.

*Validität.* Aufgrund des in der Literatur postulierten engen Zusammenhangs zwischen dem Strategiewissen und der Anwendung von Lernstrategien (vgl. Kapitel 2.3.2) wurde als Kriterium zur Validierung der gekürzten Version des WLST 7-12 Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* ausgewählt.

Für die Version *Blitze* konnte ein mittlerer, positiver Zusammenhang und in der Version *Wasser* ein geringfügig schwächerer positiver Zusammenhang zwischen der Fähigkeit Lernstrategien anzuwenden und der Fähigkeit das Lernstrategiewissen zu aktivieren und anzuwenden ermittelt werden. Der Zusammenhang konnte jedoch lediglich für die Version *Blitze* statistisch abgesichert werden (Version *Blitze*:  $r = .33$ ,  $p < .05$ ; Version *Wasser*:  $r = .15$ , n.s.).

Auf differenzierter Ebene zeigten sich bei der Bestimmung des Zusammenhangs der einzelnen Teilaufgaben der Lernstrategieanwendung (z. B. Anwenden der Concept-Mapping-Strategie) mit dem Strategiewissen der Schüler heterogene Ergebnisse (vgl. Tabelle 4).

Mit Ausnahme der Zusammenfassungsstrategie ( $r = .05$ ; n.s.) und der Textmarkierungsstrategie in der Version *Wasser* ( $r = -.11$ ; n.s.) sowie der Visualisierungsstrategie in der Version *Blitze* ( $r = .04$ ; n.s.) konnten für alle Teilaufgaben schwach positive bis hoch positive Zusammenhänge mit dem Strategiewissen ermittelt werden ( $.11 \leq r \leq .60$ ). Als statistisch bedeutsam erwiesen sich die Teilaufgaben Concept-Mapping-Strategie (Version *Wasser*,  $r = .60$ ;  $p < .01$ ) und Zusammenfassungsstrategie (Version *Blitze*,  $r = .46$ ;  $p < .01$ ).

*Tabelle 4:* Validierungsergebnisse der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens.*

<b>Kriterium</b>	<b>Version</b>	<b>Teilkompetenz d) Aktivieren des Lernstrategiewissens</b>
Textmarkierung	Blitze	$r = .11$ (n.s.)
	Wasser	$r = -.11$ (n.s.)
Concept-Mapping	Blitze	$r = .16$ (n.s.)
	Wasser	$r = .60$ ( $p < .01$ )
Visualisierung	Blitze	$r = .04$ (n.s.)
	Wasser	$r = .15$ (n.s.)
Zusammenfassung	Blitze	$r = .46$ ( $p < .01$ )
	Wasser	$r = .05$ (n.s.)

### **Teilkompetenz d) Lernstrategien anwenden können**

Bei den Teilaufgaben der Teilkompetenz d) *Lernstrategien anwenden können* handelt es sich um Aufgaben in einem offenen Antwortformat.

*Objektivität.* Aufgrund der Verwendung einer standardisierten Instruktion kann die Durchführungsobjektivität als gegeben angesehen werden. Zur Bestimmung der Auswertungsobjektivität wurde die Beurteilerübereinstimmung (in Prozent) getrennt für die vier Lernstrategien berechnet. Die Beurteilerübereinstimmung wurde sowohl in der Version *Wasser* (Textmarkierungsstrategie = 77.69%; Concept-Mapping-Strategie = 75.00%; Visualisierungsstrategie = 76.67%; Zusammenfassungsverstrategie = 91.67%) als auch in der Version *Blitze* (Textmarkierungsstrategie = 77.49%; Concept-Mapping-Strategie = 85.29%; Visualisierungsstrategie = 71.72%; Zusammenfassungsverstrategie = 88.64%) für jeweils 14 Testhefte je Testversion bestimmt. Hierbei ist zu beachten, dass es bei der Textmarkierungsstrategie und der Zusammenfassungsverstrategie zwischen beiden Beurteilern hauptsächlich zu Abweichungen bei der Auszählung der markierten bzw. geschriebenen Wörter und nicht zu einer Abweichung bei der Identifikation der zentralen Aspekte gekommen ist. Die größte Schwierigkeit bei der Auswertung der Concept-Mapping-Strategie bestand für die Beurteiler darin zu entscheiden, ob es sich bei der angefertigten Map um eine Mind-Map oder um eine Concept-Map handelt. So konnte bei den Schülern häufig eine Vermischung beider Strategien beobachtet werden. Bezogen auf die Visualisierungsstrategie konnten die größten Abweichungen zwischen den Beurteilern bei der Auswertung komplexer Zeichnungen beobachtet werden.

*Reliabilität.* Da die kodierten Inhalte in den verschiedenen Teilaufgaben nicht unabhängig voneinander sind, musste auf die Bestimmung der Reliabilität verzichtet werden.

*Itemschwierigkeit.* Zur Bestimmung der Schwierigkeit der einzelnen Teilaufgaben (Textmarkierung, Concept-Mapping, Visualisierung, Zusammenfassung) wurde für jede Teilaufgabe der Gesamtscore in Prozent gebildet, der im Folgenden einzeln dargestellt werden soll. Bei der Textmarkierungsstrategie erreichten die Schüler im Durchschnitt 36.37 Prozent ( $SD = 15.86$ ) in der Version *Blitze* sowie 35.14 Prozent ( $SD = 16.10$ ) der maximal möglichen Punkte in der Version *Wasser*. Bei der Bearbeitung der Concept-Mapping-Strategie erreichten die Schüler 58.77 Prozent ( $SD = 20.56$ ; Version *Blitze*) bzw. 64.77 Prozent ( $SD = 21.32$ ; Version *Wasser*). Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich für die Visualisierungsstrategie. Die Schüler erreichten im Durchschnitt 66.33 Prozent ( $SD = 22.02$ ; Version *Blitze*) bzw. 83.51 Prozent ( $SD = 23.98$ ; Version *Wasser*) der maximalen Punktzahl. Bei der Zusammenfassungsstrategie erreichten Schüler in der Version *Blitze* im Durchschnitt 42.24 Prozent ( $SD = 31.54$ ). In der Version *Wasser* wurden im Durchschnitt 80.88 Prozent ( $SD = 30.19$ ) der maximal möglichen Punktzahl erreicht.

*Validität.* Zur Gewinnung erster Ergebnisse bezüglich der Validität der vier Teilaufgaben zur Erfassung von Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* wurde der Zusammenhang der Teilkompetenz, bestimmt über den Gesamtscore über alle Teilaufgaben, mit dem Lernerfolg bei der selbstregulierten Bearbeitung der Sachtextausschnitte ermittelt. Als Maß für den Lernerfolg wurde der individuelle Lernzuwachs herangezogen. Dieser wurde klassisch als Residuum aus der Vorhersage des Lernerfolgs durch das Vorwissen bestimmt.

Sowohl für die Version *Blitze* als auch für die Version *Wasser* zeigten sich mittlere, positive Korrelationen mit dem Lernzuwachs, die jedoch lediglich für die Version *Wasser* statistisch abgesichert werden konnten (Version *Blitze*:  $r = .23$ , n.s.; Version *Wasser*:  $r = .36$ ,  $p < .05$ ).

Die Ergebnisse auf Gesamtebene sollen nun auf Ebene der Teilaufgaben ebenfalls überprüft werden. Einen Überblick über alle Validierungsergebnisse bietet Tabelle 5.

*Tabelle 5:* Validierungsergebnisse der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* auf Ebene der Teilaufgaben.

<b>Teilaufgabe</b>	<b>Version</b>	<b>Kriterium: Lernzuwachs</b>
Textmarkierung	Blitze	$r = .11$ (n.s.)
	Wasser	$r = .41$ ( $p < .05$ )
Concept-Mapping	Blitze	$r = .16$ (n.s.)
	Wasser	$r = -.09$ (n.s.)
Visualisierung	Blitze	$r = .21$ (n.s.)
	Wasser	$r = .14$ (n.s.)
Zusammenfassung	Blitze	$r = .09$ (n.s.)
	Wasser	$r = .16$ (n.s.)



Wie Tabelle 5 entnommen werden kann, erwiesen sich die Ergebnisse auf Ebene der Teilaufgabe als homogen. Mit Ausnahme der Teilaufgabe Concept-Mapping-Strategie, für die in der Version *Wasser* ein schwach negativer Zusammenhang mit dem Lernzuwachs ermittelt wurde ( $r = -.09$ ; n.s.), konnten durchweg positive, wenn z. T. auch nur schwach positive Zusammenhänge zwischen den einzelnen Teilaufgaben und dem Lernzuwachs ermittelt werden ( $.09 \leq r \leq .41$ ). Diese konnten jedoch lediglich für die Textmarkierungsstrategie in der Version *Wasser* statistisch abgesichert werden.

### 6.1.5 Diskussion

Ziel der ersten Pilotierungsstudie war die Evaluation des neu entwickelten Testinstruments zur Erfassung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* sowie die Evaluation der gekürzten Version des WLST 7-12 zur Erfassung der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens*.

*Wissenstests*. Für die im Rahmen der ersten Pilotierungsstudie eingesetzten neu entwickelten Wissenstests in der Version *Wasser* und *Blitze* konnte nur eine unzureichende Testgüte ermittelt werden.

Die Objektivität der Nachtests kann aufgrund des geschlossenen Antwortformats und der standardisierten Instruktion als gegeben angesehen werden. Im Rahmen der Reliabilitätsprüfung konnten für die Nachtests jedoch nur bedingt ausreichende interne Konsistenzen von  $\alpha \leq .70$  (vgl. Lienert & Raatz, 2001) ermittelt werden, wodurch eine Überarbeitung der Testmaterialien erforderlich wird.

Bezogen auf die Vortests erwies sich das Instrument in der Version *Blitze* als tendenziell schwieriger als der Vortest in der Version *Wasser*. Eine mögliche Ursache hierfür könnte sein, dass das Thema *Besonderheiten des Wassers* z. T. bereits oberflächlich im Unterricht behandelt wurde, obwohl es prinzipiell erst in der zehnten Klasse Bestandteil des Curriculums in Nordrhein-Westfalen ist. Zwar wurde vorab geklärt, dass die Schüler das Thema *Besonderheiten des Wassers* nicht aktuell im Unterricht behandeln bzw. es kürzlich behandelt haben, jedoch ist nicht auszuschließen, dass bei naturwissenschaftsinteressierten Schülern das Thema bereits selbstständig vertieft wurde.

Voraussetzung bei der Auswahl der Inhalte der Vortests war, dass Schüler nur wenig aufgabenbezogenes Vorwissen besitzen, um eine vergleichbare Voraussetzung für alle Schüler zu schaffen. Vor diesem Hintergrund spricht die ermittelte geringe interne Konsistenz als Maß für die Reliabilität des Vortests nicht gegen die Qualität der Testverfahren, sondern drückt lediglich aus, dass die Schüler aufgrund ihres fehlenden Vorwissens bei der Beantwortung der Fragen im Vortest vermehrt geraten haben, was zu einer geringen Korrelation zwischen den Items geführt hat.

Bei der Bestimmung der Schwierigkeit der Nachtests konnte, unabhängig von der Testversion, nach der Bearbeitung der Sachtextausschnitte eine vergleichbare mittlere Schwierigkeit ermittelt werden. Ferner konnten erste Hinweise auf die Validität der Wissenstests gewonnen werden. Hierbei erwies sich der Zusammenhang der Schulfächer Physik bzw. Chemie mit dem jeweils spezifischen Thema der Testversion (physikalische oder chemische Inhalte) erwartungskonform als stärker als mit den übrigen Schulnoten. In der Testversion *Blitze* konnte der stärkste Zusammenhang mit der Schulnote Physik und in der Testversion *Wasser* der stärkste Zusammenhang mit der Schulnote Chemie ermittelt werden. Die Unterschiede zwischen den Korrelationen konnten jedoch statistisch nicht abgesichert werden.

Auffällig ist ferner der Unterschied in der Höhe des Zusammenhangs mit den übrigen Schulnoten. So konnten in der Version *Blitze* ebenfalls mittlere negative Zusammenhänge mit dem Fach Deutsch (allgemeines Leseverständnis) und dem Fach Chemie ermittelt werden. In der Version *Wasser* erwiesen sich die übrigen Schulnoten als unkorreliert mit der Leistung im Nachtest. Eine mögliche Ursache für die Unterschiede könnte in unterschiedlichen Anforderungen der Sachtexte begründet sein. So scheint der Sachtext zum Thema *Entstehung von Blitzen*, neben dem Fachwissen, auch Aspekte des Allgemeinwissens zu beinhalten, was sich in Korrelationen mit den übrigen Schulnoten widerspiegelt. Der Sachtext zum Thema *Besonderheiten des Wassers* hingegen scheint ausschließlich fachbezogenes Wissen zu enthalten.

*Teilkompetenz d) Aktivieren des Lernstrategiewissens.* Für die gekürzte Version des WLST 7-12 zur Erfassung von Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* konnte eine zufriedenstellende Reliabilität ermittelt werden. Ferner zeigten sich erwartungskonform positive Zusammenhänge zwischen Teilkompetenz d) und den Teilaufgaben der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* – unabhängig von der eingesetzten Testversion. Lediglich für die Teilaufgaben Zusammenfassungsstrategie und Textmarkierungsstrategie in der Testversion *Wasser* sowie der Visualisierungsstrategie in der Testversion *Blitze* konnten keine statistisch bedeutsamen positiven Zusammenhänge mit dem Lernerfolg ermittelt werden. Insgesamt ist jedoch zu beachten, dass die Korrelationen, mit Ausnahme der Zusammenfassungsstrategie in der Version *Blitze* und der Concept-Mapping-Strategie in der Version *Wasser*, entgegen der Erwartungen gering ausfallen.

Eine mögliche Ursache für die eher geringen Korrelationen zwischen beiden lernstrategischen Teilkompetenzen kann in dem Design der Studie begründet sein, in welchem zunächst Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* und im Anschluss daran Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* erfasst wurde. Die Aufforderung bestimmte Lernstrategien auszuführen [Teilkompetenz e)] kann auch bei Schülern mit nur einem geringen Strategiewissen zu einer positiven Bewertung dieser im nachfolgenden

WLST 7-12 geführt haben. So kann auch ein Schüler, der die Lernstrategie nicht bzw. nur in einer minderen Qualität anwenden kann, aufgrund des Wissens, dass die anzuwendende Strategie wohl eine gute Strategie ist, eine positive Benotung der Strategien im WLST ausgelöst haben. Es wäre daher ratsam, die gekürzte Version des WLST 7-12 zur Erfassung von Teilkompetenz d) in einer weiteren Pilotierungsstudie ohne die Erfassung von Teilkompetenz e) zu evaluieren, um mögliche Beeinflussungen durch die vorangegangene Anwendung von Lernstrategien ausschließen zu können.

Darüber hinaus kann bei differenzierter Betrachtung der beiden Teilkompetenzen ferner diskutiert werden, inwiefern tatsächlich ein Zusammenhang zwischen beiden lernstrategischen Teilkompetenzen zu erwarten ist. So umfasst Teilkompetenz d) die situationsangemessene Auswahl von Lernstrategien. Dies setzt voraus, dass Schüler befähigt sind, zunächst die gegebene Situation zu analysieren und auf Basis dieser Situationsanalyse geeignete Lernstrategien auszuwählen. Teilkompetenz e) hingegen umfasst ausschließlich die Fähigkeit eine bestimmte Lernstrategie anwenden zu können. Teilkompetenz e) umfasst demnach nicht die Analyse der Situation und bedarf auch nicht des konditionalen Strategiewissens, sondern vielmehr umfasst diese ausschließlich das Wissen und die Fähigkeit über die einzelnen Schritte zur qualitativ hochwertigen Ausführung einer bestimmten Lernstrategie und besitzt damit einen stärkeren prozessualen Charakter als Teilkompetenz d), die eher im Sinne einer Voraussetzung für das Lernen verstanden werden kann. Diese mögliche Erklärung der Ergebnisse soll im Rahmen der Hauptstudie überprüft werden. Zeigen sich auch hier bei Änderung der Reihenfolge der Darbietung weiterhin nur schwache Korrelationen zwischen den beiden Teilkompetenzen, könnte dies als Indiz für diesen Erklärungsansatz gesehen werden.

Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können*. Für die Testverfahren zur Erfassung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* konnte, unabhängig von der Testversion und der erfassten Lernstrategie, eine mittlere bis hohe Beurteilerübereinstimmung ermittelt werden. Für weitere Studien wäre zu empfehlen, die Kodieranweisungen zu überarbeiten, um die Beurteilerübereinstimmung und damit die Objektivität der Testverfahren weiter zu optimieren.

Bezogen auf die Schwierigkeit des Testverfahrens zeigte sich für die Teilaufgaben „Concept-Mapping-Strategie“, „Zusammenfassungsstrategie“ und „Visualisierungsstrategie“ eine geringe bis mittlere Schwierigkeit. Für die Concept-Mapping-Strategie konnten hierbei vergleichbare Ergebnisse über beide Testversionen ermittelt werden. Für die Zusammenfassungsstrategie sowie die Visualisierungsstrategie konnten hingegen Unterschiede zwischen beiden Testversionen beobachtet werden. Dieser Effekt zeigte sich vor allem bei der Zusammenfassungsstrategie, wo die Schüler mit der Testversion *Wasser* im Durchschnitt einen sehr hohen Teilkompetenzscore erzielten, der im Sinne eines Deckeneffekts

gedeckelte Korrelationen zur Folge haben kann. Im Vergleich hierzu erzielten Schüler mit der Testversion *Blitze* einen deutlich geringeren durchschnittlichen Teilkompetenzscore. Ein möglicher Erklärungsansatz könnte ein geringfügiger Vorwissensvorteil bei Schülern mit der Testversion *Wasser* sein. Bei genauerer Betrachtung der Lösungswahrscheinlichkeit auf Itemebene zeigte sich jedoch, dass diejenigen Items, die vor dem Lesen des Sachtextausschnittes der Zusammenfassungsstrategie vermehrt korrekt beantwortet wurden, nicht den Inhalten des Sachtextausschnittes der Zusammenfassungsstrategie entsprechen. Allerdings wurden in diesen Items rudimentäre Inhalte zum Verständnis der Besonderheiten des Wassers abgefragt. Dieses Grundlagenwissen kann hierbei ursächlich dafür sein, dass die behandelten Inhalte des Sachtextes besser verstanden und demnach besser zusammengefasst werden konnten.

Für die Teilaufgabe „Textmarkierungsstrategie“ konnte eine im Vergleich zu den übrigen Teilaufgaben höhere durchschnittliche Schwierigkeit ermittelt werden. Die Schüler erreichten hierbei im Durchschnitt nur ein Drittel der maximal möglichen Punkte. Eine mögliche Ursache hierfür ist die dreigeteilte Auswertung der Textmarkierungsstrategie. Die Aufgabe der Schüler bestand darin, die Kernaussage zu markieren, im Anschluss weitere zentrale Aspekte zu markieren (in einer weiteren Farbe) und zum Schluss die zentrale Aussage des Textabschnittes an den Rand des Sachtextausschnittes zu schreiben. Aus dem Schulalltag sind die Schüler es jedoch gewohnt, nur mit einer Farbe, unabhängig von Kernaussage oder weiterer zentraler Aspekte, für sie wichtige Passagen zu markieren. Trotz einer einführenden Beschreibung der geforderten Vorgehensweise scheint es den Schülern Schwierigkeiten bereitet zu haben, diesen Dreischritt korrekt auszuführen.

Als letztes Gütekriterium konnten in beiden Testversionen erste Hinweise auf die Validität der Verfahren gewonnen werden. So konnten für annähernd alle Teilaufgaben vergleichbare Zusammenhänge mit dem Lernerfolg, operationalisiert über den um das Vorwissen bereinigten Lernzuwachs, ermittelt werden. Der stärkste Zusammenhang mit dem Lernerfolg konnte hierbei für die Textmarkierungsstrategie in der Version *Wasser* ermittelt werden. Lediglich für die Concept-Mapping-Strategie (Version *Wasser*) und die Zusammenfassungsstrategie (Version *Blitze*) konnten nur sehr geringe Zusammenhänge mit dem Lernerfolg ermittelt werden. Trotz der erwartungskonform positiven Ergebnisse ist jedoch zu beachten, dass die Höhe der Koeffizienten, mit Ausnahme der Textmarkierungsstrategie in der Version *Wasser*, lediglich sehr gering ist. Es ist zu vermuten, dass aufgrund der nur geringen Ausprägung der Teilkompetenzen zur Anwendung der unterschiedlichen Lernstrategien (vgl. Ergebnisse Itemschwierigkeit) der Versuch der Umsetzung der jeweiligen Aufgabenstellung das Lernen der Inhalte aufgrund der begrenzten Bearbeitungszeit erschwert bzw. verhindert hat.

### 6.1.6 Modifikationen

Auf Grundlage der im Rahmen der ersten Pilotierungsstudie gewonnenen Ergebnisse sollen für die geplante Hauptstudie zur Analyse der Kompetenzstruktur beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten verschiedene Modifikationen an den eingesetzten und evaluierten Testverfahren vorgenommen werden.

Zunächst sollen, vor dem Hintergrund nur bedingt ausreichender Reliabilitäten der Wissenstests, die Itemstämme und ihre Antwortalternativen erneut auf Basis der Ergebnisse der Itemanalyse überarbeitet werden.

Darüber hinaus bedarf es einer erneuten Evaluation des Testinstruments zur Erfassung von Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens*. Aufgrund der im Anschluss an die Anwendung der Lernstrategien erfolgten Erfassung der Teilkompetenz und der daraus möglicherweise resultierenden Beeinflussung der Ergebnisse, wird Teilkompetenz d) in der zweiten Pilotierungsstudie ohne vorherige Erfassung von Teilkompetenz e) erneut evaluiert.

Ferner bedarf es einer Reduktion der verwendeten Teilaufgaben zur Erfassung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können*. Die Reduktion ist notwendig, da für die geplante Haupterhebung alle Testverfahren zur Erfassung der neun zentralen Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten simultan eingesetzt werden sollen. Um motivationale Effekte aufgrund der Länge der Testung zu vermeiden, sollen lediglich zwei statt vier Teilaufgaben je zehn Minuten Bearbeitungszeit eingesetzt werden. Wie bereits in Kapitel 5.2.4 dargestellt, handelt es sich bei den vier ausgewählten Lernstrategien um eine Strategie, die primär der Selektion von Informationen dient (Textmarkierungsstrategie), und drei Strategien, die im Sinne der Organisation und Integration von Informationen dienen. Aus theoretischer Sicht wäre es empfehlenswert, sowohl eine Strategie zur Selektion von Informationen als auch eine Strategie zur Organisation und Integration von Informationen auszuwählen. Da zur Organisation und Integration von Informationen drei Strategien zur Auswahl stehen, sollen im Folgenden wesentliche Vor- und Nachteile der Lernstrategien im direkten Vergleich diskutiert werden.

Bei der Visualisierungsstrategie handelt es sich um eine Strategie, die im schulischen Alltag sehr selten zum Einsatz kommt. So wird zwar mit vorgegebenen Visualisierungen gelernt, jedoch werden Schüler nur sehr selten vor die Aufgabe gestellt, selbst eine Visualisierung zu generieren (vgl. Schmeck, 2010). Im Gegensatz hierzu sind sowohl die Zusammenfassungsstrategie als auch die Concept-Mapping-Strategie, stellvertretend für die Vielzahl existierender Mappingverfahren, die bereits ab dem Beginn der Mittelstufe eingeübt werden, im schulischen Alltag vermehrt vertreten.

Bei der Zusammenfassungsstrategie handelt es sich hierbei um eine rein textbasierte Strategie, mit der die wesentlichen Inhalte eines Sachtextes in eigenen Worten zusammengefasst werden soll (Reduktion von Informationen). Im Gegensatz hierzu

beinhaltet die Concept-Mapping-Strategie neben Textelementen auch grafische Elemente, indem Schüler aufgefordert werden, die zentralen Inhalte eines Sachtextes zu identifizieren (Reduktion von Informationen) und diese grafisch in Form eines Begriffsnetzes darzustellen. Die Concept-Mapping-Strategie kombiniert hiermit sowohl Aspekte der Visualisierungsstrategie als auch der Zusammenfassungsstrategie und ermöglicht es damit, verschiedene Aspekte zeitgleich zu berücksichtigen. Vor diesem Hintergrund wurden bei der Auswahl von zwei Lernstrategien die Textmarkierungsstrategie und die Concept-Mapping-Strategie bevorzugt.

Die Ergebnisse der dargestellten Studie unterstützen die theoretische Auswahl empirisch. So erwiesen sich alle Teilaufgaben in der dargestellten Evaluationsstudie als vergleichbar gut und über beide Testversionen als vergleichbar bedeutsam. Die Ausnahme bildete die Zusammenfassungsstrategie und die Visualisierungsstrategie, für die zwischen beiden Testversionen deutliche Unterschiede hinsichtlich der Schwierigkeit ermittelt werden konnten. Hierbei konnten insbesondere in der Version *Wasser* bei beiden Strategien Deckeneffekte beobachtet werden. Aufgrund der daraus resultierenden eingeschränkten Varianz könnte dies zu gedeckelten Korrelationen und folglich zu einer Verfälschung der Ergebnisse führen, was gegen die Auswahl dieser Strategien spricht. Unter der Annahme, dass beide Testversionen vergleichbare Schwierigkeiten beinhalten sollten, sollten auch aus empirischer Sicht die Strategien Concept-Mapping und Textmarkierung bevorzugt werden, die über beide Testversionen vergleichbare Ergebnisse und eine ausreichende Varianz boten.

Zur Erhöhung der Beurteilerübereinstimmung soll vor der Hauptstudie Kodieranweisungen der ausgewählten Lernstrategien überarbeitet werden, um die Auswertungsobjektivität der Teilaufgaben zu optimieren.

## 6.2 Pilotierungsstudie 2

Ziel der zweiten Pilotierungsstudie war die Überprüfung der Güte des neu entwickelten Testinstruments zur Erfassung der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen*. Neben dem Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten wurde als zweites Kriterium zur Validierung des neu entwickelten Instruments die gekürzte Version des WLST 7-12 zur Erfassung der Fähigkeit, das eigene Lernstrategiewissen zu aktivieren, eingesetzt. Es wird angenommen, dass zwischen dem Erkennen von erschwerenden Textmerkmalen, die als Konsequenz den Einsatz von Lernstrategien erfordern, und der Fähigkeit für eine bestimmte Situation, z. B. für den Umgang mit erschwerenden Textmerkmalen in einem Sachtext, geeignete Lernstrategien auszuwählen, ein Zusammenhang besteht. Im

Folgenden soll zunächst auf die Charakteristika der Studie eingegangen und im Anschluss daran die Ergebnisse der Evaluation dargestellt und diskutiert werden.

### **6.2.1 Stichprobe**

An der Untersuchung nahmen 100 Zehntklässler aus vier Klassen zweier Gymnasien in Nordrhein-Westfalen teil. Das Durchschnittsalter der Schüler betrug 15.71 Jahre ( $SD = .76$ ). Das Geschlechterverhältnis war ausgeglichen mit einem minimalen Übergewicht an Mädchen (58 Prozent). 93 Prozent der Schüler gaben Deutsch als ihre Muttersprache an.

### **6.2.2 Testmaterial**

Zur Erfassung der Teilkompetenz a) *Aufgabenanforderungen erkennen können* wurde das in Kapitel 5.2.4 vorgestellte, neu entwickelte Testverfahren eingesetzt. Die Schüler wurden unter Verwendung eines offenen Antwortformates gebeten, für zwei Sachtextausschnitte sowohl die erschwerenden als auch die erleichternden Textmerkmale der jeweiligen Sachtextausschnitte zu identifizieren. Neben den beiden Fragen wurde je Sachtextausschnitt eine dritte Frage ergänzt, in der die Schüler nach einer geeigneten Lernstrategie zum Umgang mit den identifizierten erschwerenden Textmerkmalen gefragt wurden (z. B. Sachtextausschnitt 1, Version *Blitze*: „Welche Lernstrategien würdest du anwenden bzw. wären angemessen, um mit Hilfe dieses Textabschnittes etwas über die Voraussetzungen zur Entstehung eines Blitzes zu lernen?“).

Beide Testversionen wurden gleichmäßig auf die Schülerschaft verteilt. 49 Schüler bearbeiteten die Sachtextausschnitte in der Version *Wasser* und 51 Schüler die Sachtextausschnitte in der Version *Blitze*. Pro Sachtextausschnitt standen den Schülern 20 Minuten zum sorgfältigen Bearbeiten des Sachtextausschnitts und zum Identifizieren der erschwerenden und erleichternden Textmerkmale zur Verfügung.

Zur Erfassung der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* wurde, wie bereits in Kapitel 6.1.2 erörtert, die gekürzte Version des WLST 7-12 verwendet (vgl. Kapitel 5.2.4), die bereits in gleicher Form in Pilotierungsstudie 1 eingesetzt wurde. Für die Bearbeitung der drei Situationsskizzen standen den Schülern fünf Minuten zur Verfügung.

Zur Validierung des Testinstruments zur Erfassung der Fähigkeit, Aufgabenanforderungen zu identifizieren, wurde der Lernerfolg für die selbstständige Bearbeitung der beiden Sachtextausschnitte ermittelt. Als Maß für den Lernerfolg wurde der individuelle Lernzuwachs erfasst, welcher klassisch als Residuum aus der Vorhersage des Lernerfolgs durch das Vorwissen bestimmt wurde. Hierfür wurde sowohl vor als auch nach der Bearbeitung der Sachtextausschnitte Wissenstests zur Erfassung des aufgabenbezogenen (Vor-) Wissens eingesetzt.

Vor dem Hintergrund einer nur bedingt ausreichenden Testgüte der Wissenstests in der ersten Pilotierungsstudie wurden die Itemstämme sowie die Antwortalternativen aller Wissenstests überarbeitet. Der Vortest in der Version *Blitze* wurde hierfür um ein wenig trennscharfes Item auf elf Items gekürzt (siehe Anhang C3). Beide Nachtests wurden ebenfalls um ein wenig trennscharfes Item gekürzt und beinhalteten nun 18 (Version *Wasser*; siehe Anhang B4) bzw. 20 (Version *Blitze*; siehe Anhang C4) Items. Ferner wurde ein wenig trennscharfes Item aus dem Vortest in der Version *Wasser* entfernt. Anstelle des entfernten Items wurde ein trennscharfes Item aus dem Nachtest zusätzlich im Vortest aufgenommen, sodass der Vortest in der Version *Wasser* weiterhin zehn Items beinhaltet (siehe Anhang B3).

Schüler, die die Aufgabe zum Erkennen der Textmerkmale in der Version *Wasser* bearbeiteten, erhielten beide Wissenstests ebenfalls in der Version *Wasser*. Gleiches galt für die Schüler, die die Version *Blitze* bearbeiteten. Für die Bearbeitung des Vortests standen den Schülern fünf Minuten und für den Nachtest 15 Minuten zur Verfügung.

### **6.2.3 Durchführung**

Im Rahmen der zweiten Pilotierungsstudie wurden die Testinstrumente in beiden Gymnasien sowohl in der Version *Blitze* als auch in der Version *Wasser* eingesetzt, wobei die Versionen gleichmäßig verteilt wurden. Die Schüler wurden zunächst gebeten, den sachtextbezogenen Vortest entweder in der Version *Blitze* oder in der Version *Wasser* zu bearbeiten. Im Anschluss an den Vortest wurde der erste Teilkompetenztest eingesetzt. Die Schüler wurden aufgefordert, nacheinander die zwei Sachtextabschnitte zur Erfassung der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* zu bearbeiten. Vor jeder Aufgabe wurde gemeinsam mit den Schülern die jeweilige Aufgabenstellung, getrennt für die Versionen *Blitze* und *Wasser*, durchgegangen. Im Anschluss an eine fünfminütige Pause wurden die Schüler gebeten, den Nachtest zu Inhalten der zuvor bearbeiteten zwei Sachtextausschnitte entweder in der Version *Blitze* oder in der Version *Wasser* zu bearbeiten. Als letzte Aufgabe wurde die gekürzte Version des WLST 7-12 zur Erfassung der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* durchgeführt. Hierbei bearbeiteten alle Schüler die gleiche Testversion.

### **6.2.4 Ergebnisse**

Im Folgenden sollen die Ergebnisse der Evaluation des neu entwickelten Testverfahrens zur Erfassung der Fähigkeit, Aufgabenanforderungen zu erkennen, berichtet werden. Zunächst soll jedoch auf die Güte der verwendeten Kriterien zur Validierung eingegangen werden.



### **Vortest**

Anhand der im Anschluss an die erste Pilotierungsstudie überarbeiteten Vortests in den Versionen *Blitze* und *Wasser* wurde das sachtextbezogene Vorwissen der Schüler bestimmt.

*Reliabilität.* Beide Vortests wiesen eine für Vortests zufriedenstellende Reliabilität auf. In der Version *Blitze* wurde ein Cronbach's Alpha von  $\alpha = .64$  erreicht (unter Ausschluss von einem wenig trennscharfen Item). In der Version *Wasser* wurde ein geringfügig niedriges Cronbach's Alpha von  $\alpha = .62$  (unter Ausschluss von fünf wenig trennscharfen Items) ermittelt.

*Itemschwierigkeit.* Zur Bestimmung der Schwierigkeit der Vortests wurden die Gesamtscores, bereinigt um die wenig trennscharfen Items, herangezogen. In der Version *Blitze* erreichten die Schüler im Durchschnitt  $M = 2.69$  ( $SD = 2.07$ ) von maximal zehn möglichen Punkten. Für die Version *Wasser* ergab sich eine durchschnittliche Punktzahl von  $M = 1.26$  ( $SD = 1.37$ ) bei maximal fünf möglichen Punkten.

*Validierung.* Zur Validierung der Vortests wurden die selbstberichteten letzten Zeugnisnoten in den Fächern Deutsch, Mathematik, Physik und Chemie herangezogen. Für die Testversion *Wasser* konnte ein statistisch bedeutsamer negativer Zusammenhang zwischen der letzten Zeugnisnote in Chemie und der Leistung im Vortest ermittelt werden ( $r = -.40$ ,  $p < .01$ ). Für die übrigen Zeugnisnoten konnte nur ein geringer, zum Teil positiver Zusammenhang mit der Leistung im Vortest festgestellt werden (Deutsch:  $r = .20$ , n.s.; Physik:  $r = -.14$ , n.s.; Mathematik:  $r = .02$ , n.s.). Im Gegensatz hierzu konnten für den Vortest in der Version *Blitze* positive Zusammenhänge mit allen letzten Zeugnisnoten ermittelt werden (Deutsch:  $r = .31$ ,  $p < .05$ ; Chemie:  $r = .21$ , n.s.; Physik:  $r = .17$ , n.s.; Mathematik:  $r = .13$ , n.s.), die ausschließlich für die letzte Zeugnisnote in Deutsch statistisch abgesichert werden konnten.

### **Nachtest**

Zur Erfassung des Lernerfolgs beim selbstregulierten Bearbeiten eines Sachtextes wurde eine im Anschluss an die erste Pilotierungsstudie überarbeitete Version der sachtextbezogenen Nachtests in den Versionen *Blitze* und *Wasser* eingesetzt.

*Reliabilität.* Zur Bestimmung der Reliabilität der Nachtests wurde die interne Konsistenz unter Verwendung des Cronbach's Alpha bestimmt. Für den Nachtest in der Version *Blitze* ergab sich ein Cronbach's Alpha von  $\alpha = .72$  (unter Ausschluss von fünf wenig trennscharfen Items). Für die Version *Wasser* ergab sich ebenfalls ein ausreichendes Cronbach's Alpha von  $\alpha = .66$  (unter Ausschluss von vier wenig trennscharfen Items).

*Itemschwierigkeit.* Im zweiten Schritt wurde für beide Testversionen die Schwierigkeit der Instrumente bestimmt. In der Version *Blitze* erzielten die Schüler nach dem Bearbeiten des Sachtextes im Durchschnitt  $M = 5.32$  ( $SD = 5.80$ ) von 15 möglichen Punkten. Schüler, die den Nachtest in der Version *Wasser* bearbeiteten, erreichten im Durchschnitt  $M = 7.65$  ( $SD = 2.88$ ) von ebenfalls 15 möglichen Punkten.

*Validierung.* Zur Validierung der Nachtests wurden die selbstberichteten letzten Zeugnisnoten in den Fächern Deutsch, Mathematik, Physik und Chemie herangezogen. Sowohl für die Testversion *Blitze* als auch für die Testversion *Wasser* konnten negative Zusammenhänge zwischen der Leistung im Nachtest und den letzten Zeugnisnoten in den Fächern Mathematik, Physik und Chemie gefunden werden (Version *Blitze*: Physik:  $r = -.18$ , n.s., Chemie:  $r = -.24$ ,  $p = .092$ , Mathe:  $r = -.40$ ,  $p < .01$ ; Version *Wasser*: Physik:  $r = -.39$ ,  $p < .01$ , Chemie:  $r = -.55$ ,  $p < .01$ , Mathe:  $r = -.32$ ,  $p < .05$ ). Für die letzte Zeugnisnote im Fach Deutsch konnte sowohl in der Version *Wasser* als auch in der Version *Blitze* kein statistisch bedeutsamer Zusammenhang mit dem Lernerfolg ermittelt werden (Version *Wasser*:  $r = -.00$ , n.s.; Version *Blitze*:  $r = .05$ , n.s.).

#### **Teilkompetenz d) Aktivieren des Lernstrategiewissens**

Zur Erfassung von Teilkompetenz d) wurde die gekürzte Version des WLST 7-12 eingesetzt (vgl. Kapitel 5.2.4).

*Objektivität.* Aufgrund der standardisierten Testinstruktion sowie der Vorlage von Auswertungsschablonen kann die Objektivität des Verfahrens als gegeben angesehen werden.

*Reliabilität.* Zur Bestimmung der Homogenität der Items wurde Cronbach's Alpha bestimmt. Es zeigte sich ein Cronbach's Alpha von  $\alpha = .76$  (unter Verwendung von 25 Paarvergleichen).

*Itemschwierigkeit.* Im Durchschnitt erzielten die Schüler bei der Bearbeitung der gekürzten Version des WLST 7-12, der ausschließlich die trennscharfen Paarvergleiche enthielt,  $M = 39.18$  ( $SD = 6.57$ ) von 50 möglichen Punkten.

*Validität.* Zur Validierung der gekürzten Version des WLST 7-12 wurde der Zusammenhang zwischen der Teilkompetenz und dem Lernerfolg, operationalisiert über den um das Vorwissen bereinigten Lernzuwachs, bestimmt. Sowohl für den Lernzuwachs in der Version *Blitze* ( $r = .16$ , n.s.) als auch für den Lernzuwachs in der Version *Wasser* ( $r = .17$ , n.s.) konnte ein positiver, wenn auch statistisch nicht bedeutsamer Zusammenhang mit der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* ermittelt werden.

### **Teilkompetenz a) Erkennen der Aufgabenanforderungen**

Bei den Teilaufgaben der Teilkompetenz a) handelt es sich um Aufgaben in einem offenen Antwortformat.

*Objektivität.* Aufgrund der Verwendung einer standardisierten Instruktion kann die Durchführungsobjektivität als gegeben angesehen werden. Zur Bestimmung der Auswertungsobjektivität wurde die Beurteilerübereinstimmung (in Prozent), getrennt für erschwerende und erleichternde Textmerkmale und je Textteil, bestimmt. Für die Version Blitze ergab sich eine Übereinstimmung von 96.15 Prozent (Teil 1) bzw. 95.30 Prozent (Teil 2) für die erleichternden Textmerkmale sowie eine Übereinstimmung von 94.44 Prozent (Teil 1) bzw. 97.44 Prozent (Teil 2) für die erschwerenden Textmerkmale. Für die Version Wasser ergab sich eine Übereinstimmung von 97.13 Prozent (Teil 1) bzw. 98.28 Prozent (Teil 2) für die erleichternden Textmerkmale sowie eine Übereinstimmung von 97.70 Prozent (Teil 1) bzw. 98.28 Prozent (Teil 2) für die erschwerenden Textmerkmale.

*Reliabilität.* Da die kodierten Inhalte (erschwerende/erleichternde Textmerkmale) in beiden Sachtextabschnitten nicht unabhängig voneinander sind, musste auf die Bestimmung der Reliabilität verzichtet werden.

*Itemschwierigkeit.* Zur Bestimmung der Schwierigkeit des Testinstruments wurde zunächst getrennt für beide Sachtextabschnitte die Anzahl korrekt identifizierter erschwerender und erleichternder Textmerkmale ermittelt.

In der Version Blitze wurden im ersten Sachtextabschnitt im Durchschnitt 1.04 ( $SD = .79$ ) erschwerende bzw. 1.39 ( $SD = .76$ ) erleichternde Textmerkmale von jeweils drei manipulierten Textmerkmalen korrekt erkannt. Im zweiten Abschnitt wurden im Durchschnitt .73 ( $SD = .73$ ) erschwerende bzw. 1.22 ( $SD = .59$ ) erleichternde Textmerkmale von jeweils drei manipulierten Textmerkmalen korrekt erkannt.

In der Version Wasser wurden im ersten Sachtextabschnitt im Durchschnitt 1.12 ( $SD = .59$ ) erschwerende bzw. 1.08 ( $SD = .60$ ) erleichternde Textmerkmale von jeweils drei manipulierten Textmerkmalen korrekt erkannt. Im zweiten Abschnitt wurden im Durchschnitt 1.10 ( $SD = .90$ ) erschwerende bzw. 1.24 ( $SD = .68$ ) erleichternde Textmerkmale von jeweils drei manipulierten Textmerkmalen korrekt erkannt.

Zusammengefasst wurden über beide Sachtextabschnitte insgesamt 4.39 ( $SD = 1.92$ ; Version Blitze) bzw. 4.53 ( $SD = 1.36$ ; Version Wasser) Textmerkmale von insgesamt zwölf Textmerkmalen (vgl. Kapitel 5.2.4) korrekt erkannt.

Bei der dritten Frage, die die Frage nach geeigneten Lernstrategien zum Umgang mit den erschwerenden Textmerkmalen beinhaltete, wurden von den Schülern unabhängig von der Testversion je Sachtextauschnitt im Durchschnitt circa zwei Lernstrategien genannt [Version Blitze: Teil 1:  $M = 2.24$  ( $SD = 1.13$ ), Teil 2:  $M = 2.12$  ( $SD = 1.03$ ); Version Wasser:

Teil 1:  $M = 2.49$  ( $SD = 1.07$ ), Teil 2:  $M = 2.22$  ( $SD = 1.06$ )]. Primär berichteten die Schüler das Verwenden von Wiederholungsstrategien sowie von Strategien zur Strukturierung eines Sachtextes (Textmarkierung, Randnotizen, Zusammenfassen). In den Sachtextabschnitten, in denen eine Visualisierung als erleichterndes Merkmal vorgegeben war (Version *Blitze*: Teil 2; Version *Wasser*: Teil 1), wurde die Nutzung dieser zum Lernen zusätzlich präferiert. Eine Übersicht über die kategorisierten Antworten der Schüler, getrennt für die Versionen *Blitze* und *Wasser*, bietet Tabelle 6.

*Tabelle 6:* Häufigkeiten der durch die Schüler genannten Lernstrategien zum Umgang mit erschwerenden Textmerkmalen getrennt für beide Sachtextabschnitte.

Kategorien	Absolute Häufigkeit			
	Blitz		Wasser	
	Textteil 1	Textteil 2	Textteil 1	Textteil 2
Orientierungsstrategien	2	2	1	4
Fehlervermeidungsstrategien	0	0	1	1
Wiederholungsstrategien	19	16	26	25
Textmarkierungsstrategie	28	30	36	24
Zusammenfassungsstrategie	16	17	14	15
Generieren von Beispielen	1	1	0	1
Fragen stellen	1	0	0	0
Notizen erstellen	24	15	21	20
Visualisierungsstrategie	5	19	12	7
Concept-Mapping-Strategie	5	3	1	0
Nutzung externer Ressourcen	2	1	8	7
Kooperatives Lernen	0	0	1	0

Wie Tabelle 6 entnommen werden kann, wurden ähnliche Nutzungshäufigkeiten für beide Sachtextteile ermittelt. Schüler nannten hierbei häufig die gleiche Strategie sowohl im ersten als auch im zweiten Sachtextabschnitt – unabhängig von den identifizierten Textmerkmalen. Zur Bestimmung des Zusammenhangs der genannten Lernstrategien mit dem anhand des WLST 7-12 ermittelten Strategiewissen wurden die absolute Nennung an Lernstrategien pro Schüler bestimmt.

*Validität.* Für erste Hinweise auf die Validität des Testinstruments wurden sowohl der Zusammenhang mit dem Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen als auch der Zusammenhang mit der Fähigkeit, das eigene Lernstrategiewissen zu aktivieren, bestimmt. Operationalisiert wurde der Lernerfolg über den individuellen Lernzuwachs. Dieser wurde klassisch als Residuum aus der Vorhersage des Lernerfolgs durch das Vorwissen bestimmt.

Sowohl in der Version *Wasser* ( $r = .07$ , n.s.) als auch in der Version *Blitze* ( $r = .16$ , n.s.) konnten schwach positive Zusammenhänge zwischen dem Summenscore der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* und dem Lernzuwachs ermittelt werden, die sich jedoch statistisch nicht absichern ließen. In einer anschließenden separaten Betrachtung des Erkennens der erleichternden und erschwerenden Textmerkmale ergab sich ein positiver Zusammenhang zwischen der Fähigkeit, erschwerende Textmerkmale zu erkennen und dem Lernzuwachs, der in der Version *Wasser* nur knapp das signifikante Niveau verfehlte (Version *Wasser*:  $r = .27$ ,  $p = .052$ ; Version *Blitze*:  $r = .18$ , n.s.). Für die Fähigkeit, erleichternde Textmerkmale zu erkennen, konnte ein negativer (Version *Wasser*:  $r = -.20$ , n.s.) bzw. ein schwach positiver Zusammenhang (Version *Blitze*:  $r = .07$ , n.s.) mit dem Lernzuwachs ermittelt werden.

Bezüglich des Zusammenhangs mit der Teilkompetenz zur Aktivierung des eigenen Lernstrategiewissens konnten sowohl in der Version *Wasser* ( $r = .20$ , n.s.) als auch in der Version *Blitze* ( $r = .26$ ,  $p = .071$ ) ein vergleichbarer mittlerer positiver Zusammenhang zwischen der Leistung im WLST 7-12 und der Anzahl korrekt identifizierter Textmerkmale (gesamt) gefunden werden, der jedoch statistisch nicht abgesichert werden konnte. Auf differenzierter Ebene konnten ebenfalls positive Zusammenhänge zwischen dem Erkennen erleichternder und erschwerender Textmerkmale und der Leistung im WLST 7-12 ermittelt werden, wobei die Zusammenhänge statistisch nicht abgesichert werden konnten (Erkennen erleichternder Textmerkmale; Version *Wasser*:  $r = .09$ , n.s.; Version *Blitze*:  $r = .27$ ,  $p = .056$ ; Erkennen erschwerender Textmerkmale; Version *Wasser*:  $r = .18$ , n.s.; Version *Blitze*:  $r = .17$ , n.s.).

Für die Anzahl genannter geeigneter Lernstrategien für den Umgang mit den erschwerenden Textmerkmalen [Frage 3 im Testinstrument zur Erfassung von Teilkompetenz a)] konnte unabhängig von der Testversion ein schwacher positiver Zusammenhang mit der Leistung im WLST 7-12 aufgezeigt werden (Version *Blitze*:  $r = .08$ , n.s.; Version *Blitze*:  $r = .09$ , n.s.).

### 6.2.5 Diskussion

Ziel der zweiten Pilotierungsstudie waren die Überprüfung der Güte des neu entwickelten Testinstruments zur Erfassung der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* sowie die erneute Überprüfung der Güte der überarbeiteten Wissenstests und des Testverfahrens zur Erfassung von Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens*.

*Wissenstests*. Sowohl für den Vortest als auch für den Nachtest in der Version *Wasser* konnten erwartungskonforme Ergebnisse erzielt werden. Neben zufriedenstellenden Reliabilitäten und Schwierigkeiten konnten ferner erste Hinweise auf die Validität der

Verfahren gewonnen werden. Der stärkste Zusammenhang ergab sich hierbei zwischen den Wissenstests und der letzten Zeugnisnote im Fach Chemie. Erwartungskonform geringere Koeffizienten wurden für den Zusammenhang der Wissenstests mit den übrigen Schulfächern erzielt.

Ein vergleichbares Ergebnis ließ sich für die Wissenstests in der Version *Blitze* ermitteln. Für die letzten Schulnoten in den Fächern Mathematik, Chemie und Physik konnten erwartungskonform negative Zusammenhänge mit der Leistung im Nachtest nach der Bearbeitung des Sachtextes erzielt werden. Für das Fach Deutsch konnte für die Testversion *Blitze*, in Übereinstimmung mit der Version *Wasser*, kein Zusammenhang mit der Leistung im Nachtest festgestellt werden. Es besteht erwartungskonform ein stärkerer Zusammenhang zwischen den Schulnoten in den naturwissenschaftlichen Fächern und dem Lernerfolg durch die Bearbeitung eines naturwissenschaftlichen Sachtextes als mit den übrigen Fächern, wie z. B. Deutsch.

Entgegen der Erwartungen konnten zwischen dem Vortest in der Version *Blitze* und den Schulnoten unabhängig vom Schulfach ausschließlich schwache positive Zusammenhänge ermittelt werden. Es ist zu vermuten, dass sich die Schüler aufgrund fehlenden Vorwissens bei der Beantwortung der Items im Vortest zum Thema *Entstehung von Blitzen* von ihrem Allgemeinwissen haben leiten lassen, was eine mögliche Erklärung der erwartungswidrigen Ergebnisse darstellt. Eine weitere Möglichkeit ist die nicht wahrheitsgemäße Angabe der Schulnoten aufgrund von Defiziten in der Motivation (die Angaben wurden am Ende der Doppelstunde erfasst). Hierbei ist jedoch zu beachten, dass Schüler einer Klasse abwechselnd die Tests in der Version *Blitze* oder *Wasser* bearbeiteten. So können deskriptiv keine Unterschiede in den Noten zwischen den Schülern mit den Testmaterialien in der Version *Blitze* und den Testmaterialien in der Version *Wasser* beobachtet werden.

Nach der Diskussion der Testgüte der Wissenstests sollen im Folgenden die Ergebnisse der Testverfahren der beiden erfassten Teilkompetenzen diskutiert werden.

*Teilkompetenz a) Erkennen der Aufgabenanforderungen.* Wie den Ergebnissen entnommen werden kann, verfügt das Instrument zur Erfassung von Teilkompetenz a) mit einem offenen Antwortformat in beiden Testversionen über eine ausreichende Objektivität. Ferner konnten in beiden Testversionen erste Hinweise auf die Validität der Verfahren gewonnen werden. So zeigte sich unabhängig von der Testversion für das Erkennen der schwierigkeitsgenerierenden Textmerkmale ein erwartungskonformer, wenn auch nur schwacher bis mittlerer positiver Zusammenhang sowohl mit dem Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten als auch mit der Teilkompetenz, das eigene Lernstrategiewissen zu aktivieren.

Auf differenzierter Ebene zeigten sich über beide Testversionen für die Teilkompetenz, erschwerende Textmerkmale zu erkennen, mittlere positive Zusammenhänge mit dem

Lernerfolg und dem Strategiewissen. Für die Fähigkeit erleichternde Textmerkmale zu erkennen, konnten nur geringe bis negative Zusammenhänge mit dem Lernerfolg und dem Strategiewissen ermittelt werden. Eine Ausnahme bildet das Erkennen der erleichternden Textmerkmale in der Version *Wasser*, bei der ein mittlerer positiver Zusammenhang mit dem Strategiewissen ermittelt werden konnte.

Trotz der positiven Ergebnisse müssen einige Punkte kritisch diskutiert werden. Eine mögliche Ursache für die lediglich geringen bis mittleren Korrelationen mag darin begründet sein, dass weitere Teilkompetenzen den Zusammenhang zwischen der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* und dem Lernerfolg medieren, die in der vorliegenden Untersuchung jedoch nicht erfasst wurden. Das Gleiche gilt für den Zusammenhang zwischen der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* und der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens*.

Eine weitere mögliche Ursache für die lediglich geringen Zusammenhänge der Teilkompetenz mit dem Lernerfolg kann in der Schwere des Testinstruments liegen. Wie im Ergebnisteil dargelegt wurde, wurden unabhängig von der Testversion im Durchschnitt lediglich vier von zwölf manipulierten Textmerkmalen erkannt, wobei weder ein klarer Vorteil für erschwerende noch für erleichternde Textmerkmale gefunden werden konnte. Die hohe Schwierigkeit der Aufgabe, da kein regulärer Bestandteil des Unterrichts und damit sehr ungewohnt für die Schüler, mag folglich ebenfalls Einfluss auf die Höhe des Zusammenhangs zwischen der Teilkompetenz und den zur Validierung herangezogenen Variablen genommen haben. So kann der aufgrund der Schwere der Aufgabe verstärkte Fokus auf die reine Identifikation der erschwerenden und erleichternden Merkmale dazu geführt haben, dass die Schüler weniger Zeit zum Lernen der Inhalte des Sachtextes hatten, was sich in einem geringen Lernerfolg widerspiegeln sollte. Betrachtet man die Ergebnisse des Nachttests nach dem Lernen des Sachtextes, wird diese These unterstützt. So wurden im Durchschnitt in beiden Testversionen weniger als die Hälfte der Aufgaben im Nachttest korrekt gelöst.

Bezüglich der ergänzten dritten Frage im Testinstrument, die die Nennung von Lernstrategien zum Umgang mit den identifizierten Schwierigkeiten im Sachtextausschnitt beinhaltet, konnten nur sehr schwache Zusammenhänge mit der Fähigkeit, das Lernstrategiewissen zu aktivieren, ermittelt werden. Eine mögliche Ursache kann in den unterschiedlichen Anforderungen der Aufgaben liegen. So erfordert die offene Frage nach möglichen gut geeigneten Lernstrategien nicht nur das Wiedererkennen guter Lernstrategien, d.h. die Nutzung sowohl impliziten als auch expliziten Strategiewissens wie es bei Teilkompetenz d) gefordert wird, sondern vielmehr bedarf es des tatsächlichen Abrufs explizit verfügbarer Strategien. Stehen einem Schüler nur wenige Strategien zum expliziten

Abruf zur Verfügung, mag dies dazu geführt haben, dass die am leichtesten zugänglichen Strategien, unabhängig von ihrer spezifischen Eignung in der Situation, genannt wurden.

Teilkompetenz d) *Aktiveren des Lernstrategiewissens*. Nachdem in der ersten Pilotierungsstudie aufgrund der Reihenfolge der Testdarbietung eine Beeinflussung der Testergebnisse zur Erfassung von Teilkompetenz d) nicht ausgeschlossen werden konnte, wurde das Testinstrument in dieser Pilotierung erneut eingesetzt. Hierbei zeigte sich eine zufriedenstellende Testgüte. Leichte Einschränkungen sind lediglich für den Zusammenhang des Teilkompetenzscores mit dem Lernerfolg zu nennen. So konnte unabhängig von der Testversion zur Erfassung des Lernerfolgs nur ein schwacher, statistisch nicht bedeutsamer positiver Zusammenhang mit dem Teilkompetenzscore ermittelt werden. Eine mögliche Erklärung für die reduzierten Koeffizienten könnte der geringe Lernerfolg in der vorliegenden Studie darstellen. So kann es bei einigen Schülern, wie bereits bei der Diskussion von Teilkompetenz a) besprochen, aufgrund der sehr anspruchsvollen Aufgabe der Identifikation erschwerender und erleichternder Textmerkmale während des Lesen der Sachtextabschnitte nur zu einem geringen Fokus auf die Inhalte der Textabschnitte gekommen sein. Der daraus resultierende erwartungswidrig geringere Lernerfolg bei einigen Schülern kann zu einem geringeren Zusammenhang zwischen der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und dem Lernerfolgs beim Lernen aus Sachtexten geführt haben.

#### **6.2.6 Modifikationen**

Aufbauend auf den Ergebnissen der Pilotierungsstudie sollen folgenden Modifikationen am Testinstrument zur Erfassung der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* vorgenommen werden: Zunächst soll, aufgrund des fehlenden zusätzlichen Informationsgewinns, auf die Nutzung der dritten Frage (geeignete Lernstrategien zum Umgang mit Textmerkmalen) verzichtet werden und ausschließlich die Frage nach erschwerenden und erleichternden Textmerkmalen im jeweiligen Sachtextausschnitt beibehalten werden. Ferner muss die Identifizierbarkeit der Textmerkmale erneut überprüft werden. Trotz einer hohen Identifikationsquote auf Seiten der Experten (vgl. Kapitel 5.2.4), scheint es den Schülern schwerzufallen die jeweiligen Textmerkmale zu identifizieren. Eine Reduktion der Schwierigkeit des Instruments sollte daher angestrebt werden. Darüber hinaus wäre es empfehlenswert, die Bearbeitungszeit klarer zu unterteilen, d.h. die Bearbeitung des Sachtextes und die Identifikation sowie das Niederschreiben der Textmerkmale deutlich voneinander zu trennen.



### 6.3 Pilotierungsstudie 3a

Ziel der dritten Pilotierungsstudie war die Evaluation der Testinstrumente zur Erfassung der sechs Teilkompetenzen b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*, c) *Formulieren von Zielen und Standards*, f) *Festlegen der Handlungsabfolge*, h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands*, i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* und j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen*. Zur Gewinnung erster Hinweise auf die Validität der Testinstrumente wurde der Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten herangezogen.

Aus organisatorischen Gründen erfolgte die Durchführung der dritten Pilotierungsstudie in zwei Teilen. Im ersten Teil, Pilotierungsstudie 3a, wurden die Teilkompetenzen ausschließlich in der Testversion *Wasser* erfasst. Im zweiten Teil der dritten Pilotierungsstudie erfolgte die Erfassung der Teilkompetenzen anhand der Testinstrumente in der Version *Blitze* (Kapitel 6.4). Die Untersuchung der Instrumente in der Version *Blitze* fand zwei Monate nach der Untersuchung der Testinstrumente in der Version *Wasser* statt.

Im Folgenden sollen zunächst die Ergebnisse der Pilotierungsstudie 3a dargestellt werden.

#### 6.3.1 Stichprobe

An der Untersuchung nahmen 53 Schüler aus zwei zehnten Klassen eines Gymnasiums in Nordrhein-Westfalen teil. Das Durchschnittsalter der Schüler betrug 15.49 Jahre ( $SD = .58$ ). 49.1 Prozent der Schüler waren weiblichen Geschlechts. Von 53 Schülern gaben 95.9 Prozent Deutsch als ihre Muttersprache an.

#### 6.3.2 Testmaterial

Zur Erfassung der sechs verschiedenen Teilkompetenzen wurden die in Kapitel 5 vorgestellten, neu entwickelten Testverfahren in der Version *Wasser* eingesetzt, die im Folgenden kurz skizziert werden sollen.

Grundlage der Studie bildete ein naturwissenschaftlicher Sachtext zum Thema *Besonderheiten des Wassers* (vgl. Kapitel 5.2.1). Für die selbstregulierte Bearbeitung des Sachtextes standen den Schülern 20 Minuten zur Verfügung. Vor der Bearbeitung des Sachtextes wurden die Schüler gebeten, den in Kapitel 6.2.2 vorgestellten sachtextbezogenen Vortest zu bearbeiten. Nach dem Lesen des Sachtextes wurde der Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen anhand eines sachtextbezogenen Nachtests erfasst (vgl. Kapitel 6.2.2). Für die Bearbeitung des Vortests standen den Schülern sieben Minuten zur Verfügung und zur Bearbeitung des Nachtests zwölf Minuten.

Zur Erfassung der Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* wurden der unter 5.2.4 vorgestellte Einschätzungsbogen sowie der Vortest eingesetzt. Bei der Bearbeitung des Einschätzungsbogens wurden die Schüler aufgefordert, auf einer sechsstufigen Likertskala anzugeben, inwiefern sie Fragen zu bestimmten Phänomenen bzw. Fachbegriffen zum Thema *Besonderheiten des Wassers* (zehn Items) beantworten können. Für die Bearbeitung des Einschätzungsbogens standen den Schülern drei Minuten zur Verfügung.

Zur Erfassung der Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* wurde die in Kapitel 5.2.4 vorgestellte neu entwickelte Liste mit potentiellen Lernzielen eingesetzt. Die Aufgabe der Schüler bestand darin, aus einer Liste mit 19 potentiellen Lernzielen, die für sie geeigneten Lernziele für das Lesen eines Sachtextes auszuwählen. In der Liste waren neben neun allgemeinen, wenig lernförderlichen Lernzielen zehn Lernziele enthalten, deren Inhalte auch in dem Einschätzungsbogen zum eigenen Vorwissen [Teilkompetenz b)] thematisiert wurden und den Schülern die Möglichkeit bieten sollten, zuvor aufgedeckte Wissenslücken mithilfe der Lernziele füllen zu können. Für die Bearbeitung der Lernzielliste standen den Schülern fünf Minuten zur Verfügung.

Zur Erfassung der Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands* wurde den Schülern erneut ein Einschätzungsbogen zum Themen *Wasser* vorgelegt mit der Bitte, auf einer sechsstufigen Skala anzugeben, inwiefern sie, nachdem sie den zugehörigen Sachtext gelesen haben, die Fragen beantworten können. Hierbei erhielten die Schüler die gleichen zehn Items wie bei Teilkompetenz b). Für das Ausfüllen des Bogens standen den Schülern drei Minuten zur Verfügung. Zur Überprüfung der Korrektheit der Antworten wurden die Einschätzungen des Schülers mit den Antworten im anschließenden Nachtest verglichen.

Zur Erfassung der Teilkompetenz i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* wurde das in Kapitel 5.2.4 vorgestellte neu entwickelte Testinstrument eingesetzt. Die Aufgabe der Schüler bestand darin, auf einer sechsstufigen Likertskala einzuschätzen, ob sie die vor dem Lesen des Sachtextes gesetzten Lernziele erreicht haben oder nicht. Für die Bearbeitung des Bogens standen den Schülern fünf Minuten zur Verfügung.

Zur Erfassung der Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* wurden die Schüler gebeten, für die zwei am wenigsten erreichten Lernziele anzugeben, warum sie diese nicht erreicht haben (vgl. Kapitel 5.2.4). Grundlage bildete eine Liste mit neun möglichen Gründen, die zur Kontrolle der Ernsthaftigkeit der Bearbeitung neben realistischen Gründen auch zwei unplausible Gründe enthielten. Für die Bearbeitung der zwei Listen standen den Schülern fünf Minuten zur Verfügung.

Zur Erfassung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* wurde das in Kapitel 5.2.4 vorgestellte neu entwickelte Testinstrument eingesetzt. Die Aufgabe der

Schüler bestand darin, für zwei Situationsskizzen mit verschiedenen unsystematisch präsentierten Handlungsschritten eine optimale Reihenfolge der Handlungsschritte festzulegen (Skizze 1: sieben Handlungsschritte; Skizze 2: acht Handlungsschritte). Für die Bearbeitung der zwei Situationen standen den Schülern sieben Minuten zur Verfügung.

### 6.3.3 Durchführung

Die Untersuchung fand im Rahmen des regulären Unterrichts in einer Doppelstunde statt. Vor jeder Aufgabe wurde gemeinsam mit den Schülern die jeweilige Aufgabenstellung besprochen. Die Reihenfolge der Testdarbietung kann Tabelle 7 entnommen werden. Zwischen der selbstregulierten Bearbeitung des Sachtextes und der Erfassung von Teilkompetenz h) wurde eine fünfminütige Pause eingehalten.

Tabelle 7: Reihenfolge der Testdarbietung in den dritten Pilotierungsstudien.

<b>Testverfahren</b>	
1.	Teilkompetenz f) <i>Festlegen der Handlungsabfolge</i>
2.	Teilkompetenz b) <i>Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens</i>
3.	Vortest
4.	Teilkompetenz c) <i>Formulieren von Zielen und Standards</i>
5.	Selbstregulierte Bearbeitung des Sachtextes
6.	Teilkompetenz h) <i>Einschätzen des aktuellen Wissenstands</i>
7.	Nachtest
8.	Teilkompetenz i) <i>Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis</i>
9.	Teilkompetenz j) <i>Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen</i>

### 6.3.4 Ergebnisse

Im Folgenden sollen die Ergebnisse der Überprüfung der Testgüte für die neu entwickelten Testinstrumente zur Erfassung der sechs Teilkompetenzen dargestellt werden.

#### **Objektivität**

Aufgrund der Verwendung einer standardisierten Instruktion sowie eines geschlossenen Antwortformats kann sowohl die Durchführungs- als auch die Auswertungsobjektivität für alle neu entwickelten Testinstrumente als gegeben angesehen werden.

### **Reliabilität**

Zur Bestimmung der Homogenität der Items wurde, getrennt für die Testinstrumente, als Kriterium für die interne Konsistenz Cronbach's Alpha bestimmt.

*Teilkompetenzen.* Aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Maße für die Bildung der Summenscores in den jeweiligen Teilkompetenzen konnte ausschließlich für die beiden Teilkompetenzen f) *Festlegen der Handlungsabfolge* und j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* die interne Konsistenz der Testverfahren bestimmt werden.

Für Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* konnte in der Version *Wasser* eine zufriedenstellende interne Konsistenz des Verfahrens von  $\alpha = .81$  (15 Items) ermittelt werden.

Im Gegensatz hierzu erwies sich die interne Konsistenz für das Testverfahren zur Erfassung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* mit  $\alpha = .58$  (6 Paarvergleiche) als nur bedingt ausreichend. Bei den sechs trennscharfen Items handelt es sich ausschließlich um Items aus der Situationsskizze 1 (*Klausurvorbereitung*). Die Items der Situationsskizze 2 wurden aufgrund mangelnder Trennschärfe entfernt.

Für alle übrigen vier Teilkompetenzen wurden zur Bestimmung des jeweiligen Teilkompetenzscores Übereinstimmungsmaße berechnet (vgl. die entsprechenden Unterkapitel von 5.2.4), die jeweils nur aus einem Item bestanden. Aus diesem Grund konnte die Reliabilität für diese Teilkompetenzen nicht bestimmt werden.

*Wissenstests.* Die zur Validierung der Testinstrumente herangezogenen Wissenstests wiesen eine hinreichende interne Konsistenz auf [Vortest:  $\alpha = .52$  (bereinigt um vier wenig trennscharfe Items); Nachtest:  $\alpha = .78$  (bereinigt um vier wenig trennscharfe Items)].

### **Itemschwierigkeit**

Zur Bestimmung der Schwierigkeit der neu entwickelten Testinstrumente sollen die durchschnittlichen Gesamtscores für die einzelnen Teilkompetenzen betrachtet werden (vgl. Tabelle 8). Wie Tabelle 8 entnommen werden kann, wurde für die Teilkompetenzen b), h) und i) sowohl der Gesamtscore der Einschätzung als auch die Teilscores für vorhandenes bzw. nicht vorhandenes Wissen bestimmt.

Im Folgenden soll auf die Teilscores der einzelnen Teilkompetenzen näher eingegangen werden.

*Teilkompetenz b) Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens.* Für die Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* konnte auf der Ebene der Gesamteinschätzungsfähigkeit des eigenen Vorwissens im Durchschnitt eine

mittlere Übereinstimmung zwischen der Vorwissenseinschätzung und dem tatsächlichen Vorwissen gefunden werden [Gesamteinschätzung Vorwissen:  $M = 75.71$  ( $SD = 12.08$ )]. So stimmten die Einschätzungen der Schüler bzgl. ihres Vorwissens im Durchschnitt bei 75 Prozent der Vergleiche mit dem tatsächlichen Vorwissen überein. Bei getrennter Betrachtung der Fähigkeit, die eigenen Vorwissensbestände sowie die Vorwissenslücken zu erkennen, konnte eine deutlich höhere Übereinstimmung für das Erkennen der eigenen Vorwissenslücken aufgefunden werden als für das Erkennen der Vorwissensbestände [Vorwissenslücken:  $M = 86.47$  ( $SD = 11.43$ ); Vorwissensbestände:  $M = 42.32$  ( $SD = 32.69$ )]. Der Mittelwertsunterschied zwischen beiden Teilscores erwies sich unter Verwendung des t-Tests für gepaarte Stichproben als statistisch bedeutsam [ $t(46) = 8.89$ ;  $p < .01$ ].

*Tabelle 8: Mittlere Schwierigkeit der Testinstrumente zur Erfassung der sechs untersuchten Teilkompetenzen (Testversion Wasser).*

<b>Teilkompetenzen</b>	<b>Testversion Wasser</b>
b) <i>Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens</i>	
- Gesamteinschätzung	$M = 75.71$ ( $SD = 12.08$ )
- Einschätzung Vorwissensbestände	$M = 42.32$ ( $SD = 32.69$ )
- Einschätzung Vorwissenslücken	$M = 86.47$ ( $SD = 11.43$ )
c) <i>Formulieren von Zielen und Standards</i>	$M = 50.07$ ( $SD = 21.86$ )
f) <i>Festlegen der Handlungsabfolge</i>	$M = 4.26$ ( $SD = 1.41$ )
h) <i>Einschätzen des aktuellen Wissenstands</i>	
- Gesamteinschätzung	$M = 60.20$ ( $SD = 15.07$ )
- Einschätzung Wissensbestände	$M = 72.69$ ( $SD = 32.30$ )
- Einschätzung Wissenslücken	$M = 54.51$ ( $SD = 19.80$ )
i) <i>Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis</i>	
- Gesamteinschätzung	$M = 52.36$ ( $SD = 23.94$ )
- Einschätzung erreichte Lernziele	$M = 62.38$ ( $SD = 36.80$ )
- Einschätzung nicht erreichte Lernziele	$M = 52.52$ ( $SD = 23.94$ )
j) <i>Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen</i>	$M = 36.60$ ( $SD = 23.81$ )

Angaben der Teilkompetenzen b), c), h), i) & j) in Prozent  
Theoretisches Maximum Teilkompetenz f) = 6 Punkte

Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands*. Ein zu Teilkompetenz b) vergleichbares Bild zeigte sich für Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands*, welche mit dem gleichen Testinstrument nach der aktiven Lernphase erfasst wurde. Für die Gesamteinschätzungsfähigkeit des aktuellen Wissenstands der Schüler ergab sich eine mittlere durchschnittliche Übereinstimmung zwischen der Wissensschätzung und dem tatsächlichen Wissen nach dem Lernen [ $M = 60.20$  ( $SD = 15.07$ )].

Bei getrennter Betrachtung der Fähigkeit Wissensbestände und Wissenslücken nach dem Lernen zu identifizieren, zeigte sich eine höhere Übereinstimmung für die Passung zwischen dem Einschätzen der eigenen Wissensbestände und dem tatsächlichen Wissen nach dem Lernen als für die Passung zwischen dem Einschätzen der eigenen Wissenslücken und dem tatsächlichen Wissen nach dem Lernen [Wissensbestände:  $M = 72.69$  ( $SD = 32.30$ ); Wissenslücken:  $M = 54.51$  ( $SD = 19.80$ )]. Der Mittelwertsunterschied zwischen beiden Teilscores erwies sich unter Verwendung des t-Tests für gepaarte Stichproben als statistisch bedeutsam [ $t(37) = 3.18$ ;  $p < .01$ ].

*Teilkompetenz i) Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis.* Die dritte Teilkompetenz, für die neben einem Gesamtscore auch Teilscores gebildet wurden, stellt die Teilkompetenz i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* dar. Grundlage aller Scores bildet die Überprüfung der prozentualen Übereinstimmung zwischen der Einschätzung der Erreichung der zuvor ausgewählten Lernziele und der tatsächlichen Lernzielerreichung in der Testversion *Wasser*. Neben einer im Durchschnitt mittleren prozentualen Übereinstimmung für die allgemeine Einschätzungsfähigkeit der Lernzielerreichung [Gesamteinschätzung Lernzielerreichung:  $M = 52.36$  ( $SD = 23.94$ )], konnte im Durchschnitt eine höhere prozentuale Übereinstimmung für das Einschätzen der erreichten Lernziele aufgefunden werden als für das Einschätzen der nicht erreichten Lernziele [Einschätzen erreichter Lernziele:  $M = 62.38$  ( $SD = 36.80$ ); Einschätzen nicht erreichter Lernziele:  $M = 52.52$  ( $SD = 23.94$ )]. Der Mittelwertsunterschied zwischen beiden Teilscores konnte jedoch statistisch nicht abgesichert werden.

*Teilkompetenz c) Formulieren von Zielen und Standards.* Als vierte Teilkompetenz auf Grundlage eines Übereinstimmungsmaßes konnte für die Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* in der Testversion *Wasser* ebenfalls eine mittlere prozentuale Übereinstimmung zwischen den ausgewählten Lernzielen und dem tatsächlichen Vorhandensein einer Vorwissenslücke bestimmt werden [ $M = 50.07$  ( $SD = 21.86$ )].

*Teilkompetenz j) Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen.* In der Version *Wasser* konnte eine mittlere Schwierigkeit für das Testinstrument zur Erfassung der Teilkompetenz mögliche Gründe für bestehende Diskrepanzen zu identifizieren festgestellt werden [ $M = 36.60$  ( $SD = 23.81$ )].

*Teilkompetenz f) Festlegen der Handlungsabfolge.* Für das Testinstrument zur Erfassung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* konnte eine geringe bis mittlere Schwierigkeit des Testinstrumente ermittelt werden [ $M = 4.26$  ( $SD = 1.41$ ); theoretisches Maximum: 6 Punkte].

*Wissenstests.* Zur Bestimmung der Schwierigkeit der beiden Wissenstests wurde die durchschnittliche Leistung der Schüler im Vortest bzw. im Nachtest ermittelt, wobei die Summenscores um die wenig trennscharfen Items bereinigt wurden. Für den Vortest in der Version *Wasser* ergab sich im Durchschnitt eine hohe Schwierigkeit des Testmaterials [ $M = 1.25$  ( $SD = 1.18$ ); theoretisches Maximum: 6 Punkte]. Für den Nachtest, der nach der Bearbeitung des Sachtextes eingesetzt wurde, konnte in der Version *Wasser* eine mittlere Schwierigkeit ermittelt werden [ $M = 7.10$  ( $SD = 2.79$ ); theoretisches Maximum: 15 Punkte].

### **Validität**

Im Folgenden sollen die Ergebnisse zur Ermittlung der Testgüte der sechs neu entwickelten Testverfahren sowie der verwendeten Kriterien zur Validierung getrennt berichtet werden. Zur Validierung der Testinstrumente wurde der Lernerfolg der Schüler bei der selbstregulierten Bearbeitung des jeweiligen Sachtextes genutzt. Als Maß für den Lernerfolg wurde hierbei der individuelle Lernzuwachs ermittelt. Dieser wurde klassisch als Residuum aus der Vorhersage des Lernerfolgs durch das Vorwissen bestimmt. Einen Überblick über alle Ergebnisse bietet Tabelle 9.

*Tabelle 9:* Korrelation der Testinstrumente zur Erfassung der untersuchten Teilkompetenzen mit dem Validierungskriterium *Lernzuwachs* (Testversion *Wasser*).

<b>Teilkompetenz</b>		<b>Kriterium: Lernzuwachs</b>
b) <i>Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens</i>	Gesamteinschätzung	$r = .07$ (n.s.)
	Vorwissensbestände	$r = .14$ (n.s.)
	Vorwissenslücken	$r = .14$ (n.s.)
c) <i>Formulieren von Zielen und Standards</i>		$r = .30$ ( $p < .05$ )
f) <i>Festlegen der Handlungsabfolge</i>		$r = .00$ (n.s.)
h) <i>Einschätzen des aktuellen Wissenstands</i>	Gesamteinschätzung	$r = .30$ ( $p < .05$ )
	Wissensbestände	$r = .69$ ( $p < .01$ )
	Wissenslücken	$r = -.55$ ( $p < .01$ )
i) <i>Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis</i>	Gesamteinschätzung	$r = .18$ (n.s.)
	Erreichte Lernziele	$r = .56$ ( $p < .01$ )
	Nicht erreichte Lernziele	$r = -.65$ ( $p < .01$ )
j) <i>Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen</i>		$r = .19$ (n.s.)

*Teilkompetenz b) Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens.* Wie Tabelle 9 entnommen werden kann, konnten weder auf Ebene des Gesamtscores (Gesamteinschätzung Vorwissen), noch auf Ebene der Teilscores (Vorwissensbestände vs. Vorwissenslücken) statistisch bedeutsame Zusammenhänge mit dem Lernzuwachs ermittelt

werden. Sowohl für das Gesamtmaß als auch für die differenzierteren Maße konnten lediglich schwach positive Korrelationen mit dem Lernzuwachs ermittelt werden.

*Teilkompetenz h) Einschätzen des aktuellen Wissenstands.* Im Vergleich zur Teilkompetenz b) konnten für die über das gleiche Testinstrument erfasste Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands* nach der selbstregulierten Bearbeitung des Sachtextes für alle Maße (Gesamteinschätzung Wissen, Einschätzung Wissensbestände, Einschätzung Wissenslücken) durchweg statistisch bedeutsame Zusammenhänge mit dem Lernzuwachs ermittelt werden. Für das Gesamtmaß sowie die Teilscores *Wissensbestände erkennen* ergaben sich mittlere bis hohe positive Zusammenhänge mit dem Lernzuwachs (Gesamteinschätzung Wissen:  $r = .30$ ;  $p < .05$ ; Einschätzen der Wissensbestände:  $r = .69$ ,  $p < .01$ ). Ein statistisch bedeutsamer negativer Zusammenhang konnte für den Teilscore *Einschätzen der Wissenslücken* ermittelt werden ( $r = -.55$ ;  $p < .01$ ). Der Unterschied zwischen beiden Teilscores in der Höhe ihrer Korrelation mit dem Lernzuwachs erwies sich auf dem 10%-Niveau als statistisch bedeutsam ( $z = 1.83$ ;  $p = .067$ ).

*Teilkompetenz i) Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis.* Die Ergebnisse der Validitätsprüfung soll in der Testversion *Wasser* für die Teilkompetenz i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis*, in Analogie zu den Teilkompetenzen b) und h), ebenfalls getrennt nach Gesamteinschätzung (Globalebene) und Unterkategorien (Erreichte Lernziele, nicht erreichte Lernziele), berichtet werden.

Auf Globalebene konnte ein positiver Zusammenhang mit dem Lernzuwachs ermittelt werden, der statistisch jedoch nicht abgesichert werden konnte ( $r = .18$ , n.s.). Bei Betrachtung der beiden Teilscores (Einschätzen erreichter Lernziele und nicht erreichter Lernziele) konnten statistisch bedeutsame starke Zusammenhänge zwischen den einzelnen Teilscores und dem Lernzuwachs festgestellt werden (Einschätzen erreichter Lernziele:  $r = .56$ ,  $p < .01$ ; Einschätzen nicht erreichter Lernziele:  $r = -.65$ ,  $p < .01$ ). Der Zusammenhang zwischen dem Teilscore *Einschätzen erreichter Lernziele* und dem Lernzuwachs erwies sich als hoch positiv. Ein hoch negativer Zusammenhang konnte für den Zusammenhang zwischen dem Teilscore *Einschätzen nicht erreichter Lernziele* und dem Lernzuwachs ermittelt werden. Der Unterschied zwischen beiden Teilscores in der Höhe ihrer Korrelation mit dem Lernzuwachs erwies sich auf dem 1%-Niveau als statistisch bedeutsam ( $z = 5.11$ ;  $p < .01$ ).

*Teilkompetenz c) Formulieren von Zielen und Standards.* Zur Überprüfung der Validität des Instruments zur Erfassung von Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* wurde der Zusammenhang zwischen der Teilkompetenz und dem Lernzuwachs bestimmt.



Es konnte ein statistisch bedeutsamer mittlerer positiver Zusammenhang zwischen der Teilkompetenz und dem Lernzuwachs ermittelt werden ( $r = .30, p < .05$ ).

*Teilkompetenz j) Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen.* Zur Überprüfung der Validität der Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* wurde, wie für die übrigen Teilkompetenzen, der Lernzuwachs herangezogen. Es konnte ein statistisch bedeutsamer schwacher bis mittlerer positiver Zusammenhang zwischen der Teilkompetenz und dem Lernzuwachs ermittelt werden ( $r = .19, n.s.$ ), der jedoch statistisch nicht abgesichert werden konnte.

*Teilkompetenz f) Festlegen der Handlungsabfolge.* Zur Validierung des neu entwickelten Testverfahrens zur Erfassung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* wurde der Zusammenhang zwischen dem Teilkompetenzscore und dem Lernzuwachs ermittelt. Beide Variablen erwiesen sich als unkorreliert ( $r = .00, n.s.$ ).

### 6.3.5 Diskussion

Ziel der Pilotierungsstudie 3a war die Überprüfung der Testgüte der sechs neu entwickelten Testverfahren zur Erfassung der Teilkompetenzen b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*, c) *Formulieren von Zielen und Standards*, f) *Festlegen der Handlungsabfolge*, h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands*, i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* und j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* in der Testversion Wasser.

Für alle Testverfahren kann von einer ausreichenden Objektivität ausgegangen werden. Die Reliabilität erwies sich nicht für alle Testverfahren als zufriedenstellend. Für das Testverfahren zur Erfassung der Teilkompetenz j) sowie für die Wissenstests konnten zufriedenstellende interne Konsistenzen ermittelt werden. Das Testverfahren zur Erfassung der Teilkompetenz f) hingegen wies eine unzureichende interne Konsistenz auf. Es zeigte sich, dass vor allem die in Situationsskizze 2 zu sortierenden Handlungsschritte aufgrund mangelnder Komplexität nicht ausreichend zwischen guten und schlechten Schülern trennen konnten.

Alle Testverfahren wiesen zufriedenstellende mittlere Schwierigkeiten auf und es konnten erste Hinweise auf die Validität der Verfahren gewonnen werden. Eine Ausnahme bildete die Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge*. Entgegen der Erwartung konnte kein Zusammenhang zwischen der Teilkompetenz und dem Lernerfolg festgestellt werden, was gegen die Validität des Verfahrens spricht. Sowohl die Reliabilität als auch die Validität erwiesen sich demnach für das neu entwickelte Testverfahren als nicht zufriedenstellend,

was vor der Analyse der Kompetenzstruktur eine Überarbeitung des Testmaterials erforderlich macht.

Für drei Teilkompetenzen b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*, h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands* und i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis*) wurde eine Ausdifferenzierung der Teilkompetenzen zur Gewinnung genauerer Ergebnisse vorgenommen. Neben einem Gesamtscore wurden Teilscores für die Betrachtung der verschiedenen Facetten der Teilkompetenz berichtet. Sowohl hinsichtlich der Schwierigkeit als auch hinsichtlich des Zusammenhangs mit dem Lernerfolg variierten die Ergebnisse erheblich. Mögliche Erklärungsansätze für die z. T. erwartungswidrigen Befunde sollen im Folgenden dargestellt werden.

Für die Teilkompetenzen b) und h) wurden, neben einem globalen Teilkompetenzscore der (Vor-) Wissenseneinschätzung, Teilscores der Teilkompetenz gebildet, die zwischen der Einschätzung von (Vor-) Wissensbeständen und (Vor-) Wissenslücken differenzieren sollten. Für beide Teilkompetenzen wurden inhaltlich identische Testverfahren eingesetzt. Teilkompetenz b) wurde vor dem Lernen und Teilkompetenz h) nach dem Lernen erfasst. Trotz identischer Testverfahren zeigte sich hinsichtlich der Güte der Einschätzung ein deutlicher Unterschied zwischen den verschiedenen Zeitpunkten der Erfassung.

Vor dem Lernen eines Sachtextes konnte eine statistisch bedeutsame höhere korrekte Einschätzung der Vorwissenslücken ermittelt werden. Nach dem Lernen des Sachtextes konnte hingegen eine statistisch bedeutsame, deutlich höhere korrekte Einschätzung der Wissensbestände beobachtet werden. Eine mögliche Erklärung ist die abnehmende Unsicherheit der Schüler im Laufe der Untersuchung. Es ist zu vermuten, dass Schüler bei der ersten Konfrontation mit den Inhalten des Einschätzungsbogens vor dem Lernen verunsichert waren, wie tief die Inhalte später abgefragt werden und sicherheitshalber vermehrt angekreuzt haben, dass sie die Antwort nicht kennen. Können die Schüler im Vortest dann tatsächlich nur wenig Fragen korrekt beantworten, resultiert das in einem hohen Teilscore für das Einschätzen von Vorwissenslücken. Die geringe Leistung im Vortest kann dabei zum einem mit einem tatsächlich fehlenden Vorwissen begründet werden oder darauf zurückgeführt werden, dass die Schüler aufgrund des anspruchsvollen naturwissenschaftlichen Themas so verunsichert waren, dass sie sich die jeweiligen Fragen nicht genau angeschaut und direkt die Option *weiß ich nicht* gewählt haben.

Die vermutete hohe Verunsicherung der Schüler geht einher mit der geringen Übereinstimmung für die Variable *Einschätzen von Vorwissensbeständen*. Es ist zu vermuten, dass die Schüler aus Unsicherheit auch für bekannte Inhalte im Einschätzungsbogen angegeben haben, dass sie diese nicht kennen/wissen. Konnten einzelne Schüler dann jedoch im

Vortest die korrekte Antwort geben, resultiert dies in einer geringen Übereinstimmung der eigenen Einschätzung der Vorwissensbestände und dem tatsächlichen Vorwissensbeständen (Teilscore *Einschätzen von Vorwissensbeständen*).

Einen weiteren Hinweis auf die hohe Unsicherheit der Schüler, vor dem Lernen ihre Kenntnis einzelner Inhaltsbereiche einzuschätzen, zeigt sich auch in der anschließenden Validitätsprüfung der neu entwickelten Testverfahren. So konnten vor dem Lernen für alle Scores der Teilkompetenz b) nur geringe, statistisch nicht bedeutsame Zusammenhänge mit dem Lernerfolg ermittelt werden.

Unterstützt wird die These durch die Ergebnisse nach dem Lernen des Sachtextes. Es zeigte sich, dass die Schüler ihre Wissensbestände mit einer hohen Sicherheit korrekt einschätzen konnten. Schwierigkeiten bereitete den Schülern jedoch die korrekte Einschätzung der Wissenslücken. Der Unterschied zwischen beiden Teilscores erwies sich als statistisch bedeutsam.

Eine mögliche Erklärung für dieses zur Vorwissenseinschätzung konträre Ergebnis besteht darin, dass vor dem Hintergrund der durch die Bearbeitung des Sachtextes gewonnenen Menge neuer Informationen die Fähigkeit, Lücken zu finden, deutlich erschwert ist. So ist es leichter, bei vielen neuen Informationen zu benennen, was man weiß, als die Inhalte zu identifizieren, die auch nach der Bearbeitung des Sachtextes unklar oder nicht verstanden sind.

Eine weitere mögliche Ursache vor allem für eine geringe Einschätzungsfähigkeit der Wissenslücken könnte die Länge der Pause zwischen dem Lesen des Sachtextes und der Bearbeitung des Einschätzungsbogens darstellen. Zwischen beiden Aufgaben wurde aus organisatorischen Gründen lediglich eine Pause von fünf Minuten angesetzt. Es ist daher möglich, dass die Einschätzung des Wissens nach dem Lernen von noch nicht langfristig gespeicherten neuen Informationen beeinträchtigt wurde und beim Schüler das Gefühl einer *Illusion of Knowing* (z. B. Nelson & Narens, 1990) ausgelöst haben könnte. Ein Schüler würde in diesem Fall aufgrund seines Gefühls, die Antwort zu kennen, Inhalte im Einschätzungsbogen als bekannt/gewusst einschätzen. Kommt es jedoch zu keiner langfristigen Speicherung der neuen Informationen, kann der Schüler im anschließenden zeitlich verzögerten Nachtest die entsprechende Frage nicht korrekt beantworten. Das Ergebnis ist eine geringe Übereinstimmung zwischen der Einschätzung der Wissenslücken und dem tatsächlichen Wissen.

Aufbauend auf den Ergebnissen wäre es daher ratsam, eine längere Pause zwischen der Bearbeitung des Sachtextes und der folgenden Einschätzung des eigenen Wissens einzuplanen, um diese Effekte zu reduzieren.

Vergleichbare Ergebnisse zur Schwierigkeitsanalyse zeigten sich im Rahmen der Validitätsprüfung. So konnten nach dem Lernen des Sachtextes, wenn Umfang und

Schwerpunkt der einzelnen Inhalte bekannt sind, statistisch bedeutsame hohe Zusammenhänge zwischen den einzelnen Teilkompetenzscores und dem Lernerfolg ermittelt werden. Diese Ergebnisse gehen einher mit den Ergebnissen der Calibration-Forschung, welche ebenfalls bedingt durch die Kenntnis der Sachtextinhalte stärkere Korrelationen mit dem Lernerfolg nach dem Lesen eines Sachtextes ermitteln konnten als vor dem Lesen (z. B. Maki & Serra, 1992). Das negative Vorzeichen für die Einschätzung der Wissenslücken ergibt sich aus der Tatsache, dass Schüler, die über viele Wissenslücken verfügen, d.h. dementsprechend einen geringen Lernerfolg haben, leichter Lücken in ihrem Wissen identifizieren können als Schüler, die sehr viel Wissen besitzen und dieses Wissen die Tatsache verbirgt, dass einzelne Aspekte noch nicht vollständig beherrscht werden. Ein Schüler, der demnach viele Wissenslücken besitzt und aufgrund der vielen Wissenslücken leichter die einzelnen Lücken einschätzen kann, erhält einen hohen Teilscore für das Einschätzen von Wissenslücken. Aufgrund der vielen Wissenslücken ist der Lernerfolg des Schülers jedoch gering, so dass ein negativer Zusammenhang zwischen dem Lernerfolg und dem Teilscore resultiert. Im Gegensatz hierzu sollte es Schülern, die einen hohen Lernerfolg haben, d.h. welche viele Inhalte kennen, leichter fallen ihre Wissensbestände einzuschätzen als Schülern, die große Lücken in ihrem Wissen aufweisen. Dies sollte sich in einem positiven Zusammenhang zwischen dem Lernerfolg und der Fähigkeit seine Wissensbestände einzuschätzen widerspiegeln.

Unabhängig vom Vorzeichen stellen die präsentierten Ergebnisse einen ersten Hinweis auf die Validität des Verfahrens dar. So ist zu erwarten, dass nach dem Lesen des Sachtextes, wenn die Unsicherheit auf Seiten der Schüler reduziert ist, die Wissens-einschätzungen die Realität besser abbilden und sich dies in höheren Korrelationen mit dem Validitätskriterium widerspiegelt. Wissens-einschätzung nach dem Lernen scheinen demnach besser das tatsächliche Wissen widerzuspiegeln als Wissens-einschätzungen, die vor dem Lernen abgegeben werden und von einer hohen Unsicherheit der Schüler beeinflusst werden. Zu einem vergleichbaren Ergebnis kam Thillmann (2008), die feststellte, dass der Zusammenhang zwischen dem Strategiewissen der Schüler und ihrem Lernerfolg nach dem Lernen höher ist als vor dem Lernen. Als möglichen Grund führte Thillmann (2008) die verstärkte Aktivierung des Lernstrategiewissens durch die Lernaufgabe an. Aktiviertes (Strategie-) Wissen kann besser eingeschätzt werden und stellt damit eine validere Messung dar als die Erfassung von nicht aktiven Wissen bzw. unbekanntem Inhalt.

Für Teilkompetenz i), die die Einschätzung der erreichten und nicht erreichten Lernziele beinhaltet, wurden vergleichbare Ergebnisse zur Wissens-einschätzung ermittelt. Sowohl die Fähigkeit, die erreichten Lernziele einzuschätzen als auch die Fähigkeit, die nicht erreichten Lernziele einzuschätzen, stand in einem statistisch bedeutsamen Zusammenhang mit dem Lernerfolg (operationalisiert über den um das Vorwissen bereinigten Lernzuwachs) und

liefert einen ersten Hinweis auf die Validität des Verfahrens. Das negative Vorzeichen bei der Einschätzung der nicht erreichten Lernziele kann hierbei analog zur Einschätzung der Wissenslücken interpretiert werden. So besteht die Annahme, dass es Schülern, die viele Lernziele nicht erreicht haben, weniger Schwierigkeiten bereitet, ihre nicht erreichten Lernziele zu identifizieren als ihre erreichten Lernziele zu benennen. Da eine hohe Anzahl nicht erreichter Lernziele sich in einem geringen Lernerfolg widerspiegeln sollte, ergibt sich als Konsequenz zwischen beiden Konstrukten ein negativer Zusammenhang.

*Fazit.* Mit Ausnahme der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsfolge* konnten für alle neu entwickelten Testverfahren zur Erfassung der Teilkompetenzen b), c), h), i) und j) zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden, was einen ersten Hinweis auf die Testgüte der neu entwickelten Testinstrumente liefert.

### **6.3.6 Modifikationen**

Aufbauend auf den Ergebnissen der Pilotierungsstudie 3a sollen mehrere Modifikationen am Testinstrument zur Erfassung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsfolge* vorgenommen werden. Die zweite, eher praxisbezogene Situationsskizze erwies sich als wenig trennscharf, weswegen eine Modifikation der Situationsskizze bzw. eine Ausdifferenzierung der zugehörigen Handlungsschritte vorgenommen werden soll. Es ist zu erwarten, dass auf Grundlage einer Modifikation der bestehenden Handlungsschritte bzw. Hinzufügen weiterer Handlungsschritte die Güte des Testinstruments deutlich verbessert wird.

## **6.4 Pilotierungsstudie 3b**

Ziel der Pilotierungsstudie 3b war zum einen die Überprüfung der sechs neu entwickelten Testinstrumente zur Erfassung der Teilkompetenzen b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*, c) *Formulieren von Zielen und Standards*, h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands*, i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* und j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen in der Testversion Blitze*.

Darüber hinaus wurde in der folgenden Studie eine modifizierte Version des Testinstruments zur Erfassung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* eingesetzt, das hinsichtlich der Güte der vorgenommenen Modifikationen überprüft werden sollte.

### 6.4.1 Stichprobe

An der Untersuchung nahmen 49 Schüler aus zwei zehnten Klassen eines Gymnasiums in Nordrhein-Westfalen teil. Das Durchschnittsalter der Schüler betrug 15.70 Jahre ( $SD = .72$ ). 55.1 Prozent der Schüler waren weiblichen Geschlechts. Von 49 Schülern gaben 90.6 Prozent Deutsch als ihre Muttersprache an.

### 6.4.2 Testmaterial

Zur Erfassung der sechs verschiedenen Teilkompetenzen wurden die in Kapitel 5 vorgestellten, neu entwickelten Testverfahren in der Version *Blitze* sowie das modifizierte testversionsunabhängige Instrument zur Erfassung von Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsfolge* eingesetzt.

Grundlage der Studie bildete ein naturwissenschaftlicher Sachtext zum Thema *Entstehung von Blitzen* (vgl. Kapitel 5.2.1). Für die selbstregulierte Bearbeitung des Sachtextes standen den Schülern 20 Minuten zur Verfügung. Vor der Bearbeitung des Sachtextes wurden die Schüler gebeten, einen sachtextbezogenen Vortest zu bearbeiten. Nach dem Lesen des Sachtextes wurde der Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen anhand eines sachtextbezogenen Nachtests erfasst. Beide Testinstrumente wurden bereits in den Pilotierungsstudien 2 und 3a eingesetzt. Für die Bearbeitung des Vortests standen den Schülern sieben Minuten zur Verfügung sowie zur Bearbeitung des Nachtests zwölf Minuten.

Zur Erfassung der Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* wurden der unter 5.2.4 vorgestellte Einschätzungsbogen sowie der bereits in den Kapiteln 6.2.2 vorgestellte Vortest eingesetzt. Bei der Bearbeitung des Einschätzungsbogens wurden die Schüler aufgefordert, auf einer sechsstufigen Likertskala anzugeben, inwiefern sie Fragen zu bestimmten Phänomenen bzw. Fachbegriffen des Themas *Entstehung von Blitzen* (elf Items) beantworten können. Für die Bearbeitung des Einschätzungsbogens standen den Schülern drei Minuten zur Verfügung. Zur Überprüfung der Korrektheit der Antworten wurden die Einschätzungen der Schüler mit den Antworten im anschließenden Vortest verglichen.

Zur Erfassung der Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* wurde die in Kapitel 5.2.4 vorgestellte neu entwickelte Liste mit potentiellen Lernzielen eingesetzt. Die Aufgabe der Schüler bestand darin, aus einer Liste mit 20 potentiellen Lernzielen (Version *Blitze*) geeignete Lernziele für das Lesen eines Sachtextes auszuwählen. In der Liste waren neben neun allgemeinen, wenig lernförderlichen Lernzielen elf Lernziele enthalten, deren Inhalte auch in dem Einschätzungsbogen thematisiert wurden und den Schülern die Möglichkeit bieten sollten, zuvor aufgedeckte Wissenslücken mithilfe der Lernziele füllen zu

können. Für die Bearbeitung der Lernzielliste standen den Schülern fünf Minuten zur Verfügung.

Zur Erfassung der Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands* wurde den Schülern erneut der Einschätzungsbogen zu zentralen Themen der Entstehung von Blitzen vorgelegt mit der Bitte, auf einer sechsstufigen Skala anzugeben, inwiefern sie, nachdem sie den zugehörigen Sachtext gelesen haben, die Fragen beantworten können. Die Schüler erhielten hierbei die gleichen elf Items wie bei Teilkompetenz b). Für das Ausfüllen des Bogens standen den Schülern drei Minuten zur Verfügung. Zur Überprüfung der Korrektheit der Antworten wurden die Einschätzungen der Schüler mit den Antworten im anschließenden Nachtest verglichen.

Zur Erfassung der Teilkompetenz i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* wurde das in Kapitel 5.2.4 vorgestellte neu entwickelte Testinstrument eingesetzt. Die Aufgabe der Schüler bestand darin, auf einer sechsstufigen Likertskala einzuschätzen, inwiefern sie die vor dem Lesen des Sachtextes ausgewählten Lernziele [Teilkompetenz c)] erreicht haben. Für die Bearbeitung des Bogens standen den Schülern fünf Minuten zur Verfügung.

Zur Erfassung der Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* wurden die Schüler gebeten, für die zwei am wenigsten erreichten Lernziele anzugeben, warum sie diese nicht erreicht haben (vgl. Kapitel 5.2.4). Grundlage bildete eine Liste mit neun möglichen Gründen. Für die Bearbeitung der Liste standen den Schülern fünf Minuten zur Verfügung.

Zur Erfassung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* wurde eine überarbeitete Version des in Kapitel 6.3 eingesetzten Testverfahren verwendet (siehe Anhang J2). Die Aufgabe der Schüler bestand darin, für zwei Situationen mit verschiedenen unsystematisch präsentierten Handlungsschritten eine optimale Reihenfolge der Handlungsschritte festzulegen. Situationsskizze 1 behandelt das Thema Klausurvorbereitung und wurde, im Vergleich zu Kapitel 6.3, um fünf Handlungsschritte erweitert. Die hinzugefügten Handlungsschritte stellen Ausdifferenzierungen der zuvor eingesetzten Handlungsschritte dar. Situationsskizze 2 behandelt das Thema *Streichen eines Raumes* und wurde um einen weiteren Handlungsschritt ergänzt. Darüber hinaus wurden die Formulierungen aller Handlungsschritte überarbeitet und im Anschluss fünf Experten der Lehr-Lernforschung zur Generierung aggregierter Musterpläne vorgelegt. Für die Bearbeitung der zwei Situationen standen den Schülern zehn Minuten zur Verfügung.

### **6.4.3 Durchführung**

Die Untersuchung fand im Rahmen des regulären Unterrichts in einer Doppelstunde statt. Vor jeder Aufgabe wurde gemeinsam mit den Schülern die jeweilige Aufgabenstellung

durchgegangen. Die Reihenfolge der Darbietung der Testverfahren entsprach dem Vorgehen in Pilotierungsstudie 3a, die bereits in Kapitel 6.3.3 dargestellt wurde. Zwischen der selbstregulierten Bearbeitung des Sachtextes und der Erfassung von Teilkompetenz h) wurde eine fünfminütige Pause angesetzt.

#### **6.4.4 Ergebnisse**

Im Folgenden sollen die Evaluationsergebnisse für die neu entwickelten bzw. modifizierten Testinstrumente zur Erfassung der sechs Teilkompetenzen dargestellt werden.

##### **Objektivität**

Aufgrund der Verwendung einer standardisierten Instruktion sowie eines geschlossenen Antwortformats kann sowohl die Durchführungs- als auch die Auswertungsobjektivität für alle neu entwickelten Testinstrumente als gegeben angesehen werden.

##### **Reliabilität**

Zur Bestimmung der Homogenität der Items wurde getrennt für die Testinstrumente Cronbach's Alpha als Kriterium für die interne Konsistenz bestimmt.

*Teilkompetenzen.* Aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Maße für die Bildung der Gesamtscores in den jeweiligen Teilkompetenzen konnte ausschließlich für die Testverfahren zur Erfassung der Teilkompetenzen f) *Festlegen der Handlungsabfolge* und j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* die interne Konsistenz bestimmt werden. Für beide Teilkompetenzen ergaben sich in der Testversion *Blitze* hinreichende interne Konsistenzen [f) *Festlegen der Handlungsabfolge*:  $\alpha = .70$  (8 Paarvergleiche); j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen*:  $\alpha = .80$  (15 Items)]. Für die übrigen vier Teilkompetenzen wurden zur Bestimmung des jeweiligen Teilkompetenzscores Übereinstimmungsmaße berechnet (vgl. die entsprechenden Unterkapitel von 5.2.4), die jeweils nur aus einem Item bestanden. Die Bestimmung der Reliabilität war aus diesem Grund nicht möglich.

*Wissenstests.* Die zur Validierung der Testinstrumente herangezogenen Wissenstests wiesen unter nicht laborartig kontrollierten Bedingungen ebenfalls eine hinreichende interne Konsistenz auf [Vortest:  $\alpha = .47$  (bereinigt um drei wenig trennscharfe Items); Nachtest:  $\alpha = .71$  (bereinigt um zwölf wenig trennscharfe Items)]. Bei den zwölf aus dem Nachtest entfernten Items handelt es sich um Items mit einer sehr hohen Lösungswahrscheinlichkeit ( $> .85$ ).



**Itemschwierigkeit**

Zur Bestimmung der Schwierigkeit der neu entwickelten Testinstrumente soll im Folgenden die durchschnittlichen Leistungen im jeweiligen Teilkompetenzscore (bereinigt um wenig trennscharfe Items) herangezogen werden (vgl. Tabelle 10).

**Tabelle 10:** Mittlere Schwierigkeit der Testinstrumente zur Erfassung der sechs untersuchten Teilkompetenzen (Testversion *Blitze*).

<b>Teilkompetenzen</b>	<b>Testversion <i>Blitze</i></b>
b) <i>Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens</i>	
- Gesamteinschätzung	$M = 67.48$ ( $SD = 14.55$ )
- Einschätzung Vorwissensbestände	$M = 48.52$ ( $SD = 31.73$ )
- Einschätzung Vorwissenslücken	$M = 78.88$ ( $SD = 18.36$ )
c) Formulieren von Zielen und Standards	$M = 48.56$ ( $SD = 26.76$ )
f) Festlegen der Handlungsabfolge	$M = 4.19$ ( $SD = 1.79$ )
h) <i>Einschätzen des aktuellen Wissensstands</i>	
- Gesamteinschätzung	$M = 71.87$ ( $SD = 17.13$ )
- Einschätzung Wissensbestände	$M = 75.60$ ( $SD = 19.88$ )
- Einschätzung Wissenslücken	$M = 66.07$ ( $SD = 30.50$ )
i) <i>Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis</i>	
- Gesamteinschätzung	$M = 59.11$ ( $SD = 21.78$ )
- Einschätzung erreichte Lernziele	$M = 84.03$ ( $SD = 21.89$ )
- Einschätzung nicht erreichte Lernziele	$M = 46.39$ ( $SD = 22.26$ )
j) Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen	$M = 40.25$ ( $SD = 23.24$ )

Angaben der Teilkompetenzen b), c), h), i) & j) in Prozent;  
Theoretisches Maximum Teilkompetenz f) = 8 Punkte

*Teilkompetenz b) Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens.* Für die Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* konnte im Durchschnitt auf Ebene der Gesamteinschätzungsfähigkeit eine mittlere prozentuale Übereinstimmung ermittelt werden [ $M = 67.48$  ( $SD = 14.55$ )]. Demnach stimmten die Einschätzungen der Schüler bzgl. ihres Vorwissens im Durchschnitt bei circa zwei Drittel der Vergleiche mit dem tatsächlichen Vorwissen überein. Bei getrennter Betrachtung der Fähigkeit, die eigenen Vorwissensbestände bzw. die Vorwissenslücken einzuschätzen, konnte eine deutlich höhere durchschnittliche prozentuale Übereinstimmung für das Einschätzen der eigenen Vorwissenslücken aufgezeigt werden als für das Einschätzen der Vorwissensbestände [Vorwissenslücken:  $M = 78.88$  ( $SD = 18.36$ ); Vorwissensbestände:  $M = 48.52$  ( $SD = 31.73$ )]. Der Mittelwertsunterschied zwischen beiden Teilscores erwies sich unter Verwendung des t-Tests für gepaarte Stichproben als statistisch bedeutsam [ $t(48) = 4.07$ ;  $p < .01$ ].

*Teilkompetenz h) Einschätzen des aktuellen Wissenstands.* Ein im Vergleich zu Teilkompetenz b) umgekehrter Effekt zeigte sich für das Übereinstimmungsmaß der Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands*. Neben einer im Durchschnitt hohen prozentualen Übereinstimmung auf Ebene der Gesamteinschätzung [ $M = 71.87$  ( $SD = 17.13$ )], konnte auf differenzierter Ebene eine im Durchschnitt höhere prozentuale Übereinstimmung für das Einschätzen der eigenen Wissensbestände aufgezeigt werden als für das Einschätzen der eigenen Wissenslücken [Einschätzen von Wissenslücken:  $M = 66.07$  ( $SD = 30.50$ ); Einschätzen von Wissensbeständen:  $M = 75.60$  ( $SD = 19.88$ )]. Der Mittelwertsunterschied zwischen beiden Teilscores erwies sich unter Verwendung des t-Tests für gepaarte Stichproben auf dem 10%-Niveau als statistisch bedeutsam [ $t(46) = -1.79$ ;  $p = 0.79$ ].

*Teilkompetenz i) Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis.* Die dritte Teilkompetenz, für welche neben einem Gesamtscore auch Teilscores gebildet wurden, stellt die Teilkompetenz i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* dar. Grundlage aller Scores bildet die Überprüfung der Passung zwischen der Einschätzung der Erreichung von zuvor ausgewählten Lernzielen und der tatsächlichen Lernzielerreichung. Neben einer im Durchschnitt mittleren prozentualen Übereinstimmung für die allgemeine Einschätzungsfähigkeit der Lernzielerreichung [ $M = 59.11$  ( $SD = 21.78$ )] konnte eine im Durchschnitt höhere prozentuale Übereinstimmung für die Einschätzung der erreichten Lernziele aufgefunden werden als für die Einschätzung der nicht erreichten Lernziele [Einschätzen nicht erreichter Lernziele:  $M = 46.39$  ( $SD = 22.26$ ); Einschätzen erreichter Lernziele:  $M = 84.03$  ( $SD = 21.89$ )]. Der Mittelwertsunterschied zwischen beiden Teilscores erwies sich unter Verwendung des t-Tests für gepaarte Stichproben als statistisch bedeutsam [ $t(43) = 6.94$ ;  $p < .01$ ].

*Teilkompetenz c) Formulieren von Zielen und Standards.* Für das Testinstrument zur Erfassung der Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* konnte im Durchschnitt eine mittlere prozentuale Übereinstimmung zwischen den ausgewählten Lernzielen und dem tatsächlichen Vorhandensein einer Vorwissenslücke bestimmt werden [ $M = 48.56$  ( $SD = 26.76$ )].

*Teilkompetenz j) Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen.* Für die Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* konnte im Durchschnitt eine mittlere prozentuale Übereinstimmung zwischen den angegebenen und den tatsächlichen Gründen für bestehende Diskrepanzen zwischen den ausgewählten Lernzielen und dem Wissen nach dem Lernen festgestellt werden [ $M = 40.25$  ( $SD = 23.24$ )].

*Teilkompetenz f) Festlegen der Handlungsabfolge.* Für das Testinstrument zur Erfassung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* konnte eine mittlere Schwierigkeit ermittelt werden [ $M = 4.19$  ( $SD = 1.79$ )]. Das theoretische Maximum betrug acht Punkte.

*Wissenstests.* Zur Bestimmung der Schwierigkeit der beiden Wissenstests wurde die durchschnittliche Leistung der Schüler im Vortest bzw. im Nachtest ermittelt, wobei die Summenscores vorab um wenig trennscharfe Items bereinigt wurden. Für den Vortest ergab sich im Durchschnitt eine geringe Lösungswahrscheinlichkeit [ $M = 2.75$  ( $SD = 1.60$ ); theoretisches Maximum: 10 Punkte]. Für den Nachtest, der nach der Bearbeitung des Sachtextes eingesetzt wurde, konnte eine mittlere Lösungswahrscheinlichkeit ermittelt werden [ $M = 5.00$  ( $SD = 2.16$ ); theoretisches Maximum (nach Entfernung der wenig trennscharfen Items): 9 Punkte].

### **Validität**

Im Folgenden sollen die Ergebnisse zur Ermittlung der Testgüte der sechs neu entwickelten Testverfahren sowie der verwendeten Kriterien zur Validierung getrennt berichtet werden (vgl. Tabelle 11). Zur Validierung der Testinstrumente wurde der Lernerfolg der Schüler bei der selbstregulierten Bearbeitung des jeweiligen Sachtextes herangezogen. Als Maß für den Lernerfolg wurde der individuelle Lernzuwachs ermittelt, welcher klassisch als Residuum aus der Vorhersage des Lernerfolgs durch das Vorwissen bestimmt wurde.

*Tabelle 11:* Korrelation der Testinstrumente zur Erfassung der sechs untersuchten Teilkompetenzen mit dem Validierungskriterium *Lernzuwachs* (Version *Blitze*).

<b>Teilkompetenz</b>		<b>Kriterium: Lernzuwachs</b>
b) <i>Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens</i>	Gesamteinschätzung	$r = .09$ (n.s.)
	Vorwissensbestände	$r = -.05$ (n.s.)
	Vorwissenslücken	$r = .17$ (n.s.)
c) <i>Formulieren von Zielen und Standards</i>		$r = .40$ ( $p < .01$ )
f) <i>Festlegen der Handlungsabfolge</i>		$r = .21$ (n.s.)
h) <i>Einschätzen des aktuellen Wissenstands</i>	Gesamteinschätzung	$r = .39$ ( $p < .01$ )
	Wissensbestände	$r = .54$ ( $p < .01$ )
	Wissenslücken	$r = -.35$ ( $p < .05$ )
i) <i>Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis</i>	Gesamteinschätzung	$r = -.13$ (n.s.)
	Erreichte Lernziele	$r = .36$ ( $p < .05$ )
	Nicht erreichte Lernziele	$r = -.60$ ( $p < .01$ )
j) <i>Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen</i>		$r = .36$ ( $p < .01$ )

Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*. Weder auf Ebene des Gesamtscores (Gesamteinschätzung), noch auf differenzierterer Ebene der Teilscores (Einschätzen von Vorwissensbeständen vs. Einschätzen von Vorwissenslücken) konnten statistisch bedeutsame Zusammenhänge mit dem Lernzuwachs ermittelt werden ( $-.05 \leq r \leq .17$ , n.s.).

Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands*. Im Vergleich zu Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* konnten für die über das gleiche Testinstrument erfasste Teilkompetenz h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands nach* der selbstregulierten Bearbeitung des Sachtextes für alle Maße (Gesamteinschätzung, Einschätzen von Wissensbeständen, Einschätzen von Wissenslücken) statistisch bedeutsame Zusammenhänge mit dem Lernzuwachs ermittelt werden. Für das Gesamtmaß sowie den Teilscore *Einschätzen von Wissensbeständen* ergaben sich mittlere bis hohe positive Zusammenhänge mit dem Lernzuwachs (Gesamteinschätzung:  $r = .39$ ,  $p < .01$ ; Einschätzen von Wissensbeständen:  $r = .54$ ,  $p < .01$ ). Ein negativer Zusammenhang mit dem Lernzuwachs konnte für den Teilscore *Einschätzen von Wissenslücken* ermittelt werden ( $r = -.35$ ,  $p < .05$ ). Der Unterschied zwischen beiden Teilscores in der Höhe ihrer Korrelation mit dem Lernzuwachs erwies sich auf dem 1%-Niveau als statistisch bedeutsam ( $z = 4.57$ ;  $p < .01$ ).

Teilkompetenz i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis*. Die Ergebnisse der Validitätsprüfung sollen für die Teilkompetenz i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis*, in Analogie zu den Teilkompetenzen b) und h), getrennt nach der Gesamteinschätzung (Globalebene) und den Teilscores (Einschätzen erreichter Lernziele, Einschätzen nicht erreichter Lernziele) berichtet werden.

Auf Globalebene konnte ein schwach negativer, statistisch nicht bedeutsamer Zusammenhang mit dem Lernzuwachs ermittelt werden ( $r = -.13$ , n.s.). Bei differenzierter Betrachtung der beiden Unterkategorien *Einschätzen erreichter Lernziele* und *Einschätzen nicht erreichte Lernziele* wurde ein statistisch bedeutsamer positiver Zusammenhang zwischen der Unterkategorie *Einschätzen erreichter Lernziele* und dem Lernzuwachs ermittelt ( $r = .36$ ,  $p < .05$ ). Ein negativer Zusammenhang konnte zwischen der Unterkategorie *Einschätzen nicht erreichter Lernziele* und dem Lernzuwachs bestimmt werden ( $r = -.60$ ,  $p < .01$ ). Der Unterschied zwischen beiden Teilscores in der Höhe ihrer Korrelation mit dem Lernzuwachs erwies sich auf dem 1%-Niveau als statistisch bedeutsam ( $z = 5.11$ ;  $p < .01$ ).

Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards*. Zur Überprüfung der Validität des neu entwickelten Testverfahrens zur Erfassung der Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards* wurde der Zusammenhang zwischen dem ermittelten Teilkompetenzscore und dem Lernzuwachs bestimmt. Hierbei zeigte sich ein statistisch bedeutsamer mittlerer bis

hoher positiver Zusammenhang zwischen der Fähigkeit, Lernziele auszuwählen und dem Lernzuwachs ( $r = .40, p < .01$ ).

Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen*. Zur Überprüfung der Validität des neu entwickelten Testverfahrens zur Erfassung der Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* wurde der Zusammenhang zwischen dem Teilkompetenzscore und dem Lernzuwachs bestimmt. Hierbei ergab sich ein statistisch bedeutsamer mittlerer positiver Zusammenhang zwischen beiden Variablen ( $r = .36, p < .01$ ).

Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge*. Aufbauend auf den unzureichenden Ergebnissen der ersten Evaluation wurde eine Überarbeitung des Testinstruments zur Erfassung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* vorgenommen. Beide Situationsskizzen wurden um weitere Handlungsschritte erweitert. Ferner wurde die Formulierung der Handlungsschritte überarbeitet. Für die überarbeitete Testversion konnte ein mittlerer positiver Zusammenhang mit dem Lernzuwachs ermittelt werden ( $r = .21, n.s.$ ), der jedoch statistisch nicht abgesichert werden konnte.

#### **6.4.5 Diskussion**

Ziel der Pilotierungsstudie 3b war die Überprüfung der Testgüte der sechs neu entwickelten Testverfahren zur Erfassung der Teilkompetenzen b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*, c) *Formulieren von Zielen und Standards*, h) *Einschätzen des aktuellen Wissenstands*, i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* und j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* in der Testversion Blitze, sowie die erneute Überprüfung des im Anschluss an die Pilotierungsstudie 3a modifizierten Testverfahrens zur Erfassung der Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge*.

Für alle Testverfahren konnte eine ausreichende Objektivität nachgewiesen werden. Darüber hinaus konnte sowohl für die Teilkompetenz j) als auch für die modifizierte Version des Testverfahrens zur Erfassung der Teilkompetenz f) und die Wissenstests eine zufriedenstellende Reliabilität ermittelt werden. Die Itemschwierigkeiten erwiesen sich für alle eingesetzten Testverfahren mit einer mittleren Schwierigkeit als zufriedenstellend. Ferner konnten erste Hinweise auf die Validität der Verfahren gewonnen werden, wobei die Ergebnisse der Testversion *Blitze* stimmig mit denen der Testverfahren in der Version *Wasser* sind (vgl. Kapitel 6.3).

In Analogie zu den in Kapitel 6.3 berichteten Ergebnissen der Testversion *Wasser*, wurden in der Testversion *Blitze* die Ergebnisse der Teilkompetenzen b), h) und i) ebenfalls getrennt für die verschiedenen Teilscores betrachtet.

Bei einer ersten Analyse der Itemschwierigkeit konnte ein Unterschied hinsichtlich der korrekten Einschätzung von Wissensbeständen und Wissenslücken vor und nach dem Lernen beobachtet werden. Vor dem Lernen konnte eine deutlich höhere korrekte Einschätzung der Wissenslücken beobachtet werden. Nach dem Lernen überwog die korrekte Einschätzung der Wissensbestände. Beide Unterschiede konnten statistisch abgesichert werden, wobei der Unterschied nach dem Lernen lediglich auf dem 10%-Niveau statistische Bedeutsamkeit erzielte. Es besteht die Annahme, dass aufgrund einer abnehmenden Unsicherheit bei der Wissenseneinschätzung durch die Bearbeitung des Sachtextes nach dem Lernen eine höhere korrekte Einschätzung der Wissensbestände beobachtet werden konnte als vor dem Lernen. Die Schüler können nach Bearbeitung des Sachtextes nach dem Lernen mit höherer Wahrscheinlichkeit korrekt angeben, welche Inhalte ihnen bekannt sind. Die nach dem Lernen reduzierte korrekte Einschätzung der eigenen Wissenslücken kann hierbei möglicherweise durch die Länge der Pause zwischen dem Lesen des Sachtextes und der Einschätzung des eigenen Wissens beeinflusst worden sein. So könnte die *Illusion of Knowing* (vgl. Nelson & Narens, 1990) zu Fehleinschätzungen geführt haben (für eine Erläuterung des Phänomens siehe Kapitel 6.3.5). Schüler, die zeitnah an die Bearbeitung eines Sachtextes Wissenseneinschätzung vornehmen, überschätzen ihr Wissen demnach vermehrt, da ihr noch im Arbeitsspeicher präsent Wissen über weiterhin bestehende Wissenslücken hinwegtäuscht.

Im Anschluss an die Analyse der Schwierigkeit wurde die Validitätsprüfung auf Ebene der Teilscores durchgeführt. Vor dem Lernen konnten nur geringe Zusammenhänge der Wissenseneinschätzung mit dem Lernerfolg ermittelt werden. Im Gegensatz zur Wissenseneinschätzung vor dem Lernen konnten nach dem Lernen des Sachtextes sowohl für die Wissenseneinschätzung als auch für die Lernzielerreichung mittlere bis hohe Zusammenhänge mit dem Lernerfolg ermittelt werden. Die Unterschiede zwischen den Teilscores erwiesen sich hierbei als statistisch bedeutsam. Einen möglichen Grund für die Unterschiede zwischen den Zeitpunkten der Messung kann, wie bereits in Kapitel 6.3.5 dargelegt, auf eine Reduktion der Unsicherheit hinsichtlich der behandelten Themen darstellen. So sollte es Schülern nach Bearbeitung des Sachtextes leichter fallen, die abgefragten Themen einzuschätzen als vor dem Lernen, wenn die behandelte Tiefe des Themas noch nicht bekannt ist und die Unsicherheit auf Seiten der Schüler folglich groß ist.

Die Unterschiede in den Ergebnissen zwischen den einzelnen Teilscores nach dem Lernen (negative vs. positive Zusammenhänge mit dem Lernerfolg) können sowohl für die Wissenseneinschätzung als auch für die Einschätzung der Lernzielerreichung durch den Effekt der Dominanz von *Wissensbeständen* vs. *Wissenslücken* bzw. *erreichten* vs. *nicht erreichten Lernzielen* erklärt werden. Es besteht die Annahme, dass der jeweils stärker ausgeprägte Teil beim Schüler (z. B. Einschätzung von Wissensbeständen) die Identifikation des

schwächeren Teils (z. B. Einschätzung von Wissenslücken) hemmt. So sollte es Schülern, die durch das Lesen des Sachtextes viel Wissen hinzugewonnen haben, leichter fallen, bekannte Inhalte einzuschätzen, als zwischen den vielen bekannten Inhalten die wenigen Wissenslücken zu identifizieren. Gleiches gilt für die Einschätzung der Lernzielerreichung.

*Fazit.* Für alle eingesetzten neu entwickelten bzw. modifizierten Testverfahren konnten im Rahmen der Evaluation der Testmaterialien in der Version *Blitze* zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden.

#### **6.4.6 Modifikationen**

Für die im Rahmen der Pilotierungsstudie 3b eingesetzten Testverfahren (Version *Blitze*) sind keine Modifikationen erforderlich. Bezogen auf die differenzierte Analyse der Teilkompetenzen b), h) und i) ist eine längere Pause zwischen dem Lesen des Sachtextes und der Bearbeitung des Einschätzungsbogens zu empfehlen. Dies könnte in der vorliegenden Studie die Korrektheit der identifizierten Wissenslücken beeinflusst haben.

### **6.5 Fazit Pilotierungsstudien und Ausblick**

Zusammengefasst ergaben sich für alle neu entwickelten bzw. modifizierten Testverfahren zufriedenstellende Reliabilitäten und Itemschwierigkeiten sowie erste Hinweise auf die Validität der Verfahren. Aufbauend auf den Ergebnissen der Pilotierungsstudien wurden alle Testverfahren in einer Hauptstudie im Frühjahr und Sommer 2009 eingesetzt, um in diesem Rahmen Informationen über die Kompetenzstruktur zwischen den neun erfassten Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten zu gewinnen.

Im Rahmen der Hauptstudie wurden hierfür zwei Analysen durchgeführt, die getrennt dargestellt werden sollen. Ziel der ersten Analyse war die Gewinnung erster Informationen über die Höhe der zu erwartenden Zusammenhänge zwischen den im Sinne von Leistungsdispositionen erfassten Teilkompetenzen und dem Lernerfolg. Grundlage der Analyse bilden ausschließlich die in der Forschung zum selbstregulierten Lernen bereits umfangreich erforschten lernstrategischen Komponenten (vgl. Kapitel 4, Forschungsfrage 2 und 3).

Im Anschluss an die erste Analyse war das Ziel der zweiten Studie die Analyse der Selbstregulationskompetenz auf Basis aller neun in Kapitel 2.3 vorgestellten Teilkompetenzen.

## 7. ANALYSE 1: LERNSTRATEGISCHE TEILKOMPETENZEN BEIM SELBSTREGULIERTEN LERNEN AUS SACHTEXTEN<sup>2</sup>

Ziel der Arbeit ist die Analyse der Struktur der Selbstregulationskompetenz, die durch die in Kapitel 2.3 vorgestellten Teilkompetenzen und ihre Wechselwirkungen gebildet wird. Wie in den Kapiteln 2 und 3 dargelegt werden konnte, wurden bislang primär regulative Handlungen und nicht die dahinter stehenden Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen untersucht.

Vor diesem Hintergrund soll zur Gewinnung erster Hypothesen über die Höhe der zu erwartenden Koeffizienten im Rahmen der Hauptstudie zunächst eine Analyse der Kompetenzstruktur zwischen den beiden lernstrategischen Teilkompetenzen erfolgen. Die lernstrategischen Teilkompetenzen wurden hierbei aufgrund der Vergleichsmöglichkeit mit vorangegangenen Studien ausgewählt. So existieren in der Literatur zum selbstregulierten Lernen vorrangig Studien, die auf Lernstrategien, insbesondere deren Nutzung, fokussieren (vgl. Kapitel 2.3.2; siehe auch Artelt, 2000; Baumert & Köller, 1996; Hauser, 2004; Leopold & Leutner, 2002, 2004; Leutner et al., 2007; Souvignier & Rös, 2005; Weinstein & Mayer, 1986; Wild & Schiefele, 1994). Die Ergebnisse der Lernstrategieforschung können somit als Grundlage für die Generierung von Hypothesen über die Höhe des zu erwartenden Zusammenhangs zwischen den lernstrategischen Teilkompetenzen und dem Lernerfolg dienen.

Wie bereits in Kapitel 4 ausführlich diskutiert wurde, muss zur Erfassung von Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen die Qualität einer bestimmten Handlungsausführung berücksichtigt werden. Vor diesem Hintergrund ist zu erwarten, dass für die erfassten Teilkompetenzen, ähnlich wie bei Studien zur tatsächlichen Strategienutzung, ein positiver Zusammenhang mit dem Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten ermittelt werden kann. Es ist jedoch zu erwarten, dass der Lernerfolg aufgrund der unabhängigen Erfassung des Leistungsmaßes geringer ausfällt als bei Studien, die diesen als Resultat der Strategienutzung erfassen (vgl. Kapitel 4). Aufgrund der Berücksichtigung der Qualität der Handlungsausführung sollten jedoch höhere Koeffizienten resultieren als für Verfahren, die die habituelle Strategienutzung erfassen und damit ausschließlich die Quantität der Strategienutzung betrachten (vgl. Kapitel 4). Für die erste Analyse der Daten ergibt sich hieraus folgende Frage:

- 1) *Sind die lernstrategischen Teilkompetenzen Aktivieren des Lernstrategiewissens und Lernstrategien anwenden können im Sinne von Leistungsdispositionen prädiktiv*

---

<sup>2</sup>. Das vorliegende Kapitel basiert auf der Publikation von Schütte, Wirth & Leutner (2012).



*für den in einer unabhängigen Lernsituation erfassten Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten?*

Ein viel diskutiertes Thema in der Lernstrategieforschung sind lernstrategische Defizite. Kennzeichen aller Defizite ist eine fehlende spontane und erfolgreiche Nutzung von Lernstrategien, wobei in der Literatur lediglich Informationen über die tatsächliche Strategienutzung zur Klassifikation der Defizite verwendet werden (vgl. Kapitel 2.3.2). Dies stellt insbesondere vor dem Hintergrund, dass es für eine spontane Nutzung von Lernstrategien sowohl der Fähigkeit zur Aktivierung des Strategiewissens und Auswahl geeigneter Lernstrategien als auch der Fähigkeit zur Anwendung der ausgewählten Lernstrategien bedarf, ein defizitäres Vorgehen dar.

Im Rahmen dieses Kapitels soll daher der Frage nachgegangen werden, inwiefern der Einbezug beider Voraussetzungen für eine spontane Strategienutzung, erfasst im Sinne von Leistungsdispositionen, zur Klassifikation lernstrategischer Defizite genutzt werden kann. Hierbei ist von besonderem Interesse, ob die in Kapitel 2.3.2 theoretisch postulierte Unterscheidung zwischen zwei Varianten des Mediationsdefizits auch empirisch Bestand hat und eine Ausdifferenzierung der aus der Literatur bekannten lernstrategischen Defizite ermöglicht.

Unter Berücksichtigung der zwei in Kapitel 2.3.2 postulierten Varianten des Mediationsdefizits liegt zum einen ein Mediationsdefizit vor, wenn bei Lernenden die Teilkompetenzen *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und *Lernstrategien anwenden können* unzureichend ausgeprägt sind (Variante 1). Zum anderen kann nach Sicht der Autoren trotz einer ausreichenden Ausprägung der Teilkompetenz b) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* auch dann ein Mediationsdefizit vorliegen, wenn Lernstrategien nach Aufforderung (niedrige Ausprägung der Teilkompetenz *Lernstrategien anwenden können*) nicht ausgeführt werden können (Variante 2). Beide Varianten des Mediationsdefizits sollten demnach auf Ebene der Teilkompetenzen erfasst werden können. Zur Klassifikation des Produktions- und Nutzungsdefizits bedarf es jedoch nach Hasselhorn (1996) nicht nur Informationen über das Ausmaß der Kompetenzausprägung, sondern auch Informationen über den spontanen Einsatz von Lernstrategien in einer konkreten Lernsituation und den daraus resultierenden Lernerfolg. Lernende mit einem Produktionsdefizit sollten demnach eine hohe Ausprägung der Teilkompetenzen d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und e) *Lernstrategien anwenden können* aufweisen; jedoch sollte es bei ihnen zu keiner spontanen Nutzung von Lernstrategien kommen. Bei Lernenden mit einem Nutzungsdefizit sollten sowohl die Teilkompetenzen d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und e) *Lernstrategien anwenden können* hoch ausgeprägt sein als auch eine spontane, wenn auch ineffiziente Nutzung von Lernstrategien (Miller, 1990) zu beobachten sein.

Das Vorhandensein eines lernstrategischen Defizits, d.h. der Unfähigkeit, Lernstrategien in einer konkreten Lernsituation erfolgreich zu nutzen, wird in der Literatur stets mit einem geringeren Lernerfolg in Verbindung gebracht (z. B. Friedrich & Mandl, 1992; Hasselhorn, 1992; Veenman et al., 2006). So postuliert Hasselhorn (1996), dass erst durch die Erreichung der Strategiereife, d.h. der höchsten Entwicklungsstufe, eine erfolgreiche Regulation des Lernens stattfinden kann.

Es stellt sich die Frage, ob sich das Ergebnis von Hasselhorn (1996) unter Berücksichtigung der beiden lernstrategischen Teilkompetenzen replizieren lässt, d.h. für eine erfolgreiche Regulation des Lernens beide Teilkompetenzen in ausreichender Höhe vorhanden sein müssen, oder ob bereits durch die Überwindung einzelner Defizite und dem daraus resultierenden Zugewinn an Teilkompetenzen ein schrittweiser Anstieg des Lernerfolgs zu verzeichnen ist. Für die Analyse ergibt sich hieraus die zweite Fragestellung des Kapitels:

- 2) *Eignet sich die separate Erfassung der lernstrategischen Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen zur Identifikation gängiger lernstrategischer Defizite und ermöglicht die Betrachtung beider Teilkompetenzen eine Ausdifferenzierung des Modells der lernstrategischen Defizite?*

## **7.1 Methode**

Im Folgenden soll neben der Beschreibung der Stichprobe der Hauptstudie das verwendete Testmaterial zur Erfassung der lernstrategischen Teilkompetenzen und die aus den Ergebnissen der Pilotierungsstudien notwendigen Modifikationen der Materialien erläutert werden. Für eine ausführliche Beschreibung der verwendeten Testverfahren siehe Kapitel 5.2.4.

### **7.1.1 Stichprobe**

An der Hauptstudie nahmen 764 Neuntklässler aus zehn Gymnasien (29 Schulklassen) in Nordrhein-Westfalen teil. Aufgrund instruktionswidrigen Verhaltens primär am zweiten Untersuchungstag (d.h. einer nicht ordnungsgemäßen Bearbeitung der Testbögen bzw. eines unkooperativen Verhaltens während der Untersuchung) wurden 205 Schüler vor der Untersuchung ausgeschlossen. Die Stichprobe reduzierte sich somit auf 559 Schüler.

Zur Überprüfung, ob es sich bei der reduzierten Stichprobe um eine verzerrte Stichprobe handelt, wurden beide Stichproben hinsichtlich verschiedener Kontrollvariablen (Alter, Durchschnittsnoten in den Fächern Deutsch, Mathematik, Physik und Chemie und

aktuelle Motivation zur Bearbeitung des Sachtextes am ersten Tag) miteinander verglichen. Beide Stichproben unterschieden sich statistisch bedeutsam hinsichtlich der erfassten Kontrollvariablen. Die zwischen den beiden Stichproben ermittelten Mittelwertsunterschiede können mit einer Effektstärke zwischen .17 und .32 nach Cohen (1992) jedoch als klein bezeichnet werden. Bei den ausgeschlossenen Schülern handelte es sich um Schüler, die insgesamt schlechtere Schulnoten aufwiesen, tendenziell älter waren (ein möglicher Indiz für die Wiederholung einer Klasse) und über eine geringere Motivation vor der Bearbeitung des Sachtextes am ersten Tag verfügten. So ist zu vermuten, dass diese Schüler von der anspruchsvollen Testsituation über insgesamt vier Schulstunden (aufgeteilt in zwei Doppelstunden) überfordert waren und dies zu dem beobachteten instruktionswidrigen Verhalten insbesondere am zweiten Untersuchungstag geführt haben kann.

Das Geschlechterverhältnis erwies sich als ausgeglichen (291 Schülerinnen und 268 Schüler). Das Durchschnittsalter der Schüler betrug 14.92 Jahre ( $SD = .52$ ). 492 Schüler gaben Deutsch als ihre Muttersprache an.

### **7.1.2 Material**

Grundlage der ersten Analyse der Hauptstudie bildete das in Kapitel 5.1 dargestellte Untersuchungsdesign. Hierfür wurden sowohl der im ersten Untersuchungsteil erfasste Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus einem naturwissenschaftlichen Sachtext als auch die Ausprägung der beiden Teilkompetenzen d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und e) *Lernstrategien anwenden können* betrachtet.

#### **Lernaufgabe**

Als Lernaufgabe erhielten die Schüler einen von zwei komplexen und herausfordernden naturwissenschaftlichen Sachtexten, die bereits in Kapitel 5.2.1 ausführlich dargestellt wurden. Zur Bearbeitung des Sachtextes standen den Schülern 15 Minuten zur Verfügung.

#### **Erfassung der aktuellen Motivation**

Zur Erfassung der aktuellen Motivation der Schüler wurde sowohl vor als auch nach der Bearbeitung des Sachtextes am ersten Untersuchungstag die gekürzte Version des FAM (Rheinberg et al., 2001; vgl. Kapitel 5.2.3) eingesetzt. Zur Bearbeitung der neun Fragen standen den Schülern jeweils zwei Minuten zur Verfügung.

### **Wissenstests**

Vor und nach dem Lesen des Sachtextes wurde jeweils ein lehrzielorientierter Wissenstest administriert. Hierbei handelt es sich um Testinstrumente, die bereits ab der zweiten Pilotierungsstudie (vgl. Kapitel 6.2) in unveränderter Form eingesetzt wurden. Zur Bearbeitung der Wissenstests standen den Schülern fünf (Vortest) bzw. zehn Minuten (Nachtest) zur Verfügung.

### **Erfassung der Teilkompetenz e) Lernstrategien anwenden können**

Zur Erfassung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* wurden die zwei in Kapitel 6.1 vorgestellten und am Ende von Kapitel 6.1.6 für die Hauptstudie ausgewählten Lernstrategien *Textmarkieren* und *Concept-Mapping* in den Versionen *Blitze* und *Wasser* eingesetzt. Aufgrund einer erhöhten Schwierigkeit beider Testinstrumente wurden die Kodieranweisungen im Anschluss an die erste Pilotierungsstudie (vgl. Kapitel 6.1) erweitert. Zur Auswertung der Teilkompetenz e) *Anwenden der Textmarkierungsstrategie* wurde, aufgrund vermehrt auftretender Zählfehler bei der Auswertung der Strategie (vgl. Kapitel 6.1.4), eine Schablone der Musterlösung angefertigt, die die Auswertung der Teilkompetenz, insbesondere das Zählen der markierten Wörter, vereinfachen sollte. Zur Auswertung der Teilkompetenz e) *Anwenden der Concept-Mapping-Strategie* wurde zusätzlich zur Kodieranweisung eine Schulung in der Unterscheidung von Concept-Maps und Mind-Maps durchgeführt, da dies von den geschulten Beurteilern als größte Schwierigkeit bei der Auswertung der zum Teil sehr abstrakten Zeichnungen der Schüler wahrgenommen wurde (vgl. Kapitel 6.1.4).

### **Erfassung der Teilkompetenz d) Aktivieren des Lernstrategiewissens**

Zur Erfassung der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* wurde die in Kapitel 5.2.4 illustrierte gekürzte Version des standardisierten Würzburger Lesestrategie-Wissenstests für die Klassen 7-12 (WLST 7-12) von Schlagmüller und Schneider (2007) eingesetzt.

### **7.1.3 Untersuchungsdesign und Vorgehensweise**

Grundlage der Hauptstudie war das in Kapitel 5.1 dargestellte allgemeine Untersuchungsdesign, das an dieser Stelle verkürzt dargestellt werden soll.

Im ersten Untersuchungsteil wurde der Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen im Rahmen des regulären Schulunterrichts erfasst. Operationalisiert wurde der Lernerfolg über

den individuellen Lernzuwachs, welcher klassisch als Residuum aus der Vorhersage des Lernerfolgs durch das Vorwissen bestimmt wurde.

Die Schüler erhielten alternierend einen der beiden anspruchsvollen naturwissenschaftlichen Sachtexte mit der Aufgabe, seine Inhalte in Einzelarbeit zu lernen. Vor und nach der Bearbeitung des Sachtextes wurde das inhaltsbezogene (Vor-) Wissen der Schüler erfasst. Zur Kontrolle motivationaler Einflüsse wurde sowohl vor als auch nach der Bearbeitung des Sachtextes eine gekürzte Version des FAM administriert.

Zur Beantwortung der zweiten Fragestellung wurde ergänzend zum allgemeinen Untersuchungsdesign im ersten Untersuchungsteil nachträglich für eine Zufallsstichprobe erfasst, inwieweit bei der Bearbeitung des Sachtextes spontan Lernstrategien genutzt wurden (*Bearbeitungsspuren*).

Im zweiten Untersuchungsteil wurden u.a. die beiden lernstrategischen Teilkompetenzen als Leistungsdispositionen, also unabhängig von der Lernsituation des ersten Tages, erfasst. Zusätzlich erfolgte in diesem Untersuchungsteil die Erfassung der übrigen Teilkompetenzen des selbstregulierten Lernens (vgl. Kapitel 5.2.4), welche in Kapitel 8 analysiert werden sollen.

## 7.2 Ergebnisse

### 7.2.1 Testgüte

#### **Teilkompetenz d) Aktivieren des Lernstrategiewissens**

Für die gekürzte Version des WLST 7-12 ergab sich in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Pilotierungsstudien (vgl. Kapitel 6.1.4 und 6.2.4) ein zufriedenstellendes Cronbach's Alpha von  $\alpha = .82$  (22 Paarvergleiche). Die Schüler erzielten im Durchschnitt  $M = 31.16$  ( $SD = 7.75$ ) von 44 möglichen Punkten.

#### **Teilkompetenz e) Lernstrategien anwenden können**

Die Beurteilerübereinstimmung der beiden Teilkompetenzen *Anwendung der Textmarkierungsstrategie* und *Anwendung der Concept-Mapping-Strategie* erwies sich sowohl für die Textmarkierungsstrategie (Version *Blitze*: 98.0 Prozent; Version *Wasser*: 96.8 Prozent) als auch für die Concept-Mapping-Strategie (Version *Blitze*: 97.1 Prozent; Version *Wasser*: 96.9 Prozent) als zufriedenstellend. Auf die Bestimmung der Reliabilität musste aufgrund des offenen Antwortformats der Teilaufgaben verzichtet werden.

Bei der Anwendung der Textmarkierungsstrategie erreichten die Schüler im Durchschnitt knapp ein Fünftel der möglichen Prozentpunkte [Version *Blitze*:  $M = 18.21$  ( $SD = 13.92$ );

Version *Wasser*:  $M = 19.67$  ( $SD = 13.42$ )]. Bezogen auf die Anwendung der Concept-Mapping-Strategie erzielten die Schüler im Durchschnitt  $M = 40.88$  ( $SD = 13.72$ ; Version *Blitze*) bzw.  $M = 38.08$  ( $SD = 13.83$ ; Version *Wasser*) Prozent der maximal möglichen Punkte.

In einer anschließenden korrelativen Analyse erwiesen sich die beiden Teilkompetenzen sowohl in der Version *Blitze* ( $r = .12$ ; n.s.) als auch in der Version *Wasser* ( $r = .00$ ; n.s.) als unkorreliert bzw. nur schwach korreliert. Für die weiteren Analysen wurden die beiden Teilkompetenzen der übergeordneten Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* daher separat betrachtet.

### **Wissenstests**

Die Reliabilität der Wissenstests kann sowohl für die Version *Wasser* (Vorwissen:  $\alpha = .49$ ; Wissen:  $\alpha = .65$ ) als auch für die Version *Blitze* (Vorwissen:  $\alpha = .40$ ; Wissen:  $\alpha = .60$ ) unter nicht laborartig kontrollierten Bedingungen als noch ausreichend eingestuft werden.

Vor der selbstregulierten Bearbeitung des Sachtextes im ersten Untersuchungsteil konnte für beide Testversionen lernerseitig ein nur geringes Vorwissen ermittelt werden [Version *Blitze*:  $M = 1.16$  ( $SD = 1.14$ ), theor. Maximum: 6; Version *Wasser*:  $M = 1.06$  ( $SD = 1.21$ ), theor. Maximum: 7].

Nach der Bearbeitung des Sachtextes konnte ein geringerer Lernerfolg in der Version *Wasser* beobachtet werden [ $M = 6.61$  ( $SD = 2.94$ ), theor. Maximum: 15] als in der Version *Blitze* [ $M = 9.22$  ( $SD = 2.41$ ), theor. Maximum: 15], in der eine mittlere Lösungswahrscheinlichkeit ermittelt wurde. Der Unterschied zwischen beiden Testversionen erwies sich als statistisch bedeutsam [ $t(557) = 11.74$ ;  $p < .01$ ]. Trotz eines Unterschieds in der Höhe der durchschnittlichen Lösungswahrscheinlichkeit konnte jedoch in beiden Testversionen eine ausreichende Varianz im Lernerfolg ermittelt werden.

### **Erfassung der aktuellen Motivation**

Für den im ersten Teil der Untersuchung eingesetzten FAM zur Erfassung der aktuellen Motivation konnte eine zufriedenstellende interne Konsistenz ermittelt werden (prä:  $\alpha = .80$ ; post:  $\alpha = .85$ ). Ferner konnte über alle neun Items anhand einer 7-stufigen Likertskala im Durchschnitt eine mittlere Motivation bestimmt werden. Dieses Ergebnis zeigte sich sowohl vor als auch nach der Bearbeitung des Sachtextes [prä:  $M = 31.36$  ( $SD = 9.25$ ); post:  $M = 30.65$  ( $SD = 10.99$ ); theoretisches Maximum: 63]. Für die vorliegende Untersuchung soll jedoch ausschließlich die Motivation vor dem Lernen berücksichtigt werden, da diese direkten Einfluss auf die Anstrengung bei der Bearbeitung des Sachtextes und damit auf den Lernerfolg nimmt.

Es zeigte sich ein statistisch bedeutsamer positiver Zusammenhang zwischen der Motivation vor dem Lernen und dem Lernzuwachs ( $r = .21$ ;  $p < .01$ ).

### 7.2.2 Prüfung normalverteilter Daten

Vor der Beantwortung der Fragestellungen der vorliegenden Analyse wurden zunächst die Daten beider lernstrategischer Teilkompetenzen auf Normalverteilung überprüft. Eine Überprüfung der Normalverteilung nach *Kolmogorov-Smirnov* erbrachte für die Testverfahren beider Testversionen vergleichbare Ergebnisse. Hierbei wichen alle eingesetzten Testverfahren mit Ausnahme des *FAM* zur Erfassung der aktuellen Motivation (vor der Bearbeitung des Sachtextes) statistisch bedeutsam von der Normalverteilung ab (vgl. Tabelle 12).

Tabelle 12: Normalverteilungsprüfung der eingesetzten Testverfahren.

Testverfahren	Version	Kolmogorov-Smirnov	Schiefe	Kurtosis
d) Aktivieren des Strategiewissens		$D(559)=.09$ ; $p < .01$	-.63 (SE = .10)	.08 (SE = .21)
e) Anwenden der Textmarkierungsstrategie	Blitze	$D(286)=.20$ ; $p < .01$	.43 (SE = .15)	-.91 (SE = .29)
	Wasser	$D(273)=.28$ ; $p < .01$	.32 (SE = .15)	-1.11 (SE = .30)
e) Anwenden der Concept-Mapping-Strategie	Blitze	$D(254)=.72$ ; $p < .01$	-.03 (SE = .15)	-.33 (SE = .30)
	Wasser	$D(273)=.46$ ; $p < .01$	-.21 (SE = .16)	-.02 (SE = .32)
Vortest	Blitze	$D(286)=.18$ ; $p < .01$	.66 (SE = .14)	.51 (SE = .29)
	Wasser	$D(273)=.19$ ; $p < .01$	.86 (SE = .15)	.92 (SE = .29)
Nachtest	Blitze	$D(286)=.09$ ; $p < .01$	-.01 (SE = .14)	.00 (SE = .29)
	Wasser	$D(273)=.08$ ; $p < .01$	.16 (SE = .15)	-.18 (SE = .29)
Erfassung der aktuellen Motivation	prä	$D(559)=.03$ ; n.s.	.06 (SE = .10)	-.27 (SE = .21)
	post	$D(559)=.04$ ; $p < .05$	.15 (SE = .10)	-.60 (SE = .21)

Bei großen Stichproben können jedoch schon geringe Abweichungen von der Normalverteilung statistisch bedeutsam werden (z. B. Field, 2009). Aus diesem Grund wurde ergänzend zur *Kolmogorov-Smirnov*-Statistik die Statistiken für die Schiefe und Kurtosis der Verteilung analysiert. Wie Tabelle 12 entnommen werden kann, erwiesen sich die Ergebnisse der Teilkompetenzen d) *Aktivieren des Strategiewissens* und e) *Anwenden der Concept-Mapping-Strategie* als rechtsgipfelig schief, wohingegen sich die Ergebnisse von

Teilkompetenz e) *Anwenden der Textmarkierungsstrategie* sowie des Vortests als linksgipfelig schief erwiesen. Auffällig ist ferner die Flachgipfeligkeit der Ergebnisse von Teilkompetenz e) *Anwenden der Textmarkierungsstrategie* [Version *Blitze*:  $ex = -.91$  ( $SE = .29$ ); Version *Wasser*:  $ex = -1.11$  ( $SE = .30$ )] sowie die Spitzgipfeligkeit der beiden Vortests [Version *Blitze*:  $ex = .51$  ( $SE = .29$ ); Version *Wasser*:  $ex = .92$  ( $SE = .29$ )].

Vor dem Hintergrund nur geringer Kennwerte für Schiefe und Kurtosis können die Nachtests in beiden Testversionen, trotz der Ergebnisse der *Kolmogorov-Smirnov*-Statistik, als normalverteilt betrachtet werden.

Aufgrund der für die meisten Testverfahren dargestellten Abweichung von der Normalverteilung wäre es empfehlenswert, sofern für Analysen die Normalverteilung vorausgesetzt wird, nicht-parametrische Verfahren zu verwenden. Da bei der Nutzung nicht-parametrischer Verfahren jedoch ausschließlich ordinale Informationen verwendet werden und dies zu einem Verlust an Power führen kann, sollen alle Analysen sowohl mit parametrischen und nicht-parametrischen Verfahren gerechnet werden und nur dann nicht-parametrische Ergebnisse präsentiert werden, wenn sie von den entsprechenden parametrischen Ergebnissen bedeutsam abweichen.

### 7.2.3 Fragestellung 1: Lernstrategische Teilkompetenzen und Lernerfolg

Zur Beantwortung der ersten Frage, inwieweit die am zweiten Untersuchungstag im Sinne von Leistungsdispositionen erfassten lernstrategischen Teilkompetenzen (*Aktivieren des Lernstrategiewissens*, *Anwendung der Concept-Mapping-Strategie* und *Anwendung der Textmarkierungsstrategie*) prädiktiv für Lernerfolg sind, wurde für beide Texttypen (*Blitz* oder *Wasser*) jeweils eine multiple Regressionsanalyse mit dem um das Vorwissen bereinigten Lernzuwachs als abhängige Variable in Mplus (Muthén & Muthén, 2007) gerechnet.

Die abhängige Variable Lernzuwachs kann hierbei durch verschiedene nicht kontrollierbare Faktoren in den einzelnen Klassen unterschiedlich stark beeinflusst worden sein. Da die an der Untersuchung beteiligten Schüler aus 29 Klassen stammten (durchschnittlich 8.62 (Version *Blitze*) bzw. 9.41 (Version *Wasser*) Schüler pro Klasse), wurde, zur Kontrolle des Effekts der Klassenzugehörigkeit, zunächst die Intraklassenkorrelation für die abhängige Variable Lernzuwachs analysiert. Hierbei ergab sich insbesondere für die Testversion *Wasser* mit  $r = .09$  ein nicht unbedeutender Anteil an Varianz im Lernzuwachs, der auf die Zugehörigkeit zu den Klassen zurückzuführen ist. Der Effekt der Klassenzugehörigkeit in der Version *Blitze* kann im Gegensatz mit  $r = .01$  als gering eingestuft werden.

Basierend auf den Ergebnissen der Analyse der Intraklassenkorrelationen wurde, insbesondere vor dem Hintergrund der Ergebnisse in der Testversion *Wasser*, bei der



Berechnung der multiplen Regressionsanalyse in Mplus die Klassenzugehörigkeit kontrolliert. Tabelle 13 können die Ergebnisse der multiplen Regressionsanalysen unter Kontrolle der Klassenzugehörigkeit entnommen werden.

Im Rahmen der Analyse erwiesen sich die Regressionskoeffizienten für beide Texttypen als annähernd vergleichbar und statisch bedeutsam. Eine Ausnahme bildete Teilkompetenz e) *Anwendung der Concept-Mapping-Strategie*. Die Regressionskoeffizienten der Teilkompetenz e) *Anwendung der Concept-Mapping-Strategie* waren bei beiden Texten geringer ausgeprägt und erwiesen sich als statistisch nicht bedeutsam. Daher wurde diese Teilkompetenz in den weiteren Analysen nicht weiter berücksichtigt.

*Tabelle 13:* Einfluss der lernstrategischen Teilkompetenzen auf den Lernzuwachs unter Kontrolle der Klassenzugehörigkeit.

<b>Teilkompetenzen</b>	<b>Version</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>p</math></b>	<b>Partiell.<math>R^2</math></b>
<i>Aktivieren des Lernstrategiewissens</i>	Blitze	.25	<.01	.06
	Wasser	.16	<.01	.03
<i>Anwendung der Concept-Mapping-Strategie</i>	Blitze	.10	n.s.	.01
	Wasser	.10	n.s.	.01
<i>Anwendung der Textmarkierungsstrategie</i>	Blitze	.19	<.01	.04
	Wasser	.20	<.01	.04

Im nächsten Schritt wurden die vergleichbaren Ergebnisse der zwei verbleibenden Prädiktoren für beide Texttypen, unter der Annahme textunabhängiger Ergebnisse, z-standardisiert, zu einem gemeinsamen Teilkompetenzscore zusammengefasst und in Mplus erneut in einer multiplen Regressionsanalyse hinsichtlich ihrer Vorhersagekraft für den Lernzuwachs, unter Kontrolle des Einflusses der Klassenzugehörigkeit (Intraklassenkorrelation Lernzuwachs:  $r = .05$ ), überprüft. Hierbei erwiesen sich sowohl die Teilkompetenz e) *Anwendung der Textmarkierungsstrategie* ( $\beta = .19$ ,  $p < .01$ ,  $R^2 = .04$ ) als auch die Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* ( $\beta = .18$ ,  $p < .01$ ,  $R^2 = .03$ ) als statistisch bedeutsame Prädiktoren für den Lernzuwachs.

Zusammengefasst konnten anhand beider lernstrategischen Teilkompetenzen sieben Prozent der Gesamtvarianz im Lernzuwachs erklärt werden.

#### **7.2.4 Fragestellung 2: Identifikation lernstrategischer Defizite**

Zur Beantwortung der Frage, inwiefern die separate Erfassung der lernstrategischen Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen zur Identifikation gängiger

lernstrategischer Defizite genutzt werden kann, wurde zunächst eine Klassifikation der Defizite unter Verwendung beider lernstrategischen Teilkompetenzen vorgenommen.

Zur Identifikation von Schülern mit der ersten Variante eines Mediationsdefizits (mangelhaftes Strategiewissen) wurde für die Leistung im Test zur Erfassung von Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* (geschlossenes Antwortformat) als Kriterium die Ratewahrscheinlichkeit von 50 % der zu erreichenden Punkte gesetzt. Alle Schüler, die 50 % oder weniger der zu erreichenden Punkte erzielten ( $n = 77$ ), wurden der Kategorie Mediationsdefizit – Variante 1 zugeordnet.

Zur Kategorie Mediationsdefizit – Variante 2 wurden dagegen Schüler gezählt, die über ein ausreichendes Strategiewissen verfügten (besser als Ratewahrscheinlichkeit) und welche über eine ausreichende Ausprägung der Teilkompetenz e) *Anwendung der Textmarkierungsstrategie* verfügten. Zentrale Charakteristika der Teilkompetenz e) *Anwendung der Textmarkierungsstrategie* sind die Identifikation der Kernaussagen des Sachtextes, die Identifikation weiterer zentraler Aspekte sowie die Erstellung von Randnotizen. Alle drei Komponenten gehen gleich gewichtet in die Berechnung des Gesamtscores ein. Als Mindestanforderung der Teilkompetenz wurde das Vorhandensein mindestens einer der drei Komponenten festgelegt, was 33 % der zu erreichenden Punkte im Test entspricht. Von einer ausreichenden Ausprägung der Teilkompetenz *Anwendung der Textmarkierungsstrategie* wird demnach gesprochen, wenn ein Schüler mehr als 33 % der zu erreichenden Punkte erzielte.

Wie aus den theoretischen Definitionen der lernstrategischen Defizite ersichtlich wird, bedarf es für die Identifikation der übrigen Defizite, neben den beiden Teilkompetenzen d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und e) *Anwendung der Textmarkierungsstrategie*, auch Informationen über die spontane Nutzung der Textmarkierungsstrategie in einer konkreten Lernsituation. Für eine Zufallsstichprobe von  $n = 103$  Schülern wurde überprüft, ob bei der Bearbeitung des Sachtextes (am Tag 1) spontan die Textmarkierungsstrategie genutzt wurde (Erfassung von *Bearbeitungsspuren*).

Zur Identifikation von Schülern mit einem Produktionsdefizit bedarf es neben einem ausreichenden Strategiewissen der Fähigkeit die Textmarkierungsstrategie nach Aufforderung anzuwenden, ohne diese jedoch spontan zu nutzen. Schüler, die demnach über die Teilkompetenzen d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und e) *Anwendung der Textmarkierungsstrategie* verfügten, jedoch keine spontane Nutzung der Textmarkierungsstrategie zeigten, wurden der Kategorie Produktionsdefizit zugeordnet ( $n = 15$ ). Schüler, die ausreichend hohe Scores in den Teilkompetenzen d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und e) *Anwendung der Textmarkierungsstrategie* hatten und spontan die Textmarkierungs-

strategie nutzten ( $n = 45$ ), wurden als *Schüler mit effizienter Strategieanwendung*<sup>3</sup> bezeichnet. In einem ersten Schritt wurde überprüft, ob sich, wie von Hasselhorn (1996) postuliert, Schüler mit einer effizienten Strategieanwendung hinsichtlich des Lernerfolgs statistisch bedeutsam von denjenigen Schülern unterscheiden, welche ein Defizit vorweisen.

Der Unterschied im mittleren Rang des Lernzuwachses zwischen beiden Gruppen (Effiziente Strategienutzer: 117.94 vs. Schüler mit Defizit: 81.35) erwies sich unter Verwendung des Mann-Whitney-U-Tests als statistisch bedeutsam ( $z = -4.08$ ;  $p < .01$ ).

Zur Überprüfung der Hypothese, ob entgegen Hasselhorns Annahme schon bei Überwindung einzelner Defizite ein schrittweiser Anstieg des Lernerfolgs (operationalisiert über den um das Vorwissen bereinigten Lernzuwachs) zu verzeichnen ist, wurde zusätzlich, aufgrund des Ungleichgewichts der vier Substichproben (Mediationsdefizit – Variante 1:  $n = 77$ ; Mediationsdefizit – Variante 2:  $n = 43$ ; Produktionsdefizit:  $n = 15$ ; Effiziente Strategieanwendung:  $n = 45$ ) und nicht normalverteilter Daten, der Lokations-Trendtest nach Jonckheere-Terpstra mit der vierfach gestuften UV *Defizit* und der AV *Lernzuwachs* berechnet (vgl. Bortz, 1999). Es zeigte sich, dass mit zunehmendem Grad der Strategiebeherrschung der Lernzuwachs stetig ansteigt (vgl. Abbildung 10; Mittlerer Rang des Lernzuwachses: Mediationsdefizit – Variante 1: 78.92; Mediationsdefizit – Variante 2: 84.08; Produktionsdefizit: 86.03; Effiziente Strategieanwendung = 117.94). Der monotone Trend erwies sich als statistisch bedeutsam ( $z_{J-T} = 3.64$ ;  $p < .01$ ). Hervorzuheben ist an dieser Stelle der Unterschied im mittleren Rang des Lernzuwachses zwischen beiden Varianten des Mediationsdefizits, der jedoch statistisch nicht abgesichert werden konnten.

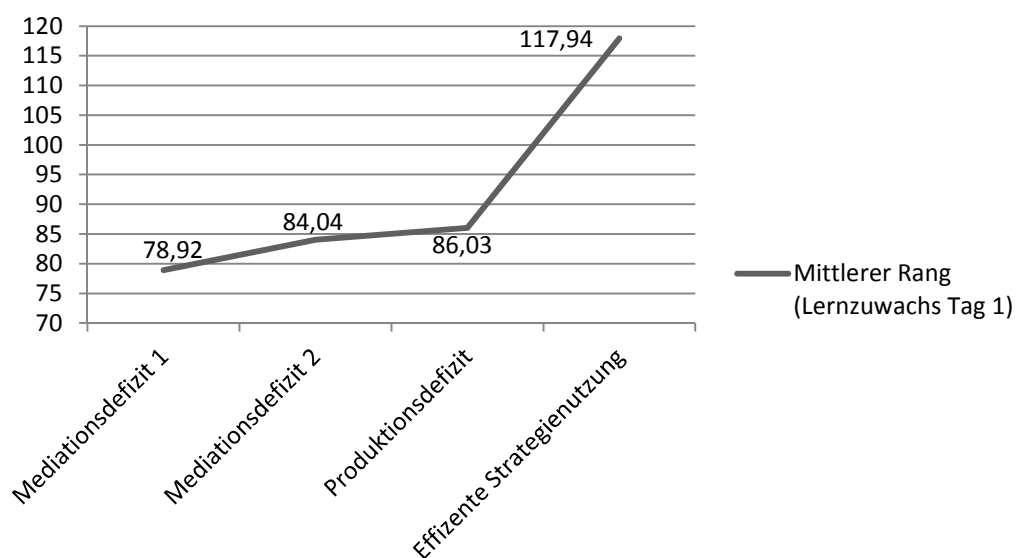


Abbildung 10: Verlauf des Lernzuwachses bei zunehmender Strategiebeherrschung.

3. Die Gruppe der effizienten Strategieanwender beinhaltet potentiell auch Schüler mit einem Nutzungsdefizit, da sich diese lediglich hinsichtlich des resultierenden Lernerfolgs von effizienten Strategieanwendern unterscheiden. Da der Lernerfolg jedoch bei der Überprüfung der Trendhypothese bereits das Kriterium der Analyse darstellt (zur Validierung der lernstrategischen Defizite) und daher nicht gleichzeitig als Prädiktor eingehen kann, wird das Nutzungsdefizit in der folgenden Analyse nicht berücksichtigt.

Wie bereits ausgeführt, beinhaltet die Gruppe der Schüler mit effizienter Strategieanwendung ( $n = 45$ ) potentiell auch Schüler mit einem Nutzungsdefizit (trotz spontaner Nutzung von Lernstrategien bleibt der Lernerfolg aus). Da der Lernzuwachs in der vorangegangenen Analyse als AV einging, konnte dieser jedoch nicht zur Identifikation eines Nutzungsdefizits herangezogen werden. Aus diesem Grund wurden weitere Analysen mit der Teilstichprobe *Effiziente Strategieanwender* durchgeführt. Überprüft wurde, ob bei dieser Gruppe eine mangelnde Qualität der spontanen Strategienutzung (vgl. Leutner et al., 2007) oder eine mangelnde Motivation (vgl. Thillmann, 2008) in Zusammenhang mit einem geringen Lernzuwachs stehen.

Für die Bewertung der Qualität der spontanen Strategienutzung wurden die Bearbeitungsspuren von Tag 1 mit entsprechenden Bearbeitungsspuren von Lernexperten verglichen. Die Motivation wurde anhand des vor dem Lesen des Sachtextes eingesetzten FAM zur Erfassung der aktuellen Motivation erfasst. Zusammenhangsanalysen unter Kontrolle des Vorwissens führten weder für die Güte der spontanen Strategienutzung ( $r = .03$ ; n.s.), noch für die aktuelle Motivation ( $r = .11$ ; n.s.) zu statistisch bedeutsamen Korrelationen mit dem Lernzuwachs.

### 7.3 Diskussion

Ziel der ersten Analyse im Rahmen der Hauptstudie war die Beantwortung der Frage, inwiefern die im Sinne von Leistungsdispositionen erfassten lernstrategischen Teilkompetenzen prädiktiv für den in einer unabhängigen Lernsituation erfassten Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten sind (Fragestellung 1). Darauf aufbauend wurde überprüft, inwiefern sich die separate Erfassung der lernstrategischen Teilkompetenzen zur Identifikation lernstrategischer Defizite eignet und ob das Betrachten beider Teilkompetenzen eine Ausdifferenzierung des Modells der lernstrategischen Defizite ermöglicht (Fragestellung 2).

*Teilkompetenzen und Lernerfolg.* Im Rahmen einer multiplen Regressionsanalyse konnten, mit Ausnahme der Teilkompetenz e) *Anwendung der Concept-Mapping-Strategie* (die frühzeitig aus den Analysen ausgeschlossen wurde), erste Hinweise auf die Validität der Testverfahren zur Erfassung von Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen gefunden werden. Sowohl die Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* als auch die Teilkompetenz e) *Anwendung der Textmarkierungsstrategie* erwiesen sich als prädiktiv für den im ersten Untersuchungsteil unabhängig erfassten Lernerfolg beim Lernen aus Sachtexten.

Trotz des hypothesenkonformen Ergebnisses müssen einige Punkte kritisch diskutiert werden. So blieb die Höhe der Regressionskoeffizienten in der vorliegenden Untersuchung hinter den Erwartungen zurück. Vor dem Hintergrund der Forschung zum Zusammenhang zwischen Lernerfolg und Verfahren, die auf die habituelle Lernstrategienutzung fokussieren (zumeist geringe Korrelationen) sowie zum Zusammenhang zwischen Lernerfolg und Verfahren, die auf die tatsächliche Strategienutzung unter Berücksichtigung der Qualität fokussieren (zumeist hohe Korrelationen), wurden für die vorliegende Untersuchung Koeffizienten in mittlerer Höhe erwartet. Mögliche Gründe für die eingeschränkte Höhe der Koeffizienten können im Design der Studie liegen. So wurde den Schülern im ersten Teil der Untersuchung die Möglichkeit geboten, ohne Unterbrechung und ohne Vorgabe der genauen Vorgehensweise selbstreguliert einen Sachtext zu bearbeiten. Die Schüler konnten demnach selbstständig entscheiden, welche Inhalte des Sachtextes sie mit welcher Strategie lernten. Dabei wurden jedoch die Lernsituation und die Lernzeit vorgegeben, was zum Zwecke der Standardisierung und bezogen auf die Umsetzbarkeit der Untersuchung im regulären Unterricht notwendig war. Nach Zimmerman (1998) entscheidet der optimal selbstregulierte Lerner jedoch nicht nur, was und wie er lernt, sondern auch, wann, wo, warum und mit wem er lernt. Es ist demnach anzunehmen, dass unter Realisierung aller von Zimmerman (1998) genannten Facetten einer optimalen Selbstregulation, z. B. im Rahmen einer Wochenarbeit, die Zusammenhänge zwischen den lernstrategischen Teilkompetenzen und dem Lernerfolg deutlich höher ausfallen würden.

Eine weitere unerwartete Auswirkung des gewählten Untersuchungsdesigns zeigte sich für die Teilkompetenz *Anwendung der Concept-Mapping-Strategie*, die als zweite Teilkompetenz der übergeordneten Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* erfasst wurde. So erwies sich die Teilkompetenz, entgegen der Erwartungen, in der konkreten Lernsituation als nicht bedeutsam, was bei der nachträglichen Erfassung der spontanen Nutzung von Lernstrategien bestätigt werden konnte. Kein Schüler in der Zufallsstichprobe erstellte spontan eine Concept-Map. Aufgrund der bereits diskutierten Kürze der Bearbeitungszeit besteht die Möglichkeit, dass – mit dem Auftrag, unter Zeitdruck die zentralen Inhalte des Sachtextes zu lernen – lediglich die Textmarkierungsstrategie ausgewählt wurde. Diese Strategie ermöglicht es in kurzer Zeit viele wichtige Informationen zum oberflächigen Memorieren zu selektieren. Für weitere Untersuchungen wäre folglich zu empfehlen, die Bearbeitungszeit zu erhöhen, um den Einfluss weiterer Lernstrategien zur tieferen Verarbeitung des Inhaltes hinsichtlich ihrer Vorhersagekraft für den Lernerfolg in einer konkreten Lernsituation untersuchen zu können.

*Lernstrategische Defizite.* Im zweiten Teil der Analyse wurde geprüft, inwiefern sich die separate Erfassung der verschiedenen Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen zur Identifikation lernstrategischer Defizite eignet und inwiefern die Betrachtung

beider Teilkompetenzen eine Ausdifferenzierung des Modells der lernstrategischen Defizite ermöglichen kann.

Als Indikatoren für lernstrategische Defizite wurden die Teilkompetenzen d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und e) *Anwendung der Textmarkierungsstrategie* (nach Aufforderung) berücksichtigt. Im Unterschied zur gängigen Klassifikation lernstrategischer Defizite wurden, neben dem Produktionsdefizit und dem Nutzungsdefizit, in der vorliegenden Studie zwei Varianten des Mediationsdefizits unterschieden. Der Unterschied der beiden Varianten liegt hierbei im Grad der Ausprägung der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens*. Schüler mit der ersten Variante des Mediationsdefizits sollten hierbei eine unzureichende und Schüler mit der zweiten Variante eine ausreichende Fähigkeit aufweisen geeignete Lernstrategien auszuwählen. Diese theoretische Annahme ließ sich anhand der deskriptiven Statistiken unterstützen. In der Forschung zu lernstrategischen Defiziten wird postuliert, dass Lernende erst bei Erreichung der Strategiereife, d.h. der schrittweisen Überwindung aller lernstrategischen Defizite, von der Lernstrategienutzung profitieren können und sich demnach deutlich hinsichtlich ihres Lernerfolgs von Schülern mit einem Defizit unterscheiden sollten. Im vorliegenden Kapitel sollte diese Annahme unter Betrachtung beider lernstrategischer Teilkompetenzen untersucht werden.

Hierfür wurde im ersten Schritt überprüft, inwiefern sich Schüler mit einer effizienten Strategienutzung hinsichtlich ihres Lernerfolgs von denjenigen Schülern unterscheiden, die in der vorliegenden Untersuchung als Schüler mit einem Mediations (Variante 1 oder 2)- oder Produktionsdefizit klassifiziert wurden. Es zeigte sich ein statistisch bedeutsamer Unterschied zwischen beiden Gruppen, was für die Validität der eingesetzten Verfahren spricht.

Im zweiten Schritt wurde überprüft, ob sich darüber hinaus auch für die unterschiedlichen Defizite mit zunehmender Strategiebeherrschung (d.h. Zugewinn einzelner Teilkompetenzen) ein Unterschied in der Höhe des Lernerfolgs verzeichnen lässt. Hierbei konnte entgegen bisheriger Ergebnisse der Forschung mit zunehmender Strategiebeherrschung ein Anstieg des Lernerfolgs verzeichnet werden, der einem statistisch bedeutsamen monotonen Trend folgte (Mediationsdefizit – Variante 1, Mediationsdefizit – Variante 2, Produktionsdefizit, effiziente Strategieverwender). Besonders hervorzuheben ist hierbei, dass sich die Schüler der beiden Varianten des Mediationsdefizits deskriptiv hinsichtlich der Höhe ihres Lernerfolgs unterschieden. Schüler mit einem Mediationsdefizit – Variante 2 erzielten einen höheren Lernerfolg als Schüler mit einem Mediationsdefizit – Variante 1, wobei der Unterschied aufgrund der geringen Stichprobengröße nicht abgesichert werden konnte.

Eine Einschränkung muss an dieser Stelle jedoch diskutiert werden. Das Nutzungsdefizit konnte in der Analyse nicht berücksichtigt werden, da es zu seiner Erfassung neben der

Berücksichtigung der drei Indikatoren (Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens*, Teilkompetenz e) *Anwendung der Textmarkierungsstrategie* und spontane Nutzung der Textmarkierungsstrategie) ferner der Angabe über den aus der spontanen Strategienutzung resultierenden Lernerfolg bedarf. Schüler mit einem Nutzungsdefizit unterscheiden sich dabei von effizienten Strategieanwendern hinsichtlich des Ausmaßes ihres Lernerfolgs, wobei Schüler mit einem Nutzungsdefizit einen geringeren Lernerfolg erreichen sollten. Da die Information zum Lernerfolg in der vorliegenden Untersuchung zur Validierung der Defizite benötigt wurde, wurden die Zusatzindikatoren *Qualität der Strategieausführung* und *aktuelle Motivation* hinsichtlich ihrer Eignung für die Differenzierung zwischen einem Nutzungsdefizit und einer effizienten Strategieanwendung überprüft. Beide Variablen erwiesen sich jedoch als ungeeignet zur Differenzierung zwischen effizienten Strategieanwendern mit hohem oder niedrigem Lernerfolg, so dass Schüler mit einem Nutzungsdefizit in der vorliegenden Untersuchung nicht eindeutig identifiziert werden konnten.

Ferner muss bei der Interpretation der Ergebnisse zur Identifikation lernstrategischer Defizite berücksichtigt werden, dass sich die Ergebnisse lediglich auf Defizite bei der Anwendung der Textmarkierungsstrategie beschränken. Für weitere Untersuchungen wäre es empfehlenswert, unter Berücksichtigung einer längeren Lernzeit bei der Bearbeitung des Sachtextes, die Ergebnisse auch für andere Unterkategorien der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* zu untersuchen.

#### **7.4 Fazit Analyse 1 und Ausblick**

Ziel der Arbeit ist die Analyse der Struktur der Selbstregulationskompetenz, die durch die in Kapitel 2.3 vorgestellten Teilkompetenzen und ihre Wechselwirkungen gebildet wird. Wie bereits an verschiedenen Stellen dargelegt werden konnte, wurden bislang primär regulative Handlungen und nicht die dahinter stehenden Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen untersucht. So fehlten Richtwerte, die es ermöglichen Hypothesen über die Struktur der Selbstregulationskompetenz oder die Prädiktionskraft der Teilkompetenzen für den Lernerfolg zu generieren.

Zur Gewinnung erster Informationen über die Höhe der zu erwartenden Koeffizienten wurde zunächst eine Analyse der Kompetenzstruktur zwischen den beiden lernstrategischen Teilkompetenzen d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und e) *Lernstrategien anwenden können* durchgeführt.

Zum einen wurde zur Gewinnung erster Hinweise auf die Höhe der zu erwartenden Koeffizienten der Zusammenhang der im Sinne von Leistungsdispositionen erfassten Teilkompetenzen mit dem in einer unabhängigen Lernsituation erfassten Lernerfolg beim

selbstregulierten Lernen aus Sachtexten bestimmt. Zum anderen wurde überprüft, inwiefern die differenzierte Erfassung der lernstrategischen Teilkompetenzen zur Klassifikation lernstrategischer Defizit genutzt werden kann.

Aufgrund eines nur sehr geringen Zusammenhangs zwischen den Teilaufgaben der Teilkompetenz e) *Lernstrategie anwenden können*, wurden die Teilaufgaben in der Analyse als eigenständige Teilkompetenzen behandelt. Vor dem Hintergrund einer nur geringen Prädiktionsfähigkeit der Teilkompetenz e) *Anwenden der Concept-Mapping-Strategie* für den Lernerfolg in der vorliegenden Untersuchung, wurden die anschließenden Analysen ausschließlich auf Grundlage der zweiten Teilkompetenz e) *Anwenden der Textmarkierungsstrategie* durchgeführt. Hierbei konnten sowohl erste Hinweise auf die Höhe der zu erwartenden Koeffizienten als auch Hinweise auf die Validität des Klassifikationsschemas gewonnen werden, die die Unterscheidung zwischen zwei Typen des Mediationsdefizits empirisch unterstützen.

Aufbauend auf den Ergebnissen der ersten Analyse sollen im folgenden Kapitel alle vorgestellten Teilkompetenzen analysiert werden. Dieses Vorgehen soll es ermöglichen, Informationen über die Struktur aller Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten zu gewinnen sowie Aussagen über den im direkten Vergleich untersuchten Einfluss der einzelnen Teilkompetenzen auf den Erfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten treffen zu können.



## 8. ANALYSE 2: STRUKTUR DER SELBSTREGULATIONS-KOMPETENZ BEIM LERNEN AUS SACHTEXTEN

Aufbauend auf den Ergebnissen der ersten Analyse, in der zur Gewinnung erster Hinweise über die Höhe der zu erwartenden Zusammenhänge zwischen Teilkompetenzen und dem Lernerfolg ausschließlich die lernstrategischen Teilkompetenzen betrachtet wurde, soll im zweiten Teil der Hauptstudie zunächst der relative Effekt aller zentralen Teilkompetenzen auf den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten untersucht werden.

Aus der Literatur sind nur wenige Studien bekannt, die den Effekt einzelner Teilkompetenzen auf den Lernerfolg untersucht haben. Studien, die den Effekt aller Teilkompetenzen auf den Erfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten direkt verglichen haben, existieren nach Sicht der Autorin bislang nicht. Neben Informationen über die Struktur der Selbstregulationskompetenz, d.h. die wechselseitigen Beziehungen zwischen den einzelnen Teilkompetenzen, sind Informationen über den relativen Effekt einzelner Teilkompetenzen auf den Lernerfolg jedoch eine zentrale Voraussetzung für die weitere Forschung z. B. vor dem Hintergrund der Entwicklung effizienter Trainingsprogramme. Im Rahmen der Analyse ergibt sich hieraus die erste Fragestellung des Kapitels:

- 1) *Erweisen sich beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten einzelne, als Leistungsdispositionen erfasste Teilkompetenzen im direkten Vergleich als besonders prädiktiv für den in einer unabhängigen Lernsituation erfassten Lernerfolg?*

Aufbauend auf den Ergebnissen der Analyse des relativen Effekts der einzelnen Teilkompetenzen auf den Lernerfolg soll ferner ein erster Einblick in die Struktur der Selbstregulationskompetenz beim Lernen aus Sachtexten unter Einbezug aller Teilkompetenzen gewonnen werden.

Erste Ansätze, die anstreben die Struktur der Selbstregulationskompetenz beim Lernen zu beschreiben, wurden im europäischen Raum im Rahmen der PISA-2000-Studie (Artelt et al., 2001; Artelt et al., 2003) sowie im angloamerikanischen Raum von Hadwin et al. (Hadwin et al., 2001) durchgeführt (vgl. Kapitel 4). Aussagen über die Struktur der Selbstregulationskompetenz, d.h. differenzierte Aussagen über die wechselseitigen Beziehungen einzelner

Teilkompetenzen, können anhand dieser Ergebnisse jedoch nicht getroffen werden. So muss aufgrund der situationsunabhängigen Selbstberichtsverfahren mit einem quantitativen Fokus sowohl die Validität der Messungen als auch die Erfassung von Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen hinterfragt werden. Nach Wissen der Autorin liegt demnach bislang keine Untersuchung vor, die die Struktur der Selbstregulationskompetenz basierend auf Leistungsdispositionen zufriedenstellend beschreiben kann.

Im Rahmen der Hauptstudie ergibt sich hieraus folgende explorative Fragestellung:

- 2) *Welche Struktur besitzt die Selbstregulationskompetenz beim Lernen aus Sachtexten, die durch die vorgestellten Teilkompetenzen und ihre wechselseitigen Beziehungen gebildet wird?*

## **8.1 Methode**

Im Folgenden soll neben dem Untersuchungsdesign das verwendete Testmaterial zur Erfassung der neun Teilkompetenzen kurz skizziert werden. Für eine ausführliche Beschreibung der verwendeten Testverfahren siehe Kapitel 5.2.4.

### **8.1.1 Stichprobe**

Zur Untersuchung der Fragen der zweiten Analyse wurde die Stichprobe der Hauptstudie herangezogen ( $n = 559$ ), die bereits ausführlich in Kapitel 7.1.1 dargestellt wurde.

### **8.1.2 Material**

#### **Lernaufgabe**

Als Lernaufgabe erhielten die Schüler einen von zwei komplexen und herausfordernden naturwissenschaftlichen Sachtexten (Sachtext 1: *Entstehung von Blitzen*; Sachtext 2: *Besonderheiten des Wassers*) mit der Aufgabe, diesen in 15 Minuten Einzelarbeit zu bearbeiten und die zentralen Inhalte zu memorieren. Für eine ausführliche Darstellung der Sachtexte siehe Kapitel 5.2.1.

#### **Wissenstests**

Vor und nach dem Lesen des Sachtextes wurde jeweils ein lehrzielorientierter Wissenstest administriert. Hierbei handelt es sich um die Testinstrumente, die bereits ab der zweiten Pilotierungsstudie (vgl. Kapitel 6.2) in unveränderter Form eingesetzt wurden. Für die

Bearbeitung des Vortests standen den Schülern fünf und für die Bearbeitung des Nachtests zehn Minuten zur Verfügung.

### ***Erfassung der aktuellen Motivation***

Zur Erfassung der aktuellen Motivation der Schüler wurde sowohl vor als auch nach der Bearbeitung des Sachtextes am ersten Untersuchungstag die gekürzte Version des FAM (Rheinberg et al., 2001; vgl. Kapitel 5.2.3) eingesetzt. Zur Bearbeitung der neun Fragen des FAM standen den Schülern zwei Minuten zur Verfügung.

### ***Teilkompetenzen***

Für die zweite Analyse der Ergebnisse der Hauptstudie wurden alle neun Teilkompetenzen, die bereits ausführlich in Kapitel 5.2.4 vorgestellt wurden, berücksichtigt. Im Folgenden sollen daher ausschließlich die im Anschluss an die Pilotierungsstudien erfolgten Modifikationen einzelner Testverfahren detailliert erläutert werden. Für detaillierte Informationen über die Erfassung der einzelnen Teilkompetenzen soll an dieser Stelle auf die entsprechenden Unterkapitel von Kapitel 5.2.4 verwiesen werden.

*Teilkompetenz a) Erkennen der Aufgabenanforderungen.* Aufgabe der Schüler war es, zwölf manipulierte schwierigkeitsgenerierende Textmerkmale in zwei Sachtextausschnitten zu identifizieren (vgl. Kapitel 5.2.4). Hierbei wurde in einem offenen Antwortformat sowohl abgefragt, welche Merkmale das Verständnis des jeweiligen Sachtextabschnittes erschweren sowie welche das Verständnis erleichtern. Aufbauend auf den Ergebnissen der Pilotierungsstudie (vgl. Kapitel 6.2.4) wurde die offene Frage nach geeigneten Strategien zur Bewältigung der schwierigkeitsgenerierenden Textmerkmale entfernt [modifiziertes Testverfahren siehe Anhang E2 (Version *Wasser*) bzw. E4 (Version *Blitze*)].

Für die Identifikation erschwerender und erleichternder Textmerkmale standen den Schülern insgesamt 14 Minuten zur Verfügung. Basierend auf den Ergebnissen der zweiten Pilotierungsstudie (vgl. Kapitel 6.2.4) wurden das Lesen der Sachtextausschnitte und die Beantwortung der Fragen zeitlich getrennt. So standen den Schülern zum Lesen des Sachtextes neun Minuten zur Verfügung. Nach Ablauf der neun Minuten wurden die Fragen über erschwerende und erleichternde Textmerkmale dargeboten mit der Aufforderung, diese innerhalb von fünf Minuten zu bearbeiten.

Zur erneuten Überprüfung der Schwierigkeit der Identifizierbarkeit wurden die Testinstrumente drei Experten der Linguistik der Universität Duisburg-Essen vorgelegt, die alle Textmerkmale ohne Hilfestellung eindeutig identifizieren konnten. Von einer erneuten Überarbeitung des Testmaterials wurde folglich abgesehen.

*Teilkompetenz b) Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens.* Zur Erfassung der subjektiven Einschätzung des eigenen aufgabenrelevanten Vorwissens wurde der in Kapitel 5.2.4 vorgestellte und in den Pilotierungsstudien 3a und 3b (vgl. Kapitel 6.3 bzw. 6.4) eingesetzte Selbsteinschätzungsbogen mit elf (Version *Blitze*) bzw. zehn (Version *Wasser*) Items eingesetzt (vgl. Kapitel 5.2.4). Die Aufgabe der Schüler bestand darin, auf einer sechsstufigen Likertskala einzuschätzen, inwiefern sie Fragen zu den elf bzw. zehn Themen beantworten können. Die Bearbeitungszeit für den Selbsteinschätzungsbogen betrug drei Minuten. Zur Überprüfung der Korrektheit der Einschätzung erfolgte die Erfassung des tatsächlichen Vorwissens anhand der bereits vorgestellten Vortests (5 Minuten).

*Teilkompetenz c) Formulieren von Zielen und Standards.* Zur Erfassung der Teilkompetenz adäquate Lernziele zu formulieren, wurde die in Kapitel 5.2.4 vorgestellte und in den Pilotierungsstudien 3a und 3b (vgl. Kapitel 6.3 bzw. 6.4) evaluierte Liste mit 19 (Version *Wasser*) bzw. 20 möglichen Lernzielen (Version *Blitze*) eingesetzt. Die Schüler wurden aufgefordert, Lernziele auszuwählen, die sie in einem vorgegebenen Zeitraum durch das Lesen der beiden Sachtextabschnitt von Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* erreichen wollten. Zehn (Version *Wasser*) bzw. elf (Version *Blitze*) der Lernziele thematisierten konkrete Inhalte, die auch im Vortest abgefragt wurden. Zur Bearbeitung der Aufgabe standen den Schülern fünf Minuten zur Verfügung.

*Teilkompetenz d) Aktivieren des Lernstrategiewissens.* Zur Erfassung der Teilkompetenz von Schülern, ihr Strategiewissen zu aktivieren, wurde, wie bereits in Kapitel 7.1.2 dargestellt, die gekürzte Version des Würzburger Lesestrategie-Wissenstests für die Klassen 7-12 (WLST 7-12) von Schlagmüller und Schneider (2007) eingesetzt. Die Bearbeitungszeit für die gekürzte Version des WLST 7-12 betrug zehn Minuten.

*Teilkompetenz e) Lernstrategien anwenden können.* Zur Erfassung der Teilkompetenz wurden die zwei in Kapitel 6.1 vorgestellten und bereits in Kapitel 7 behandelten Lernstrategien, die Textmarkierungsstrategie und Concept-Mapping-Strategie, in den Versionen *Blitze* und *Wasser* eingesetzt. Die Beschreibung der überarbeiteten Teilaufgaben *Textmarkieren* und *Concept-Mapping* kann Kapitel 7.1.2 entnommen werden. Zur Bearbeitung der Aufgaben standen den Schülern jeweils zehn Minuten zur Verfügung.

*Teilkompetenz f) Festlegen der Handlungsabfolge.* Zur Erfassung der Teilkompetenz, adäquate Lernpläne zu erstellen, wurden den Schülern die beiden in Pilotierungsstudie 3b modifizierten Situationskizzen mit zwölf (Skizze 1) bzw. neun Handlungsschritten (Skizze 2) vorgegeben. Die Aufgabe der Schüler bestand darin, die Handlungsschritte in eine adäquate Reihenfolge zu bringen. Die Auswertung der Paarvergleiche wurde dem WLST 7-12

[Teilkompetenz d)] angepasst, so dass pro Paarvergleich maximal zwei Punkte erreicht werden konnten. Für die Bearbeitung der Aufgaben standen den Schülern insgesamt sieben Minuten zur Verfügung.

*Teilkompetenz h) Einschätzen des aktuellen Wissenstands.* Zur Erfassung der subjektiven Einschätzung des eigenen Wissenstands nach dem Lesen des Sachtextes wurde der Selbsteinschätzungsbogen (Version *Blitze*: elf Items; Version *Wasser*: zehn Items), analog zur Teilkompetenz b), eingesetzt (vgl. Kapitel 5.2.4). Die Aufgabe der Schüler bestand darin, auf einer sechsstufigen Likertskala einzuschätzen, inwiefern sie Fragen zu Inhalten der verschiedenen Themenbereiche beantworten können, nachdem sie durch die Bearbeitung des Sachtextes mehr über die Themen erfahren haben. Zur Bearbeitung der Aufgabe standen den Schülern drei Minuten zur Verfügung. Im Anschluss erfolgte die Erfassung des tatsächlichen aktuellen Wissenstands basierend auf den bereits vorgestellten Nachtests (10 Minuten).

*Teilkompetenz i) Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis.* Die Schüler wurden aufgefordert, in Bezug auf ihre vorab ausgewählten Lernziele [vgl. Teilkompetenz c)] anzugeben, ob sie die ausgewählten Lernziele erreicht haben oder nicht. Hierfür wurde ihnen die identische Liste von Teilkompetenz c) vorgelegt, die 19 (Sachtext *Wasser*) bzw. 20 (Sachtext *Blitze*) Ziele beinhaltete und in den Pilotierungsstudien 3a und 3b (vgl. Kapitel 6.3 bzw. 6.4) evaluiert wurde. Anhand einer sechsstufigen Likertskala wurden die Schüler aufgefordert, den Grad ihrer Zielerreichung für jedes ausgewählte Lernziel anzugeben (Bearbeitungszeit fünf Minuten). Für eine ausführliche Beschreibung des Testverfahrens siehe Kapitel 5.2.4.

*Teilkompetenz j) Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen.* Den Schülern wurde die in den Pilotierungsstudien 3a und 3b (vgl. Kapitel 6.3 bzw. 6.4) evaluierte Liste mit neun potentiellen Ursachen für Ist-Soll-Diskrepanzen vorgelegt. Sie wurden aufgefordert, für ihre zwei am wenigsten erreichten Lernziele anzugeben, welche der vorgegebenen Ursachen in Bezug auf ihre subjektiv eingeschätzten Diskrepanzen zutreffen (Bearbeitungszeit drei Minuten). Für eine ausführliche Beschreibung des Testverfahrens siehe Kapitel 5.2.4.

### **8.1.3 Untersuchungsdesign und Durchführung**

Das Untersuchungsdesign der Hauptstudie wurde bereits ausführlich in Kapitel 5.1 beschrieben und soll mit Verweis auf das entsprechende Kapitel an dieser Stelle nur kurz illustriert werden.

Im ersten Teil der Untersuchung wurde den Schülern ein naturwissenschaftlicher Sachtext vorgelegt mit der Aufforderung, diesen selbstständig und in Einzelarbeit zu bearbeiten. Vor und nach der Erfassung der Bearbeitung des Sachtextes wurden das sachtextbezogene Vorwissen sowie der aus der Bearbeitung des Sachtextes resultierende Lernerfolg erfasst. Ferner wurde als weitere Kontrollvariable vor und nach der Bearbeitung des Sachtextes die aktuelle Motivation der Lernenden erfasst. Für die folgende Analyse wurde allerdings, wie bereits in Kapitel 7.2.1 erörtert, ausschließlich die Motivation vor der Bearbeitung des Sachtextes betrachtet, die einen direkten Einfluss auf die Höhe des Lernerfolgs ausübt.

Die Erhebung des ersten Untersuchungsteils inklusive Vorstellung des Projekts nahm circa eine Schulstunde in Anspruch.

Im zweiten Teil der Untersuchung wurden die in Kapitel 5.2.4 vorgestellten Teilkompetenzen erfasst. Hat ein Schüler im ersten Teil der Untersuchung den Sachtext mit chemischen Inhalten bearbeitet, bearbeitete er im zweiten Teil der Untersuchung Testverfahren in der Version *Blitze* (Physik) und vice versa. Die Reihenfolge der Testdarbietung kann Tabelle 14 entnommen werden.

*Tabelle 14:* Reihenfolge der Testdarbietung (Hauptstudie).

<b>Eingesetzte Testverfahren</b>	
<b>Untersuchungsteil 1</b>	1. Vorwissen (5 Minuten)
	2. Motivation prä (2 Minuten)
	3. Selbstregulierte Bearbeitung des Sachtextes (15 Minuten)
	4. Motivation post (2 Minuten)
	5. Nachtest (10 Minuten)
	6. Teilkompetenz e) <i>Lernstrategien anwenden können</i> (20 Minuten)
	7. Teilkompetenz f) <i>Festlegen der Handlungsabfolge</i> (7 Minuten)
<b>Untersuchungsteil 2</b>	1. Teilkompetenz b) <i>Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens</i> (3 Minuten Fragebogen + 5 Minuten Vortest)
	2. Teilkompetenz c) <i>Formulieren von Zielen und Standards</i> (5 Minuten)
	3. Teilkompetenz a) <i>Erkennen der Aufgabenanforderungen</i> (28 Minuten)
	4. Teilkompetenz h) <i>Einschätzen des aktuellen Wissenstands</i> (3 Minuten Fragebogen + 10 Minuten Nachtest)
	5. Teilkompetenz i) <i>Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis</i> (5 Minuten)
	6. Teilkompetenz j) <i>Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen</i> (3 Minuten)
	7. Teilkompetenz d) <i>Aktivieren des Strategiewissens</i> (10 Minuten)

Die Erfassung der Teilkompetenzen nahm insgesamt drei Schulstunden in Anspruch, wobei aus organisatorischen Gründen Teilkompetenz e) und f) im Anschluss an die Erfassung der selbstregulierten Bearbeitung des Sachtextes in einer Doppelstunde und die Erfassung der übrigen Teilkompetenzen in einer zweiten Doppelstunde erfolgte. Zwischen beiden Erhebungszeitpunkten lagen im Durchschnitt sechs Tage.

## 8.2 Ergebnisse

### 8.2.1 Testgüte

Im Folgenden sollen die Angaben zur Objektivität und Reliabilität aller eingesetzten Testverfahren in der Hauptstudie dargestellt werden. Eine Ausnahme bilden die Teilkompetenzen d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens*, e) *Lernstrategien anwenden können*, die Wissenstests sowie der Test zur Erfassung der aktuellen Motivation, die bereits in Kapitel 7.2.1 behandelt wurden.

#### **Objektivität**

Aufgrund der Verwendung einer standardisierten Instruktion sowie eines geschlossenen Antwortformats kann für die Teilkompetenzen b), c), f), h), i) und j) sowohl die Durchführungs- als auch die Auswertungsobjektivität als gegeben angesehen werden. Für Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* kann aufgrund einer standardisierten Instruktion ebenfalls von einer zufriedenstellenden Durchführungsobjektivität ausgegangen werden. Aufgrund des offenen Antwortformats des Testverfahrens wurde zur Absicherung der Auswertungsobjektivität die Beurteilerübereinstimmung herangezogen. Hierbei konnten für die Testverfahren zur Erfassung von Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* an einer Zufallsstichprobe von 68 Schülern (Version *Blitze*: 29 Schüler; Version *Wasser*: 39 Schüler) eine zufriedenstellende Beurteilerübereinstimmung ermittelt werden [Version *Blitze*: 95.8 Prozent ( $SD = 5.32$ ); Version *Wasser*: 97.9 Prozent ( $SD = 3.63$ )].

#### **Reliabilität**

Wie bereits in Kapitel 6 dargestellt wurde, muss aufgrund der Art der Berechnung der prozentualen Übereinstimmung für die Teilkompetenzen b), c), h) und i) von der Bestimmung der Reliabilität abgesehen werden (Itemanzahl je Schüler variiert). Ebenfalls musste aufgrund nicht unabhängiger Items bei den offenen Aufgaben der Teilkompetenzen a)

*Erkennen der Aufgabenanforderungen* von der Bestimmung der Reliabilität abgesehen werden.

Bezogen auf die Güte der Testverfahren zur Erfassung von Teilkompetenzen j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* ergaben sich zufriedenstellende Reliabilitätskoeffizienten [Version Blitze:  $\alpha = .79$ ; Version Wasser:  $\alpha = .80$ ]. Lediglich die Reliabilität von Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* lag mit einem Cronbach's Alpha von  $\alpha = .53$  unter den Ergebnissen aus Pilotierungsstudie 3b.

### 8.2.2 Prüfung normalverteilter Daten

Vor der Durchführung erster Analysen wurden zunächst die Teilkompetenzscores der Hauptstudie auf Normalverteilung überprüft. Eine Überprüfung der Normalverteilung nach *Kolmogorov-Smirnov* erbrachte für die Verfahren in beiden Testversionen vergleichbare Ergebnisse. Alle Teilkompetenzscores erwiesen sich als statistisch bedeutsam nicht normalverteilt (vgl. Tabelle 15). Die *Kolmogorov-Smirnov*-Statistiken der Teilkompetenzen d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und e) *Lernstrategien anwenden können* (beide Teilscores) wurden bereits in Kapitel 7.2.2 dargestellt, sodass an dieser Stelle auf die erneute Darstellung dieser verzichtet werden soll.

Tabelle 15: *Kolmogorov-Smirnov*-Statistiken der Teilkompetenzscores.

Teilkompetenzen	Kolmogorov-Smirnov	
	Blitze	Wasser
a) <i>Erkennen erschwerender Textmerkmale</i>	$D(273) = .21; p < .01$	$D(286) = .21; p < .01$
	$D(273) = .23; p < .01$	$D(286) = .24; p < .01$
b) <i>Einschätzen der Vorwissensbestände</i>	$D(230) = .29; p < .01$	$D(247) = .33; p < .01$
	$D(230) = .39; p < .01$	$D(247) = .41; p < .01$
c) <i>Formulieren von Zielen und Standards</i>	$D(230) = .22; p < .01$	$D(247) = .20; p < .01$
f) <i>Festlegen der Handlungsabfolge</i>	$D(559) = .21; p < .01$	
h) <i>Einschätzen der Wissensbestände</i>	$D(262) = .16; p < .01$	$D(271) = .19; p < .01$
	$D(262) = .17; p < .01$	$D(271) = .14; p < .01$
i) <i>Einschätzen erreichter Lernziele</i>	$D(286) = .23; p < .01$	$D(286) = .36; p < .01$
	$D(286) = .38; p < .01$	$D(286) = .38; p < .01$
j) <i>Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen</i>	$D(273) = .11; p < .01$	$D(286) = .17; p < .01$

Wie bereits in Kapitel 7.2.2 erörtert, können schon geringe Abweichungen von der Normalverteilung bei großen Stichproben ein statistisch bedeutsames Niveau erreichen. Aus



diesem Grund wurde ergänzend zur *Kolmogorov-Smirnov*-Statistik die Schiefe und Kurtosis der Verteilung analysiert (vgl. Tabelle 16).

Bei Betrachtung der Statistik der Schiefe zeigten sich vergleichbare Ergebnisse in beiden Testversionen.

Die stärkste Abweichung von Null wiesen die Teilkompetenzen b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* und i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* auf [vgl. Tabelle 16; Vorwissensbestände:  $sch = 1.17$  ( $SE = .15$ ; Version *Blitze*) bzw.  $sch = .64$  ( $SE = .16$ ; Version *Wasser*), linksgipfelige Verteilung; Vorwissenslücken:  $sch = -1.83$  ( $SE = .15$ ; Version *Blitze*) bzw.  $sch = -1.49$  ( $SE = .16$ ; Version *Wasser*), rechtsgipfelige Verteilung; Erreichte Lernziele:  $sch = .92$  ( $SE = .15$ ; Version *Blitze*) bzw.  $sch = 1.51$  ( $SE = .16$ ; Version *Wasser*), linksgipfelige Verteilung; Nicht erreichte Lernziele:  $sch = -2.01$  ( $SE = .15$ ; Version *Blitze*) bzw.  $sch = -2.05$  ( $SE = .16$ ; Version *Wasser*), rechtsgipfelige Verteilung].

Tabelle 16: Kurtosis- und Schiefe-Statistiken der Teilkompetenzscores.

Teilkompetenzen	Schiefe		Kurtosis	
	<i>Blitze</i>	<i>Wasser</i>	<i>Blitze</i>	<i>Wasser</i>
a) <i>Erkennen erschwerender Textmerkmale</i>	.31 ( $SE = .14$ )	.58 ( $SE = .14$ )	-.70 ( $SE = .29$ )	.47 ( $SE = .29$ )
<i>Erkennen erleichternder Textmerkmale</i>	-.17 ( $SE = .15$ )	-.15 ( $SE = .14$ )	-.23 ( $SE = .30$ )	-.05 ( $SE = .29$ )
b) <i>Einschätzen der Vorwissensbestände</i>	1.17 ( $SE = .15$ )	.64 ( $SE = .16$ )	.26 ( $SE = .30$ )	-1.15 ( $SE = .31$ )
<i>Einschätzen der Vorwissenslücken</i>	-1.83 ( $SE = .15$ )	-1.49 ( $SE = .16$ )	1.04 ( $SE = .30$ )	1.00 ( $SE = .31$ )
c) <i>Formulieren von Zielen und Standards</i>	.05 ( $SE = .15$ )	.05 ( $SE = .16$ )	.60 ( $SE = .30$ )	-.47 ( $SE = .31$ )
f) <i>Festlegen der Handlungsabfolge</i>	.62 ( $SE = .10$ )		-.08 ( $SE = .21$ )	
h) <i>Einschätzen der Wissensbestände</i>	-.42 ( $SE = .15$ )	-.58 ( $SE = .16$ )	-.84 ( $SE = .30$ )	-.78 ( $SE = .31$ )
<i>Einschätzen der Wissenslücken</i>	-.39 ( $SE = .15$ )	.07 ( $SE = .16$ )	-1.16 ( $SE = .30$ )	-1.12 ( $SE = .31$ )
i) <i>Einschätzen erreichter Lernziele</i>	.92 ( $SE = .15$ )	1.51 ( $SE = .16$ )	.24 ( $SE = .30$ )	1.70 ( $SE = .31$ )
<i>Einschätzen nicht erreichter Lernziele</i>	-2.01 ( $SE = .15$ )	-2.05 ( $SE = .16$ )	3.31 ( $SE = .30$ )	4.35 ( $SE = .30$ )
j) <i>Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen</i>	.02 ( $SE = .15$ )	.38 ( $SE = .14$ )	-.85 ( $SE = .29$ )	-.63 ( $SE = .29$ )

Ein weiterer Hinweis auf die Schiefe der Daten zeigte sich auch bei der Betrachtung der Kurtosis. Alle Koeffizienten, mit Ausnahme des Teilscores *Erkennen erleichternder Merkmale* von Teilkompetenz a), weichen deutlich von Null ab. Die stärksten Abweichungen von Null konnten dabei in beiden Testversionen für Teilkompetenz i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* beobachtet werden [Erreichte Lernziele:  $ex = .24$  ( $SE = .30$ ; Version *Blitze*) bzw.  $ex = 1.70$  ( $SE = .31$ ; Version *Wasser*);

Nicht erreichte Lern-ziele:  $ex = 3.31$  ( $SE = .30$ ; Version *Blitze*) bzw.  $ex = 4.35$  ( $SE = .30$ ; Version *Wasser*).

Aufgrund der für die meisten Testverfahren dargestellten Abweichung von der Normalverteilung wäre es empfehlenswert, sofern für Analysen die Normalverteilung vorausgesetzt wird, nicht-parametrische Verfahren zu verwenden. Da bei der Nutzung nicht-parametrischer Verfahren jedoch ausschließlich ordinale Informationen verwendet werden und dies zu einem Verlust an Power führen kann, sollen alle Analysen sowohl mit parametrischen und nicht-parametrischen Verfahren gerechnet werden und nur dann nicht-parametrische Ergebnisse präsentiert werden, wenn sie von den entsprechenden parametrischen Ergebnissen bedeutsam abweichen.

### 8.2.3 Vergleichbarkeit der Testversionen

Die zentrale Annahme bei der Erfassung von Teilkompetenzen ist die am Beispiel des selbstregulierten Lernens aus Sachtextes erfasste Unabhängigkeit vom zugrundeliegenden Sachtext. So sollten die Testverfahren der verwendeten Testversionen eine vergleichbare Schwierigkeit aufweisen als auch in vergleichbarer Weise miteinander in Beziehung stehen.

Voraussetzung für die Vergleichbarkeit der Testversionen ist, dass sich die Teilkompetenzen gleich zueinander verhalten. Hierzu sollen im Folgenden sowohl die Itemschwierigkeiten der eingesetzten Testverfahren beider Testversionen als auch die Interkorrelationen beider Testversionen gegenüber gestellt werden (vgl. Tabelle 17). Eine Ausnahme bilden die Teilkompetenzen d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und e) *Lernstrategien anwenden können*, deren Vergleichbarkeit bereits in Kapitel 7.2.3 erörtert wurde.

*Itemschwierigkeit*. Wie Tabelle 17 entnommen werden kann, konnten mit Ausnahme von Teilkompetenz j) für alle Teilkompetenzscores (Gesamteinschätzung), welche in Prozent angegeben werden, unabhängig von der Testversion eine mittlere vergleichbare Schwierigkeit ermittelt werden (Version *Blitze*:  $45.94 \leq M \leq 54.75$ ; Version *Wasser*:  $48.67 \leq M \leq 59.85$ ).

Eine Ausnahme in der Höhe der Itemschwierigkeit bildeten die überarbeiteten Versionen des Testverfahren zur Erfassung von Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen*, für die bei einem theoretischen Maximum von zwölf Punkten eine hohe Schwierigkeit ermittelt wurde [Version *Blitze*:  $M = 3.53$  ( $SD = 1.72$ ); Version *Wasser*:  $M = 4.03$  ( $SD = 1.62$ )]. Ebenfalls eine hohe Schwierigkeit ergab sich (unabhängig von der Testversion) für Teilkompetenz j) *Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen* [Version *Blitze*:  $M = 29.45$  ( $SD = 19.21$ ); Version *Wasser*:  $M = 22.38$

( $SD = 18.15$ )] sowie für die versionsunabhängige Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* [ $M = 3.61$  ( $SD = 2.65$ ), theor. Maximum: 10].

Tabelle 17: Itemschwierigkeiten der eingesetzten Testverfahren.

Teilkompetenzen	Testversion <i>Blitze</i>	Testversion <i>Wasser</i>
a) <i>Erkennen der Aufgabenanforderungen</i>		
- Gesamt	$M = 3.53$ ( $SD = 1.72$ )	$M = 4.03$ ( $SD = 1.62$ )
- Erkennen erschwerender Textmerkmale	$M = 1.49$ ( $SD = 1.09$ )	$M = 1.98$ ( $SD = 1.07$ )
- Erkennen erleichternder Textmerkmale	$M = 2.04$ ( $SD = .97$ )	$M = 2.05$ ( $SD = .95$ )
b) <i>Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens</i>		
- Gesamteinschätzung	$M = 45.94$ ( $SD = 27.66$ )	$M = 49.42$ ( $SD = 28.72$ )
- Einschätzung Vorwissensbestände	$M = 23.19$ ( $SD = 31.62$ )	$M = 28.30$ ( $SD = 38.01$ )
- Einschätzung Vorwissenslücken	$M = 68.69$ ( $SD = 41.12$ )	$M = 70.54$ ( $SD = 40.20$ )
c) <i>Formulieren von Zielen und Standards</i>	$M = 57.05$ ( $SD = 15.09$ )	$M = 47.56$ ( $SD = 29.22$ )
f) <i>Festlegen der Handlungsabfolge</i>	$M = 3.61$ ( $SD = 2.65$ )	
h) <i>Einschätzen des aktuellen Wissenstands</i>		
- Gesamteinschätzung	$M = 52.78$ ( $SD = 23.21$ )	$M = 59.85$ ( $SD = 22.23$ )
- Einschätzung Wissensbestände	$M = 59.49$ ( $SD = 36.39$ )	$M = 60.29$ ( $SD = 32.79$ )
- Einschätzung Wissenslücken	$M = 45.78$ ( $SD = 35.05$ )	$M = 59.40$ ( $SD = 35.76$ )
i) <i>Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis</i>		
- Gesamteinschätzung	$M = 54.75$ ( $SD = 19.21$ )	$M = 48.67$ ( $SD = 18.73$ )
- Einschätzung erreichte Lernziele	$M = 25.25$ ( $SD = 27.28$ )	$M = 15.69$ ( $SD = 25.22$ )
- Einschätzung nicht erreichte Lernziele	$M = 84.24$ ( $SD = 27.47$ )	$M = 81.66$ ( $SD = 30.25$ )
j) <i>Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen</i>	$M = 29.45$ ( $SD = 19.21$ )	$M = 22.38$ ( $SD = 18.15$ )

Angaben der Teilkompetenzen b), c), h), i) und j) in Prozent  
 Theor. Maximum Teilkompetenz a) Gesamtscore: 12 Punkte; Teilscores: 6 Punkte  
 Theor. Maximum Teilkompetenz f) 10 Punkte

Bezogen auf die in den dritten Pilotierungsstudien erfolgten Analysen soll im Folgenden zusätzlich zwischen den verschiedenen Teilscores der Teilkompetenzen a), b), h) und i) unterschieden werden.

Bei getrennter Betrachtung der Teilscores von Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* konnte in der Version *Wasser* nur ein geringer Unterschied in der mittleren Identifizierbarkeit erschwerender und erleichternder Textmerkmale beobachtet werden. Hierbei wurden tendenziell mehr erleichternde als erschwerende Textmerkmale identifiziert [Erleichternde Merkmale:  $M = 2.05$  ( $SD = .95$ ); Erschwerende Merkmale:  $M = 1.88$  ( $SD = 1.07$ )]. In der Version *Blitze* hingegen konnte ein auf dem 1%-Niveau statistisch bedeutsamer Unterschied zwischen der Fähigkeit erschwerende und erleichternde Textmerkmale zu erkennen beobachtet werden [Erleichternde Merkmale:  $M = 2.04$  ( $SD = .97$ ); Erschwerende Merkmale:  $M = 1.49$  ( $SD = 1.09$ ); Vergleich der Mittelwerte:  $t(272) = -7.93$ ,  $p < .01$ ]. In beiden Testversionen zeigt sich jedoch das gleiche Muster, indem

das Erkennen erschwerender Textmerkmale geringer ausgeprägt war als das Erkennen erleichternder Merkmale.

Bei der Einschätzung ihres eigenen Vorwissens erzielten die Schüler im Durchschnitt eine deutlich höhere prozentuale Übereinstimmung für die Einschätzung der Vorwissenslücken als bei der Einschätzung der Vorwissensbestände [Vorwissensbestände: Version *Blitze*:  $M = 23.19$  ( $SD = 31.62$ ), Version *Wasser*:  $M = 28.30$  ( $SD = 38.01$ ); Vorwissenslücken: Version *Blitze*:  $M = 68.69$  ( $SD = 41.12$ ), Version *Wasser*:  $M = 70.54$  ( $SD = 40.20$ )]. Ein tendenziell umgekehrtes Bild zeigte sich, insbesondere für die Version *Blitze*, für die Einschätzung der Wissensbestände nach der Bearbeitung der Sachtextausschnitte [Wissensbestände: Version *Blitze*:  $M = 59.49$  ( $SD = 36.39$ ), Version *Wasser*:  $M = 60.29$  ( $SD = 32.79$ ); Wissenslücken: Version *Blitze*:  $M = 45.78$  ( $SD = 35.05$ ), Version *Wasser*:  $M = 59.40$  ( $SD = 35.76$ )].

Für die Lernzielerreichung zeigte sich eine deutlich geringere prozentuale Übereinstimmung für die Einschätzung der erreichten Lernziele als für die nicht erreichten Lernziele [Erreichte Lernziele: Version *Blitze*:  $M = 25.25$  ( $SD = 27.28$ ), Version *Wasser*:  $M = 15.69$  ( $SD = 25.22$ ); Nicht erreichte Lernziele: Version *Blitze*:  $M = 84.24$  ( $SD = 27.47$ ), Version *Wasser*:  $M = 81.66$  ( $SD = 30.25$ )].

*Interkorrelationen.* Neben der Betrachtung der Itemschwierigkeiten wurden zur Überprüfung, dass die Teilkompetenzen sich unabhängig von der Testversion gleich zueinander verhalten, die Korrelationen der Teilkompetenzen untereinander verglichen. Die Interkorrelationsmatrizen beider Testversionen können Anhang N1 entnommen werden. Mit wenigen Ausnahmen erwiesen sich die Korrelationen zwischen den Teilkompetenzen in beiden Testversionen als vergleichbar.

Bedeutame Unterschiede zwischen den Testversionen konnten ausschließlich für den Zusammenhang zwischen der Einschätzung der eigenen Vorwissensbestände und den zielbezogenen Teilkompetenzen ermittelt werden. So bestand in der Version *Blitze* ein bedeutsamer negativer Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Vorwissensbestände und der Einschätzung der nicht erreichten Lernziele ( $r = -.19$ ;  $p < 01$ ). In der Version *Wasser* konnte jedoch kein Zusammenhang zwischen der Einschätzung der Vorwissensbestände und der Einschätzung der nicht erreichten Lernziele ermittelt werden ( $r = .03$ ; n.s.). In der Version *Wasser* konnte zwischen der Einschätzung der Vorwissensbestände und dem Setzen von Lernzielen ein statistisch bedeutsamer Zusammenhang ermittelt werden ( $r = .26$ ;  $p < 01$ ), der in der Version *Blitze* nicht aufgezeigt werden konnte ( $r = .06$ ; n.s.). Beide Unterschiede können jedoch als Zufallsprodukte erachtet werden, da keine testversionsbezogene Verzerrung zu beobachten war.

*Fazit.* Unabhängig von der eingesetzten Testversion erwiesen sich die durchschnittlichen Itemschwierigkeiten in Relation zueinander als vergleichbar. Ebenfalls konnten vergleichbare Interkorrelationen zwischen den Teilkompetenzen in den verschiedenen Testversionen ermittelt werden.

Basierend auf der dargestellten Analyse der Itemschwierigkeiten und der Interkorrelationen zwischen den Teilkompetenzen kann die Vergleichbarkeit beider Testversionen als gegeben angesehen werden. Aufbauend auf den Ergebnissen sollen die Teilkompetenzen in beiden Testversionen im Folgenden zusammengefasst analysiert werden.

Vor diesem Hintergrund wurden die gewonnenen Daten beider Testversionen zunächst z-standardisiert und je Teilkompetenz zu einem Summenscore zusammengefasst. Sowohl in diesem Kapitel als auch in den Pilotierungsstudien zwei und drei konnte gezeigt werden, dass eine differenzierte Betrachtung der Teilscores von Teilkompetenzen a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen*, b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*, h) *Einschätzen des aktuellen Wissensstands* und i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* zu einem besseren Verständnis der Teilkompetenzen beiträgt. In den folgenden Analysen sollen die Teilscores der Teilkompetenzen daher ebenfalls getrennt betrachtet werden.

#### **8.2.4 Fragestellung 1: Teilkompetenzen und Lernerfolg**

Die erste Analyse der Hauptstudie (vgl. Kapitel 7) diente dazu, Informationen über die Höhe der zu erwartenden Zusammenhänge zwischen den Teilkompetenzen und dem Lernerfolg am Beispiel lernstrategischer Teilkompetenzen zu gewinnen. Wie Kapitel 7 entnommen werden kann, erwiesen sich die im Sinne von Leistungsdispositionen erfassten lernstrategischen Teilkompetenzen als statistisch bedeutsame Prädiktoren in geringer bis mittlerer Höhe für den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen.

Aufbauend auf den Ergebnissen aus Kapitel 7 sollen im Folgenden alle im Sinne von Leistungsdispositionen erfasste Teilkompetenzen im direkten Vergleich hinsichtlich ihrer Prädiktionskraft für den in einer unabhängigen Lernsituation erfassten Lernerfolg untersucht werden (Fragestellung 1).

Zur Beantwortung der Fragestellung wurde eine multiple Regressionsanalyse in Mplus (Muthén & Muthén, 2007) durchgeführt (vgl. Tabelle 18).

Als Maß für den Lernerfolg wurde, in Analogie zur ersten Analyse der Hauptstudie (vgl. Kapitel 7), der individuelle Lernzuwachs verwendet, welcher klassisch als Residuum aus der Vorhersage des Lernerfolgs durch das Vorwissen bestimmt wurde.

Wie bereits in Kapitel 7.2.3 dargestellt wurde, nahmen an der Untersuchung 559 Schüler aus 29 Schulklassen teil, wobei im Durchschnitt 19.28 Schüler aus einer Klasse stammten. Basierend auf den Ergebnissen der Analyse der Intraklassenkorrelation für die abhängige Variable *Lernzuwachs* (vgl. Kapitel 7.2.3) wurde auch in der folgenden Analyse bei der Berechnung der multiplen Regressionsanalyse in Mplus die Klassenzugehörigkeit kontrolliert. Ferner wurde vor dem Hintergrund der Ergebnisse der ersten Analyse (vgl. Kapitel 7.2.3) die Teilkompetenz zur Anwendung der Concept-Mapping-Strategie in der folgenden Analyse nicht berücksichtigt.

*Tabelle 18:* Multiple Regressionsanalyse der Teilkompetenzen (abhängige Variable: Lernzuwachs).

<b>Teilkompetenzen der Selbstregulation</b>	<b><math>\beta</math></b>	<b>S.E.</b>	<b><math>p</math></b>	<b>Partiell. <math>R^2</math></b>
Motivation vor dem Lesen des Sachtextes	.180	.045	< .01	.032
a) <i>Erkennen der Aufgabenanforderungen</i>				
- Erschwerende Textmerkmale	.145	.048	< .01	.021
- Erleichternde Textmerkmale	.035	.057	n.s.	.001
b) <i>Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens</i>				
- Wissensbestände	.054	.040	n.s.	.003
- Wissenslücken	.042	.034	n.s.	.002
c) <i>Formulieren von Zielen und Standards</i>	-.018	.044	n.s.	.000
d) <i>Lernstrategiewissen aktivieren</i>	.184	.036	< .01	.034
e) <i>Lernstrategien anwenden können</i>				
- Textmarkierungsstrategie	.174	.045	< .01	.030
f) <i>Festlegen der Handlungsabfolge</i>	.079	.031	< .05	.006
h) <i>Einschätzen des aktuellen Wissenstands</i>				
- Wissensbestände	.155	.041	< .01	.024
- Wissenslücken	-.154	.048	< .01	.024
i) <i>Einschätzen von Diskrepanzen zwischen geplanten und dem beobachteten Lernergebnis</i>				
- Erreichte Lernziele	.135	.035	< .01	.018
- Nicht erreichte Lernziele	-.125	.039	< .05	.016
j) <i>Identifizieren von möglichen Ursachen für bestehende Diskrepanzen</i>	.066	.054	n.s.	.004

Neben der vor der Bearbeitung des Sachtextes erfassten Motivation im ersten Untersuchungsteil ( $\beta = .180$ ), erwiesen sich im direkten Vergleich, mit Ausnahme der Teilkompetenzen a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* (Teilscore *Erkennen von erleichternden Textmerkmalen*), b) *Aktiveren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* c) *Setzen von Lernzielen*, und j) *Identifizieren von möglichen Ursachen für bestehende Diskrepanzen*, alle Teilkompetenzen als statistisch bedeutsame Prädiktoren für den Lernzuwachs im ersten Untersuchungsteil. Die drei stärksten Prädiktoren der im zweiten

Untersuchungsteil unabhängig erfassten Teilkompetenzen stellten die Teilkompetenzen d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* ( $\beta = .184$ ), e) *Anwendung von Lernstrategien* (operationalisiert über die Anwendung der Textmarkierungsstrategie;  $\beta = .174$ ) sowie Teilkompetenz h) *Einschätzung des aktuellen Wissensstands* (Teilscore *Einschätzen der Wissensbestände*;  $\beta = .155$ ) dar.

Nur eine geringe Varianzaufklärung bot Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge*, die trotz ihrer statistischen Bedeutsamkeit weniger als ein Prozent der Gesamtvarianz erklären konnte.

Zusammengefasst konnten anhand des Regressionsmodells 21,5 Prozent der Gesamtvarianz im Lernzuwachs erklärt werden. Nach Cohen stellt dies mit  $f^2 = R^2/(1-R^2) = .27$ , als Maß für die Effektstärke von Regressionsanalysen, einen mittleren bis starken Effekt dar (vgl. Cohen, 1992).

*Fazit.* Mit Ausnahme der Teilkompetenzen a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* (Teilscore *Erkennen erleichternder Textmerkmale*), b) *Aktiveren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* (beiden Teilscores), c) *Formulieren von Zielen und Standards* und j) *Identifizieren von möglichen Ursachen für bestehende Diskrepanzen* erwiesen sich neun Teilkompetenzen als prädiktiv für den im ersten Untersuchungsteil erfassten Lernerfolg (operationalisiert über den um das Vorwissen bereinigten Lernzuwachs). Im direkten Vergleich erwiesen sich dabei die lernstrategischen Teilkompetenzen sowie die Wissens einschätzungen nach dem Lernen als die stärksten Prädiktoren für den Lernerfolg.

### 8.2.5 Fragestellung 2: Strukturanalyse

Aufbauend auf der Analyse der Prädiktionskraft der einzelnen Teilkompetenzen für den Lernerfolg wurde ferner der Frage nachgegangen, welche Struktur den erfassten Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten zugrunde liegt.

Zur Analyse der Struktur der Teilkompetenzen wurden zunächst die Interkorrelationen betrachtet. Zwischen den Teilkompetenzen konnten nach *Pearson* überwiegend keine bzw. nur schwache Zusammenhänge ermittelt werden (vgl. Tabelle 19).

Eine Ausnahme bilden die Teilscores der Teilkompetenzen a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen*, b) *Aktiveren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*, h) *Einschätzen des aktuellen Wissensstands* und i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis*, zwischen deren Teilscores statistisch bedeutsame Zusammenhänge ermittelt werden konnten. Innerhalb von Teilkompetenz a) ergab sich hierbei ein positiver ( $r = .22$ ;  $p < .01$ ) und innerhalb der Teilkompetenz b), h) und i) jeweils ein negativer Zusammenhang zwischen den Teilscores der jeweiligen Teilkompetenz

Tabelle 19: Interkorrelationsmatrix der erfassten Teilkompetenzen (nach Pearson).

Teilkompetenzen	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
1. a) Erkennen erschwerender Textmerkmale	1													
2. a) Erkennen erleichternder Textmerkmale	.215**	1												
3. b) Einschätzen der Vorwissensbestände	.009	-.106*	1											
4. b) Einschätzen der Vorwissenslücken	.007	.077	-.156**	1										
5. c) Formulieren von Zielen und Standards	.037	.041	-.030	-.098	1									
6. d) Aktivieren des Lernstrategiewissens	.013	.003	-.061	.040	.065	1								
7. e) Anwenden der Textmarkierungsstrategie	.031	-.119*	.110*	.006	-.012	.080	1							
8. e) Anwenden der Concept-Mapping-Strategie	.029	.035	.038	-.099*	.002	.082	.092	1						
9. f) Festlegen der Handlungsabfolge	.035	-.049	-.034	-.009	-.028	.017	.102*	.060	1					
10. h) Einschätzen der Wissensbestände	.017	-.037	.138**	-.106*	.055	.088*	.053	.013	-.017	1				
11. h) Einschätzen der Wissenslücken	-.037	.040	-.156**	.191**	-.124**	-.003	-.139**	-.059	-.002	-.334**	1			
12. i) Einschätzen erreichter Lernziele	-.006	-.092*	.098*	-.071	-.082	.073	-.011	.041	.030	.358**	-.086*	1		
13. i) Einschätzen nicht erreichter Lernziele	.007	.082	-.106*	.074	-.125**	-.014	-.076	-.039	.015	-.179**	.343**	-.218**	1	
14. j) Gründe für nicht erreichte Lernziele identifizieren	-.052	.050	-.058	.103*	.034	.131**	-.029	.037	.037	-.032	.060	.025	.049	1

Anmerkung: \* =  $p < .05$ ; \*\* =  $p < .01$



[Teilscores von Teilkompetenz b):  $r = -.16$ ;  $p < .01$ ; Teilscores von Teilkompetenz h):  $r = -.33$ ;  $p < .01$ ; Teilscores von Teilkompetenz i):  $r = -.22$ ;  $p < .01$ ].

Teilkompetenzübergreifend konnte die stärksten Zusammenhänge zwischen der Fähigkeit Wissenslücken einzuschätzen und der Fähigkeit nicht erreichte Lernziele einzuschätzen ( $r = .34$ ,  $p < .01$ ) sowie zwischen der Fähigkeit Wissensbestände einzuschätzen und der Fähigkeit erreichte Lernziele einzuschätzen ( $r = .36$ ,  $p < .01$ ) ermittelt werden.

Zur weiteren Analyse der Struktur der Selbstregulationskompetenz, die durch die Teilkompetenzen und ihre Wechselwirkungen gebildet wird, wurde ferner überprüft, inwiefern sich die Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten [unter getrennter Berücksichtigung der Teilscores der Teilkompetenzen a), b), h) und i)] zu übergeordneten Teilkompetenzklassen bündeln lassen.

Da keine Vorannahmen über die übergeordnete Struktur zwischen den 14 Teilkompetenzen (unter Einbezug der Teilscores) bestanden, wurde zur Gewinnung erster Hinweise auf Teilkompetenzklassen eine Hauptkomponentenanalyse mit Varimax-Rotation durchgeführt.

Auf Grundlage des Screeplots (vgl. Abbildung 11) wurde hierbei eine zweifaktorielle Lösung ausgewählt.

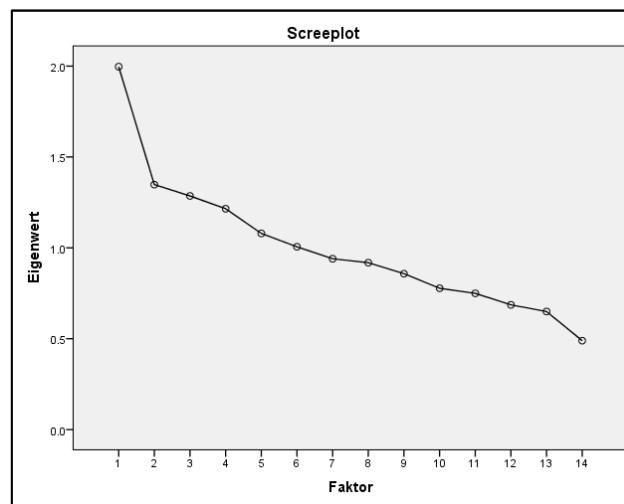


Abbildung 11: Screeplot der 14 Teilkompetenzen (unter Einbezug der Teilscores).

Die anhand der Varimax-Methode gewonnene zweifaktorielle Lösung (vgl. Tabelle 20) konnte 23.89 Prozent der Gesamtvarianz erklären. Hierbei stellte der erste Faktor mit 14.26 Prozent den dominanten Faktor dar. Grundlage des ersten Faktors bildeten sowohl die Einschätzungen des eigenen Wissens vor dem Lernen des Sachtextes [Teilkompetenz b) Einschätzen der Vorwissensbestände und Vorwissenslücken] als auch die Einschätzungen

nach dem Lernen des Sachtextes [Teilkompetenz h) Einschätzen der Wissensbestände und Wissenslücken sowie Teilkompetenz i) Einschätzen erreichter und nicht erreichter Lernziele].

Sowohl die Einschätzung des eigenen Wissens vor [Teilkompetenz b)] und nach dem Lernen [Teilkompetenz h)] als auch die Einschätzung, inwiefern sich der Wissenszustand während des Lernens verändert hat [Teilkompetenz i)] beschreiben zu verschiedenen Zeiten im Lernprozess die Fähigkeit Wissenskomponenten einzuschätzen (Faktor *Fähigkeit zur Wissensseinschätzung*). Hierbei ist zu beachten, dass die Einschätzungen des vorhandenen Wissens bzw. der erreichten Lernziele positiv und die Einschätzungen von Wissenslücken und nicht erreichten Lernzielen einheitlich negativ auf dem Faktor laden.

*Tabelle 20:* Ergebnis der explorativen Faktorenanalyse unter Einbezug aller identifizierten Teilkompetenzen und ihrer Teilscores.

Teilkompetenzen	Faktoren	
	1	2
a) <i>Aufgabenanforderungen erkennen (gesamt)</i>		
- Erkennen erschwerender T.merkmale	.047	<b>.429</b>
- Erkennen erleichternder T.merkmale	-.193	<b>.522</b>
b) <i>Vorwissenseinschätzung (gesamt)</i>		
- Vorwissensbestände	<b>.426</b>	-.259
- Vorwissenslücken	<b>-.385</b>	.240
c) <i>Formulieren von Zielen</i>	.156	.159
d) <i>Strategiewissen aktivieren</i>	.038	<b>.588</b>
e) <i>Lernstrategien anwenden</i>		
- Textmarkierungsstrategie	.208	-.061
- Concept-Mapping-Strategie	.110	.205
f) <i>Festlegen der Handlungsabfolge</i>	-.002	.114
h) <i>Wissenseinschätzung (gesamt)</i>		
- Wissensbestände	<b>.636</b>	.227
- Wissenslücken	<b>-.643</b>	-.020
i) <i>Lernzielerreichung einschätzen</i>		
- Erreichte Lernziele	<b>.532</b>	.206
- Nicht erreichte Lernziele	<b>-.637</b>	.082
j) <i>Gründe für nicht erreichte Lernziele</i>	-.201	<b>.441</b>

Den zweiten Faktor bildeten vorrangig die Teilscores der Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen*, Teilkompetenz j) *Identifizieren von Gründen für nicht erreichte Lernziele* und Teilkompetenz d) *Aktivieren des Strategiewissens*. Allen drei bzw. vier

Teilkompetenzen liegt die Fähigkeit zugrunde, in einer spezifischen Situation zentrale Informationen zu identifizieren und gegeneinander abzuwägen. So erfordert Teilkompetenz j) nach dem Lernen das Aufdecken von Fehlern in den vorangegangenen Lernhandlungen, d.h. es müssen verschiedene Handlungsschritte in der Lernsituation rückblickend analysiert werden und darauf aufbauend potentielle Ursachen für Fehler in der Lernsituation gegeneinander abgewogen werden. Gleiches gilt im Rahmen der Teilkompetenz d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens*. Lernende sind hierbei gefordert, die vorliegende Situation genau zu analysieren, um vor diesem Hintergrund geeignete Lernstrategien zu identifizieren und hinsichtlich ihrer Güte gegeneinander abzuwägen. Ebenso bedarf es beim Erkennen erschwerender und erleichternder Merkmale [Teilkompetenz a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen*] der übergeordneten Fähigkeit, eine spezifische Situation hinsichtlich potentiell vorliegender schwierigkeitsgenerierender Textmerkmale zu analysieren und abzuwägen, ob identifizierte Textmerkmale das Lernen behindern oder unterstützen. Der Faktor bündelt folglich Teilkompetenzen, die die übergeordnete Fähigkeit umfassen, in einer spezifischen Lernsituation die gegebenen Lernbedingungen einzuschätzen (Faktor *Fähigkeit zur Einschätzung von Lernbedingungen*).

Teilkompetenzen, die auf keinem der beiden Faktoren substantielle Ladungen aufwiesen, sind die Teilscores von Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können*, Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* sowie Teilkompetenz c) *Formulieren von Zielen und Standards*. Allen drei Teilkompetenzen ist gemein, dass sie, entgegen der beiden vorgestellten Faktoren, nicht die Einschätzung bzw. Reflektion interner bzw. externer Bedingungen beinhalten, sondern die Planung bzw. Ausführung bestimmter Lerntätigkeiten betreffen und damit einen stärkeren prozessualen Charakter besitzen. Trotz des gemeinsamen verstärkten prozessualen Charakters sind die einzelnen Teilkompetenzen jeweils durch sehr spezifische Tätigkeiten gekennzeichnet, wodurch kein dritter eigenständiger Faktor identifiziert werden konnte. Erfordert die Ausführung der Textmarkierungsstrategie primär die Selektion von Informationen auf Basis des aktivierten und eingeschätzten aufgabenbezogenen Vorwissens, bedarf es z. B. beim Setzen von Lernzielen, neben dem Einbeziehen von Informationen aus der Analyse der situationalen Lernbedingungen und internalen Wissensständen, das Wissen über spezifische Charakteristika von guten Lernzielen, um adäquate Lernziele auswählen zu können.

*Fazit.* Trotz einer relativen Unabhängigkeit der einzelnen Teilkompetenzen konnten im Rahmen einer explorativen Faktorenanalyse 10 von 14 Teilkompetenzen zu zwei übergeordneten unabhängigen Faktoren gebündelt werden. Der erste Faktor repräsentiert die Fähigkeit, sein Wissen zu verschiedenen Zeitpunkten im Lernprozess einzuschätzen, wohingegen der zweite Faktor die Fähigkeit beschreibt Lernbedingungen in einer spezifischen Situation einzuschätzen. Für die übrigen Teilkompetenzen, die einen stärkeren

Anwendungsbezug haben, konnten nur geringe Zusammenhänge mit anderen Teilkompetenzen ermittelt werden.

### 8.2.6 Prädiktionskraft der ermittelten Faktoren für den Lernerfolg

Vor dem Hintergrund der identifizierten übergeordneten Faktoren *Fähigkeit zur Wissensschätzung* und *Fähigkeit zur Einschätzung der Lernbedingungen* stellte sich ergänzend zu der Analyse der einzelnen Teilkompetenzen die Frage, wie prädiktiv die identifizierten Faktoren im direkten Vergleich für den in einer unabhängigen Lernsituation erfassten Lernerfolg (operationalisiert über den um das Vorwissen bereinigten Lernzuwachs) sind. Zur Beantwortung der Frage wurde in Anlehnung an Kapitel 8.2.4 in Mplus eine multiple Regressionsanalyse mit dem Lernzuwachs als abhängige Variable unter Kontrolle der Klassenzugehörigkeit durchgeführt (vgl. Tabelle 21). Zur Ermittlung der Prädiktoren wurden die Faktorwerte jedes Schülers, getrennt nach Faktor 1 und 2, als Residuen gespeichert. Ferner wurde, wie bereits in der Regressionsanalyse unter separater Betrachtung aller Teilkompetenzen, die aktuelle Motivation vor dem Lesen des Sachtextes am ersten Untersuchungstag als Kontrollvariable aufgenommen.

*Tabelle 21:* Multiple Regressionsanalyse der gewonnenen Faktoren (abhängige Variable: Lernzuwachs).

Prädiktoren	$\beta$	S.E.	p	Partiell. $R^2$
Motivation vor dem Lesen des Sachtextes	.180	.045	< .01	.032
Faktor 1 (Wissenseinschätzung)	.215	.041	< .01	.046
Faktor 2 (Einschätzung der Lernbedingungen)	.251	.050	< .01	.063

Wie Tabelle 21 entnommen werden kann, erwiesen sich neben der aktuellen Motivation beide Faktoren als statistisch bedeutsame Prädiktoren für den unabhängig erfassten Lernzuwachs. Hierbei erwies sich der zweite Faktor tendenziell als stärkerer Prädiktor als der erste Faktor. Mit einer Varianzaufklärung von 14.1 Prozent kann die Prädiktionskraft des Modells mit  $f^2 = R^2/(1-R^2) = .16$  als Maß für die Effektstärke von Regressionsanalysen als mittlerer Effekt bezeichnet werden (vgl. Cohen, 1992).

### 8.3 Diskussion

Im Rahmen der Hauptstudie bestand das Ziel der zweiten Analyse darin, den Einfluss aller Teilkompetenzen auf den unabhängig erfassten Lernerfolg zu untersuchen sowie darüber hinaus die Struktur der Selbstregulationskompetenz unter Berücksichtigung aller vorgestellten Teilkompetenzen zu analysieren.

Aufbauend auf den Ergebnissen der ersten Analyse der Hauptstudie, in welcher unter Einbezug der lernstrategischen Teilkompetenzen ein erster Hinweis auf die Höhe des zu erwartenden Zusammenhangs zwischen den Teilkompetenzen und dem Lernerfolg gewonnen wurden, wurde im Rahmen der zweiten Analyse die Prädiktionskraft aller im Sinne von Leistungsdispositionen erfassten Teilkompetenzen untersucht. Es wurde dabei überprüft, inwiefern sich aus der Vielzahl an Teilkompetenzen einzelne Teilkompetenzen identifizieren lassen, die sich im direkten Vergleich als besonders prädiktiv für den in einer unabhängigen Lernsituation erfassten Lernerfolg beim Lernen aus Sachtexten erweisen (erste Fragestellung der Analyse).

Aufbauend auf der Analyse der Prädiktionskraft der einzelnen Teilkompetenzen wurde in einem zweiten Schritt die Struktur der Selbstregulationskompetenz, die durch die erfassten Teilkompetenzen und ihre Wechselwirkung gebildet wird, analysiert. Wie in den vorausgegangenen Kapiteln dargestellt werden konnte, existiert bislang keine Studie, welche die Struktur der Selbstregulationskompetenz, unter Berücksichtigung der Voraussetzungen zur Erfassung von Teilkompetenzen im Sinne einer Leistungsdisposition, hinreichend beschreiben kann. Für die vorliegende Analyse sollte demnach rein explorativ die Struktur der Selbstregulationskompetenz untersucht werden (zweite Fragestellung der Analyse).

*Vergleichbarkeit der Testversionen.* Vor der Beantwortung der Fragestellungen wurde zunächst die Vergleichbarkeit der Testversionen kontrolliert.

Grundprinzip der Erfassung von Teilkompetenzen ist ihre innerhalb einer Domäne situationsübergreifende Gültigkeit. Lernende, die eine hohe Ausprägung der Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* beim Lernen aus Sachtexten besitzen, sollten diese Fähigkeit unabhängig vom Thema des Sachtextausschnittes zeigen können. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden zur Überprüfung dessen die Testinstrumente zur Erfassung der Teilkompetenzen sowohl anhand eines Sachtextes zum Thema *Entstehung von Blitzen* als auch anhand eines Sachtextes zum Thema *Besonderheiten des Wassers* entwickelt. Anhand beider Testversionen sollten die Teilkompetenzen dabei vergleichbar gut erfassbar sein. Zur Überprüfung, inwiefern anhand der Testverfahren die gleichen Konstrukte erfassten werden, wurde überprüft, ob sich die erfassten Teilkompetenzen in beiden Testversionen gleich zueinander verhalten. Vor diesem Hintergrund wurden sowohl die Itemschwierigkeiten als auch die Korrelationsmuster zwischen den Teilkompetenzen in beiden Testversionen

verglichen. Beide Testversionen erwiesen sich dabei über alle Teilkompetenzen als vergleichbar. Vor diesem Hintergrund wurden die Ergebnisse beider Testversionen zur Beantwortung der vorgestellten Fragestellungen zu einem Teilkompetenzscore zusammengefasst.

*Teilkompetenzen und Lernerfolg.* Zunächst wurde überprüft, ob sich einzelne, im Sinne von Leistungsdispositionen erfasste Teilkompetenzen im direkten Vergleich als besonders prädiktiv für den in einer unabhängigen Situation erfassten Lernerfolg erweisen. Im Rahmen einer multiplen Regressionsanalyse erwiesen sich unter Kontrolle der Klassenzugehörigkeit, neben der aktuellen Motivation, insbesondere die lernstrategischen Teilkompetenzen [Teilkompetenz d) und e)] sowie Teilkompetenz h) *Einschätzen der Wissensbestände* als besonders prädiktiv für den im ersten Untersuchungsteil unabhängig erfassten Lernerfolg. Hierbei zeigte sich vor dem in Kapitel 6.3.5 und 6.4.5 diskutierten Effekt der leichteren Identifizierbarkeit der jeweils dominanten Wissenskomponente ein negativer Zusammenhang zwischen der Fähigkeit zur Einschätzung der eigenen Wissenslücken nach dem Lernen und dem Lernerfolg, wohingegen die Fähigkeit zur Einschätzungen der Wissensbestände in einem positiven Zusammenhang mit dem Lernerfolg stand. Der negative Zusammenhang zwischen der Teilkompetenz die Wissenslücken einzuschätzen und dem Lernerfolg ergibt sich hierbei beim Vorliegen vieler Wissenslücken (Dominanz dieser Komponente) aus einer hohen Fähigkeit, diese zu erkennen (hoher Teilkompetenzscore) und dem aufgrund der hohen Anzahl der Wissenslücken resultierenden geringen Lernerfolg. Das gleiche Prinzip gilt für das Einschätzen erreichter bzw. nicht erreichter Lernziele.

Bezogen auf Teilkompetenz e) ist zu berücksichtigen, dass sich diese ausschließlich auf die Anwendung der Textmarkierungsstrategie beschränkt. Teilkompetenz e) *Anwenden der Concept-Mapping-Strategie* wurde bereits in der ersten Analyse ausgeschlossen (vgl. Kapitel 7.2.3) und folglich auch in der vorliegenden Analyse nicht berücksichtigt. Die Diskussion der Teilkompetenz kann Kapitel 7.3 entnommen werden.

Trotz der positiven Ergebnisse sind einige Punkte kritisch zu betrachten. So konnten insgesamt nur geringe Koeffizienten in der Regressionsanalyse ermittelt werden. Mögliche Gründe für die eingeschränkte Höhe der Koeffizienten können hierbei im Design der Studie liegen (vgl. Diskussion Kapitel 7.3).

Im ersten Teil der Untersuchung wurde den Schülern die Möglichkeit geboten, ohne Unterbrechung selbstreguliert einen Sachtext zu bearbeiten. Im Sinne des Konzepts des selbstregulierten Lernens umfasst dies, dass Schüler selbstständig entscheiden, wie, wann und wo sie den Sachtext bearbeiten und welche Informationen sie entnehmen möchten. Zum Zwecke der Standardisierung und bezogen auf die Umsetzbarkeit der Untersuchung im regulären Unterricht war es jedoch notwendig, die Lernzeit und den Lernort vorzugeben. Nach Zimmerman (1998) entscheidet der optimal selbstregulierte Lerner jedoch nicht nur

selbstständig, was und wie er lernt, sondern auch wann, wo, warum und mit wem er lernt. Es ist demnach anzunehmen, dass, wie bereits in Kapitel 7.3 diskutiert wurde, unter Realisierung aller von Zimmerman (1998) genannten Facetten einer optimalen Selbstregulation, z. B. im Rahmen einer Wochenarbeit zu einem selbstgewählten Thema, die Zusammenhänge zwischen den Teilkompetenzen und dem Lernerfolg deutlich höher ausfallen würden.

Neben den allgemein geringen Koeffizienten im Regressionsmodell ist besonders Teilkompetenz f) *Festlegen der Handlungsabfolge* zu diskutieren, die mit einer Varianzaufklärung von unter ein Prozent als schwacher Prädiktor einzustufen ist. Neben dem Design der Hauptstudie bedarf es bei der Interpretation des Ergebnisses auch die Berücksichtigung der Testgüte und der Schwierigkeit des Instruments. Trotz einer zufriedenstellenden Testgüte in der Pilotierungsstudie 3b erwies sich Teilkompetenz f) in der Hauptstudie als nur eingeschränkt reliabel und wies eine erhöhte Schwierigkeit auf. Das Ergebnis der Teilkompetenz ist folglich nur bedingt interpretierbar. Es wäre zu empfehlen, das Instrument zu überarbeiten und die Prädiktionskraft der Teilkompetenz im direkten Vergleich erneut zu überprüfen.

Neben den z. T. schwachen, aber noch statistisch bedeutsamen Koeffizienten soll im Folgenden ferner die fehlende Prädiktionskraft der Teilkompetenzen a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* (Teilscore *Erkennen erleichternder Textmerkmale*), b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*, c) *Formulieren von Zielen und Standards* und j) *Identifizieren von möglichen Ursachen für bestehende Diskrepanzen* vor dem Hintergrund des Untersuchungsdesigns diskutiert werden.

Als erstes soll in diesem Kontext auf Teilkompetenz a) eingegangen werden. Wie in der Literatur gezeigt werden konnte, stellt das Erkennen schwierigkeitsgenerierender Textmerkmale eine wichtige Voraussetzung für die Planung des eigenen Lernprozesses dar. So wird auf dessen Basis entschieden, wie viel Zeit die Bearbeitung eines Sachtextes erfordert und welche Strategien zur Kompensation z. B. erschwerender Textmerkmale erforderlich sind. Auf Grundlage der Ergebnisse der Regressionsanalyse besteht die Vermutung, dass für das selbstregulierte Lernen eines anspruchsvollen Sachtextes, erfasst in einer schulnahen, zeitlich begrenzten Lernsituation, insbesondere das Erkennen der erschwerenden Textmerkmale und weniger das Erkennen erleichternder Textmerkmale von Bedeutung ist.

Schüler, die die Fähigkeit besitzen, erschwerende Textmerkmale zu erkennen, sollten demnach zu Beginn des Lernens auf die Schwierigkeiten des Textes mit angemessenen Strategien reagieren und so die Inhalte eines herausfordernden Sachtextes in dem begrenzten Zeitraum erfolgreich entnehmen. Verfügt ein Lerner ausschließlich über die Fähigkeit erleichternde Merkmale zu erkennen, wäre zu vermuten, dass er aufgrund nicht

eingeleiteter kompensatorischer Handlungen in der begrenzten Zeit an den Schwierigkeiten des Textes scheitern und nur einen geringen Lernerfolg erzielen könnte.

Entgegen der Erwartungen erwies sich darüber hinaus die Fähigkeit zum Formulieren von Lernzielen [Teilkompetenz c)] als nicht prädiktiv für den unabhängig erfassten Lernerfolg. Es ist zu vermuten, dass aufgrund der begrenzten Zeitvorgabe und dem fehlenden Vorwissen (vgl. Kapitel 7.2.1) selbst Schüler, die eine hohe Ausprägung der Teilkompetenz haben, diese im ersten Untersuchungsteil zur Bearbeitung des Sachtextes nicht eingesetzt haben. So ist das Vorhandensein einer Teilkompetenz nicht ausschlaggebend dafür, dass diese in einer konkreten Situation tatsächlich eingesetzt wird. Vielmehr bedarf es für ihren Einsatz der richtigen Voraussetzungen.

Wie bereits im theoretischen Teil der Arbeit dargestellt wurde, bedarf es zur Auswahl adäquater Lernziele dem Wissen darüber, welche Anforderungen die Aufgabe an einen stellt und welches Vorwissen man bezüglich der Thematik des Sachtextes vorweisen kann. Besteht die Aufgabe darin, einem anspruchsvollen Sachtext in kurzer Zeit maximal viele Informationen zu entnehmen und besteht in diesem Bereich kein Vorwissen, das einem ermöglicht differenzierte Lernziele zu formulieren, ist zu vermuten, dass Schüler eher das Prinzip *Augen zu und durch* befolgt haben, statt differenzierte Lernziele auszuwählen. So ist anzunehmen, dass unter Berücksichtigung aller von Zimmerman (1998) postulierten Aspekte der Selbstregulation (vgl. 7.3), d.h. zusätzlich der freien Einteilung der Bearbeitungszeit, des Lernmaterials und des Lernortes z. B. im Rahmen einer Wochenarbeit, auch Teilkompetenz c) zum Einsatz käme. Lerner hätten in diesem Kontext die Möglichkeit gezielt detaillierte Lernziele zu formulieren, die nacheinander verfolgt werden könnten und über lange Sicht einen hohen Lernerfolg zur Folge haben sollten.

Ein vergleichbares Bild ergibt sich für Teilkompetenz j). Als letzte Teilkompetenz im Lernprozess beinhaltet diese das Identifizieren von möglichen Ursachen für nicht erreichte Lernziele. Im Idealfall würde ein Lerner, bei Feststellung eines nicht erreichten Lernziels, eine Analyse aller ausgeführten Handlungen vornehmen, um den Fehler lokalisieren zu können. Steht ein Lerner nun vor der Aufgabe, in kurzer Zeit möglichst viele Informationen aus einem Sachtext zu entnehmen, fokussiert dieser vornehmlich auf die Anhäufung neuen Wissens. Ein mehrmaliges reflektiertes Durchlaufen des Lernzyklus und eine Optimierung des Lernens, wie es z. B. von Zimmermann (2000) beschrieben wird, kann in diesem Kontext nicht erfolgen. Das Auffinden möglicher Fehler im Lernprozess [Teilkompetenz j)] war in der vorliegenden Untersuchung aufgrund der begrenzten Zeitvorgabe folglich nicht erforderlich.

Aus methodischer Sicht könnte auch die erhöhte Schwierigkeit des Testinstruments Einfluss auf die Prädiktionskraft von Teilkompetenz j) genommen haben. Die tendenziell eingeschränkte Varianz im Testscore kann möglicherweise dazu geführt haben, dass der Zusammenhang mit dem Lernerfolg nicht korrekt abgebildet werden konnte. In folgenden



Studien wäre demnach empfehlenswert die Schwierigkeit des Testinstruments zu reduzieren, um Aussagen darüber treffen zu können, ob die reduzierte Varianz oder das Untersuchungsdesign ursächlich für den nur schwachen Zusammenhang mit dem Lernerfolg ist.

Als letztes soll die fehlende Prädiktionskraft von Teilkompetenz b) Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens, insbesondere vor dem Hintergrund einer systematischen Unterschätzung des eigenen Vorwissens, diskutiert werden.

Bei Betrachtung der deskriptiven Statistiken wird deutlich, dass die Schüler im Durchschnitt ihre Vorwissenslücken erfolgreich einschätzen konnten, für das korrekte Einschätzen der Vorwissensbestände konnte jedoch nur eine sehr geringe Übereinstimmung ermittelt werden. Dieses Ergebnis steht in Einklang mit den Ergebnissen der Pilotierungsstudien 3a und 3b (vgl. Kapitel 6.3.4 und 6.4.4) und lässt aufgrund der hinreichend großen Stichprobengröße der Hauptstudie auf eine generelle Problematik bei der Vorwissenseinschätzung schließen. Wie bereits in den Kapitel 6.3.5 und 6.4.5 erörtert, besteht die Annahme, dass viele Schüler die Beantwortung der Fragen im Einschätzungsbogen primär aufgrund eines Globalurteils und nicht differenziert auf Itemebene vornehmen. So kann es einerseits sein, dass die Schüler verunsichert waren, wie tief die Thematik abgefragt wird und vor diesem Hintergrund sicherheitshalber die Option *weiß ich nicht* ausgewählt haben oder aufgrund der Dominanz der Vorwissenslücken die Vorwissensbestände überschattet und damit nur schwer einzuschätzen waren. Andererseits kann auch ein geringes fachbezogenes Fähigkeitsselbstkonzept bei der Bearbeitung der naturwissenschaftlichen Aufgaben dazu geführt haben, dass die Kenntnis der Inhalte verneint wurde.

In allen drei Fällen würde dies für Fragen, die die Schüler tatsächlich nicht korrekt beantworten konnten, zu einem hohen Score korrekt identifizierter Wissenslücken führen. Im Gegensatz hierzu würde der Score zur Einschätzung von Wissensbeständen jedoch bei einer korrekten Beantwortung von Fragen im Vorwissensquiz gering ausfallen. Bestätigung findet dies bei Hinzuziehen des Medians, der, anders als der Mittelwert, nicht durch Ausreißer verzerrt wird. Bei der Einschätzung der Vorwissensbestände konnte unabhängig der Testversion ein Median von Null (null Prozent Übereinstimmung) und für die Einschätzung der Vorwissenslücken ein Median von 100 (100 Prozent Übereinstimmung) ermittelt werden. Hierbei ist zu beachten, dass Schüler, die alle Fragen verneint (bzw. bejaht) haben, bei der Ermittlung des Teilkompetenzscores standardmäßig auf Null gesetzt wurden (vgl. Kapitel 5.2.4). Dem lag der Gedanke zugrunde, dass Schüler, die alle Items minimal bzw. maximal bewerten, diese Urteile mit hoher Wahrscheinlichkeit auf Basis eines Globalurteils treffen, ohne jedes Item einzeln zu betrachten. Dies jedoch widerspricht dem Grundgedanken der Teilkompetenz das eigene Vorwissen als Voraussetzung für eine gute Lernzielsetzung differenziert zu bewerten. Zur Gewinnung von Varianz im Einschätzungsbogen waren in

beiden Testversionen Items enthalten, die eine sehr niedrige Schwierigkeit besaßen und von allen Schülern einer neunten Klasse korrekt beantwortet werden sollten. Ebenso waren Items enthalten, die eine mittlere Schwierigkeit aufwiesen sowie Items, die aufgrund ihrer hohen Schwierigkeit von nur wenigen Schülern korrekt beantwortet werden sollten.

Es stellt sich die Frage, was die Ursache für die fehlende Prädiktionskraft der Teilkompetenz b) ist. Aufgrund der geringen korrekten Einschätzung der Vorwissensbestände kann in der vorliegenden Arbeit insgesamt von einer systematischen Unterschätzung des Vorwissens ausgegangen werden (vgl. auch Kapitel 6.3.5 und 6.4.5). Als potentielle Ursache können dabei, neben motivationalen Einbußen, primär ein geringes (fachbezogenes) Fähigkeitsselbstkonzept, eine Überschattung der Vorwissensbestände aufgrund der Dominanz der Vorwissenslücken oder ein vorsichtiges Antwortverhalten diskutiert werden. Zur Überprüfung, ob primär die gewählten Inhalte, d.h. das Fähigkeitsselbstkonzept in den überprüften Inhaltsbereichen (Chemie und Physik), ursächlich für die Ergebnisse ist, könnte in folgenden Studien die Teilkompetenz in anderen Inhaltsgebieten erfasst werden. Ein den eingesetzten Inhalten verwandtes Fach stellt die Biologie dar, was insgesamt beliebter bei den Schülern ist und ebenfalls die Arbeit mit Sachtexten erfordert. Darüber hinaus wäre der Kontext Geografie eine Alternativ zur Überprüfung der These, dass aufgrund eines dominierenden geringen fachbezogenen Fähigkeitsselbstkonzept in den Fächern Chemie und Physik keine differenzierten Vorwissenseinschätzungen vorgenommen werden können.

Zur Überprüfung, ob aufgrund der Dominanz der Vorwissenslücken die Einschätzung der Vorwissensbestände überschattet wurde, könnte eine Stichprobe mit einer größeren Varianz im Vorwissen herangezogen werden. Dieses könnte z. B. über eine vorangeschaltete Unterrichtseinheit zum Thema *Besonderheiten des Wassers* oder *Entstehung von Blitzen* erzielt werden. Grundgedanke der Teilkompetenz zur Einschätzung des eigenen Vorwissens ist, dass Schüler unabhängig von der Höhe ihres Vorwissens dieses adäquat einschätzen können. Vor dem Hintergrund der Ergebnisse dieser Arbeit ist jedoch zu vermuten, dass bei Vorliegen eines besonders hohen oder besonders niedrigen Vorwissens, jeweils eine Komponente überschattet und folglich nicht optimal geschätzt werden kann. So ist zu vermuten, dass Schüler, die über eine größere Varianz in ihrem Vorwissen verfügen, differenziert beide Vorwissenskomponenten (-bestände und -lücken) einschätzen können, ohne dass die dominante Komponente die Einschätzung der andere überschattet.

Bezogen auf die Unsicherheit im Antwortverhalten könnte ferner überprüft werden, inwiefern dieses von der Höhe des Vorwissens abhängt oder ein prinzipielles Phänomen bei der Einschätzung des eigenen Vorwissens darstellt. Eine Möglichkeit bestünde darin, die Analyse getrennt für Schüler mit einem geringem, einem mittleren und einem hohen

Vorwissen zu berechnen. Sollten sich hierbei keine Unterschiede im Antwortverhalten zeigen, spräche dies für eine allgemeine Unsicherheit bei der Einschätzung des Vorwissens. Aufgrund der eingeschränkten Varianz in der Hauptstudie konnte diese Analyse in der vorliegenden Arbeit nicht hinreichend geprüft werden. Die Unsicherheit hätte jedoch zur Folge, dass beide Teilkompetenzscores nicht die tatsächlichen Fähigkeiten widerspiegeln und der postulierte Zusammenhang mit dem Lernerfolg folglich ausbleibt.

*Struktur der Selbstregulationskompetenz.* Zur Beantwortung der zweiten Fragestellung, welche Struktur der Selbstregulationskompetenz zugrunde liegt, wurden zunächst die Korrelationen zwischen den einzelnen Teilkompetenzen betrachtet. Der Großteil der Teilkompetenzen erwies sich als unkorreliert bzw. nur schwach korreliert. Die Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten können demnach als isolierte Fähigkeiten verstanden werden. So ist eine hohe Ausprägung der einen Teilkompetenz unabhängig von der Höhe der Ausprägung der anderen Teilkompetenzen. Wie bereits in Kapitel 7 diskutiert wurde, bedeutet dies, dass ein Schüler z. B. über eine hohe Ausprägung der Fähigkeit verfügen kann, die Textmarkierungsstrategie anzuwenden. Diese Fähigkeit setzt jedoch nicht voraus, dass er auch über die Fähigkeit verfügt eine andere Lernstrategie, z. B. die Teilkompetenz zur Anwendung der Concept-Mapping-Strategie, erfolgreich anzuwenden.

Eine Ausnahme bilden die Teilkompetenzen zur Einschätzung des eigenen (Vor-) Wissens bzw. der Lernzielerreichung, zwischen denen mittlere statistisch bedeutsame Korrelationen ermittelt werden konnten. Hierbei konnten sowohl bedeutsame Zusammenhänge zwischen den Teilscores der jeweiligen Teilkompetenzen als auch zwischen den Teilkompetenzen der (Vor-) Wissens einschätzungen und der Lernziel-erreichung ermittelt werden. Aufgrund der fehlenden Möglichkeit zur Bestimmung der Reliabilität der Testverfahren zur Erfassung der Teilkompetenz a), b), h) und i) können die Korrelationen zwischen den Teilscores einer Teilkompetenz dabei als Hinweis auf die untere Grenze der Reliabilität dieser Teilkompetenz gewertet werden.

In einer anschließenden explorativen Faktorenanalyse konnten die Teilkompetenzen b), h) und i) (unterteilt in ihre Teilscores) auf einem übergeordneten Faktor *Fähigkeit zur Wissens einschätzung* abgebildet werden. Lernende, die über die Teilkompetenz verfügen ihre Vorwissensbestände einzuschätzen [Teilkompetenz b)], verfügen demnach im Sinne einer allgemeinen Einschätzungsfähigkeit auch über die Teilkompetenz ihr Wissen nach dem Lernen [Teilkompetenz h)] sowie eine Änderung im Wissensstand von vor dem Lernen zu nach dem Lernen [Teilkompetenz i)] korrekt einzuschätzen. Die übergeordnete Wissens einschätzung repräsentiert demnach eine Fähigkeit, die prinzipiell zu verschiedenen Zeitpunkten im Lernprozess eingesetzt werden kann. Verfügt ein Lerner über diese Fähigkeit, bedeutet dies demnach, dass er sowohl vor als auch nach dem Lernen seinen

Wissensstand einschätzen kann und auch Änderungen in seinem Wissensstand feststellen kann. Zu berücksichtigen sind hierbei die entgegengesetzten Ladungen der Teilkompetenzen zur Einschätzung von Wissensbeständen bzw. erreichten Lernzielen und Wissenslücken bzw. nicht erreichten Lernzielen. Eine hohe Ausprägung der Teilkompetenzen zur Einschätzung von Wissensbeständen bzw. erreichten Lernzielen geht demnach mit einer geringen Ausprägung der Teilkompetenz zur Einschätzung von (Vor-) Wissenslücken bzw. nicht erreichten Lernzielen einher. Ein möglicher Erklärungsansatz ist das Prinzip der Überschattung, das bereits ausführlich bei der Diskussion der Ergebnisse der Prädiktionskraft der einzelnen Teilkompetenzen für den Lernerfolg sowie in den Kapiteln 6.3.5 und 6.4.5 diskutiert wurde. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass z. B. beim Vorliegen vieler Wissenslücken das Einschätzen dieser aufgrund ihrer Dominanz leicht fällt. Die Dominanz der Wissenslücken könnte jedoch zur Folge haben, dass die wenigen Wissensbestände aufgrund der Dominanz der Wissenslücken überschattet werden, d.h. nur schwer zwischen den vielen Lücken identifiziert werden können. Gleiches gilt für die Dominanz von Wissensbeständen.

Bezogen auf das Ergebnis der explorativen Faktorenanalyse soll an dieser Stelle auch der mögliche Einfluss des (fachbezogenen) Fähigkeitsselbstkonzepts auf die Teilkompetenzen zur Einschätzung des Wissens bzw. der Lernzielerreichung erörtert werden. Alle Fähigkeiten zur Einschätzung vorhandenen Wissens bzw. erreichter Lernziele laden positiv und alle Fähigkeiten zur Einschätzung von Wissenslücken bzw. nicht erreichter Lernziele negativ auf dem Faktor. Es resultiert die These, dass ein Lerner entweder über die Fähigkeit verfügen kann sein vorhandenes Wissen korrekt einzuschätzen oder über die Fähigkeit verfügen kann seine Wissenslücken korrekt einzuschätzen, selten aber beide Fähigkeiten besitzt. Dies würde sich in negativen Korrelationen der jeweiligen Teilscores in der Korrelationsmatrix widerspiegeln und könnte auf eine konstante Über- bzw. Unterschätzung der eigenen Leistung deuten.

Überschätzt ein Schüler seine Leistung unabhängig von der tatsächlichen Leistung durchgängig, wäre das Resultat zwangsläufig ein hoher Teilkompetenzscore für die durch das Antwortverhalten automatisch erfolgte korrekte Einschätzung aller tatsächlich vorhandenen Wissensbestände. Im Gegensatz hierzu würde jedoch nur ein geringer Teilkompetenzscore für die Einschätzung der Wissenslücken resultieren, da bei tatsächlichen Wissenslücken diese nicht korrekt eingeschätzt würden. Das gleiche Prinzip gilt für Schüler, die ihre eigene Leistung konstant unterschätzen und dies die Fähigkeit zum korrekten Einschätzen von Wissensbeständen hemmt.

Im Zuge der explorativen Faktorenanalyse konnte neben der Fähigkeit, sein Wissen einzuschätzen, ein zweiter Faktor identifiziert werden, der die Fähigkeit von Lernenden umfasst in einer konkreten Lernsituation die gegebenen Lernbedingungen einzuschätzen. Den Kern

dieses Faktors bilden die Teilkompetenzen a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen* (beide Teilscores), d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und j) *Identifizieren von möglichen Ursachen für bestehende Diskrepanzen*.

Beide identifizierten Faktoren können als allgemeine regulative Fähigkeiten verstanden werden, die die internen und externen Voraussetzungen für die Ausführung bestimmter Handlungen darstellen und damit in Einklang mit den theoretischen Arbeiten zum selbstregulierten Lernen stehen. So betont z. B. Winne und Hadwin (1998) oder Zimmerman (2000) auf theoretischer Ebene die zentrale Rolle der Berücksichtigung situationaler und internaler Bedingungen für eine erfolgreiche Selbstregulation. Die Teilkompetenzen beider Faktoren stellen somit die Voraussetzung für den Einsatz handlungsorientierter Teilkompetenzen im Rahmen des Lernprozesses dar. Ein Beispiel für handlungsorientierte Teilkompetenzen sind die Teilscores von Teilkompetenz e) *Lernstrategien anwenden können* sowie die Teilkompetenzen c) *Formulieren von Zielen und Standards* und f) *Festlegen der Handlungsabfolge*. Diese weisen, da sie nicht die Einschätzung bzw. Reflektion interner bzw. externer Bedingungen beinhalten, sondern die Planung bzw. Ausführung bestimmter Lerntätigkeiten betreffen und damit einen stärkeren prozessualen Charakter besitzen, auf keinem der beiden Faktoren substantielle Ladungen auf. Trotz des gemeinsamen prozessualen Charakters sind die einzelnen Teilkompetenzen jedoch durch sehr spezifische Tätigkeiten gekennzeichnet, was das Bilden eines gemeinsamen Faktors ausschließt.

*Faktoren und Lernerfolg.* Aufbauend auf der resultierenden faktoriellen Struktur der Teilkompetenzen wurde ergänzend die Prädiktionskraft der beiden Faktoren für den unabhängig erfassten Lernerfolg ermittelt. Sowohl der Faktor *Fähigkeit zur Wissensschätzung* als auch der Faktor *Fähigkeit zur Einschätzung der Lernbedingungen* erwiesen sich als Prädiktoren in mittlerer Höhe.

*Fazit.* Zusammengefasst konnte anhand der zweiten Analyse der Hauptstudie ein erster Einblick in die Struktur der Selbstregulationskompetenz gewonnen werden. Hierbei konnten neben der Erkenntnis, dass es sich bei einigen Teilkompetenzen um isolierte Fähigkeiten handelt, ergänzend zwei übergeordnete Faktoren identifiziert werden. Bezogen auf die Prädiktionskraft der einzelnen Teilkompetenzen konnten im direkten Vergleich die stärksten Effekte für die lernstrategischen Teilkompetenzen sowie die Fähigkeit nach dem Lernen den eigenen Wissensstand einzuschätzen ermittelt werden. Dies stellt eine wichtige Erkenntnis für die Entwicklung von Trainingsmaterialien dar. So zeigen die Ergebnisse, dass nicht nur die bislang vorrangig trainierten lernstrategischen Teilkompetenzen, sondern auch die Einschätzung des eigenen Wissens einen wesentlichen Beitrag zu einer erfolgreichen Selbstregulation leistet. Bezogen auf die zweifaktorielle Lösung konnte ergänzend die Prädiktionskraft beider Faktoren für den unabhängig erfassten Lernerfolg aufgezeigt werden.

## 9. ZUSAMMENFASSENDE DISKUSSION

Übergeordnetes Ziel der Arbeit war die Analyse der Struktur der kognitiven Selbstregulationskompetenz beim Lernen aus Sachtexten, die durch ihre Teilkompetenzen und deren Wechselwirkungen gebildet wird. Teilkompetenzen wurden dabei im Sinne von Leistungsdispositionen als Potential definiert, bestimmte Handlungen innerhalb einer Domäne situationsübergreifend ausführen zu *können*, aber nicht zu *müssen*.

Wie dargelegt werden konnte, existieren bislang keine Studien, die das selbstregulierte Lernen auf Kompetenzebene analysiert haben. Vor diesem Hintergrund wurden zur Gewinnung erster Hinweise über die Struktur der Selbstregulationskompetenz und den Einfluss der einzelnen Teilkompetenzen auf den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten vier aufeinander aufbauende Teilziele verfolgt:

1. *Identifikation der auf kognitiver Ebene benötigten Teilkompetenzen für eine erfolgreiche Regulation des eigenen Lernens*
2. *Entwicklung und Evaluation von Testverfahren zur Erfassung der identifizierten Teilkompetenzen*
3. *Berechnung eines reduzierten Modells auf Basis ausschließlich lernstrategischer Teilkompetenzen zur Gewinnung erster Hinweise über die Prädiktionskraft von Teilkompetenzen für den Lernerfolg*
4. *Analyse der Struktur der Selbstregulationskompetenz und ihrer Prädiktionskraft für den Lernerfolg basierend auf allen erfassten Teilkompetenzen*

Erstes Ziel: *Identifikation zentraler Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten.* Als Voraussetzung zur Analyse der Kompetenzstruktur bestand das erste Ziel der Arbeit darin, die für das selbstregulierte Lernen aus Sachtexten notwendigen Teilkompetenzen zu identifizieren. Basierend auf dem Prozessmodell von Zimmerman (2000) konnten auf kognitiver Ebene fünf Anforderungen identifiziert werden, die zu einer erfolgreichen Selbstregulation in den verschiedenen Phasen des Lernprozesses erforderlich sind. Für die Bewältigung dieser Anforderungen konnten wiederum zehn Teilkompetenzen identifiziert werden, die die kognitive Selbstregulationskompetenz bilden und von Schütte et al. (2010, S. 250f) wie folgt zusammengefasst wurden:

„Zum Setzen geeigneter Ziele und Standards (Anforderung 1) müssen Lernende in der Lage sein a) die Lernaufgabe in Bezug auf ihre Anforderungen und ihre

Randbedingungen zu analysieren und unter Berücksichtigung des eigenen Wissens und der eigenen Fähigkeiten realistisch einzuschätzen, b) ihr aufgabenrelevantes Vorwissen und ihre aufgabenrelevanten Fähigkeiten zu aktivieren und realistisch einzuschätzen und c) auf dieser Basis geeignete, für erfolgreiches Lernen erforderliche und hilfreiche Ziele und Standards zu formulieren. Um darauf aufbauend ihre Lernhandlung planen zu können (Anforderung 2), müssen Lernende fähig sein d) aus dem ihnen verfügbaren Repertoire an Lernstrategien die geeigneten auszusuchen, e) die ausgesuchten Lernstrategien in der konkreten Lernsituation adäquat einzusetzen und f) die Lernhandlungen im Sinne eines Handlungsplans in eine sinnvolle Reihenfolge zu bringen. Das Beobachten des eigenen Lernvorgehens (Anforderung 3) dient der Feststellung des aktuellen Ist-Zustandes. Kompetent selbstregulierte Lernende führen diese Selbstbeobachtung kontinuierlich und in zeitlicher Nähe zum Lernen durch. Dabei sind sie fähig, g) ihr Lernvorgehen akkurat und wertfrei zu beobachten und die spezifischen, situationalen und persönlichen Bedingungen, unter denen das Lernen stattfindet, mit einzubeziehen. Die Bewertung des eigenen Lernvorgehens sowie des Lernergebnisses (Anforderung 4) erfordert von den Lernenden, h) ihren Wissenstand nach dem Lernen einzuschätzen, i) Diskrepanzen zwischen dem geplanten und beobachteten Lernvorgehen bzw. Lernergebnis objektiv, akkurat und umfassend einzuschätzen sowie, im Falle von entdeckten Diskrepanzen, j) Gründe für deren Auftreten zu identifizieren. Das Reagieren auf Diskrepanzen (Anforderung 5) erfordert wiederum eine oder mehrere der Teilkompetenzen a) bis j), wodurch der zyklische Charakter der Selbstregulation deutlich wird.“

Trotz der in Kapitel 2 ausgeführten theoretisch gut begründbaren Relevanz der einzelnen Teilkompetenzen für das selbstregulierte Lernen existieren in der Literatur nur wenig empirische Studien, die die Fähigkeiten im Sinne von Leistungsdispositionen erfasst und ihre Relevanz für den Erfolg beim selbstregulierten Lernen (aus Sachtexten) untersucht haben. Zur Analyse der Struktur der Selbstregulationskompetenz bedarf es folglich zunächst der Entwicklung von Testinstrumente, um die identifizierten Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen erfassen zu können.

*Zweites Ziel: Entwicklung und Evaluation von Testverfahren zur Erfassung der identifizierten Teilkompetenzen.* Aufbauend auf den zehn identifizierten Teilkompetenzen wurde als zweites Ziel überprüft, inwiefern die für das selbstregulierte Lernen aus Sachtexten notwendigen Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen objektiv, reliabel und valide erfasst werden können.

Voraussetzung für die Erfassung von Teilkompetenzen ist unter der Berücksichtigung der Kompetenzdefinition von Klieme und Leutner (2006), die Teilkompetenzen als domänen-

spezifische aber nicht situationsspezifische Fähigkeit beschreiben, die situationsunabhängige Erfassung von Teilkompetenzen. Darüber hinaus ist vor dem Hintergrund der Bestimmung einer Fähigkeitsausprägung die Qualität der Handlungsausführungen bei der Erfassung von Teilkompetenzen zu berücksichtigen.

Aufbauend auf den in Kapitel 3 vorgestellten spezifischen Voraussetzungen für die Erfassung der einzelnen Teilkompetenzen wurden neue Testverfahren entwickelt bzw. bestehende Verfahren modifiziert mit dem Ziel die einzelnen Teilkompetenzen differenziert zu erfassen. Die Testverfahren wurden hierbei zur Überprüfung der Unabhängigkeit der Teilkompetenzen vom dargebotenen Inhalt in zwei Versionen entwickelt (Version *Wasser* vs. Version *Blitze*). Eine Ausnahme bildet Teilkompetenz g) *Wertfreies Beobachten des Lernvorgangs*. Aufgrund der für die Analyse von Strukturen benötigten großen Stichprobe sollte die Erfassung der Teilkompetenzen ausschließlich auf Basis von Papier-und-Bleistift-Verfahren erfolgen. Da die Erfassung von Teilkompetenz g) jedoch eine Erfassung während des Lernens anhand von Online-Verfahren wie z. B. dem Lauten-Denken erfordert, musste auf die Erfassung dieser Teilkompetenz im Rahmen der vorliegenden Arbeit verzichtet werden. Die Analyse beschränkte sich folglich ausschließlich auf Teilkompetenzen, die vor und nach der Phase der Wissensaneignung verortet und anhand von Papier-und-Bleistift-Verfahren erfasst werden konnten.

Zur Überprüfung der Testgüte der neu entwickelten bzw. modifizierten Testverfahren wurden diese in vier Pilotierungsstudien an Neunt- bzw. Zehntklässlern verschiedener Gymnasien eingesetzt. Unter Berücksichtigung kleinerer Modifikationen wiesen alle Testverfahren eine ausreichende Objektivität und Reliabilität (sofern bestimmbar) auf. Zur Validierung der Testverfahren wurde der Zusammenhang der Teilkompetenzen mit dem Lernerfolg bestimmt, wobei durchweg positive Zusammenhänge ermittelt werden konnten. Eine Ausnahme bildete Teilkompetenz b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens* für welche, aufgrund einer vermuteten Unsicherheit bei der Vorwissenseinschätzung aufgrund eines nur geringen Vorwissens kein Zusammenhang mit dem Lernerfolg gefunden wurde.

Die Ergebnisse erwiesen sich dabei sowohl bezogen auf die Itemschwierigkeit als auch bezogen auf die Validität der Verfahren als vergleichbar zwischen den Testversionen. Bezogen auf die Teilkompetenzen a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen*, b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*, e) *Lernstrategien anwenden können* h) *Einschätzen des aktuellen Wissensstands* und i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* erwies sich im Rahmen der Pilotierungsstudien ferner die getrennte Betrachtung der Teilscores der Teilkompetenzen als sinnvoll. So ermöglicht die getrennte Betrachtung der Teilscores ein tieferes Verständnis der einzelnen Teilkompetenzen.



Zu beachten ist in diesem Kontext jedoch die Abweichung des Untersuchungsdesigns in den Pilotierungsstudien vom geplanten Design der Hauptstudie. Entgegen des für die Hauptstudie vorgesehenen Untersuchungsdesigns wurden die Teilkompetenzen und der Lernerfolg aus organisatorischen Gründen in den Pilotierungsstudien in einer Lernsituation, d.h. bezogen auf die gleichen Lerninhalte, erfasst. Die hierbei erzielten Ergebnisse stellten demnach einen Hinweis auf die obere Grenze der zu erwartenden Höhe des Zusammenhangs zwischen den Teilkompetenzen und dem Lernerfolg dar. Es wurde jedoch vermutet, dass die Koeffizienten bei der unabhängigen Erfassung des Lernerfolgs deutlich geringer ausfallen als bei der Erfassung des Lernerfolgs und der Teilkompetenzen in der gleichen Lernsituation.

*Drittes Ziel: Berechnung eines reduzierten Modells auf Basis ausschließlich lernstrategischer Teilkompetenzen zur Gewinnung erster Hinweise über die Prädiktionskraft von Teilkompetenzen für den Lernerfolg.* Aufbauend auf den positiven Ergebnissen der Pilotierungsstudien wurde im Rahmen der Hauptstudie zunächst die Höhe des zu erwartenden Zusammenhangs zwischen Teilkompetenzen und dem Lernerfolg anhand der lernstrategischen Teilkompetenzen überprüft. Wie dargestellt werden konnte, existieren in der Literatur bislang primär Studien, die entweder auf die habituelle Lernstrategienutzung oder auf die tatsächliche Nutzung von Lernstrategien fokussieren. Diese Studien konnten dabei zur Ableitung von Hypothesen über die Höhe der zu erwartenden Koeffizienten herangezogen werden. Für die habituelle Lernstrategienutzung mit dem Fokus auf die Quantität der Strategienutzung konnten in der Literatur vorrangig geringe Zusammenhänge mit dem Lernerfolg ermittelt werden. Für die tatsächliche Lernstrategienutzung in einer konkreten Lernsituation mit einem Fokus auf die Qualität der Strategienutzung konnten in der Literatur hingegen mittlere bis hohe Zusammenhänge mit dem Lernerfolg ermittelt werden. Da für die Erfassung der Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen auch die Qualität einer Handlung berücksichtigt werden sollte, wurden höhere Koeffizienten als für die habituelle Lernstrategienutzung erwartet. Da jedoch der Lernerfolg in einer unabhängigen Lernsituation erfasst wurde, wurden geringere Koeffizienten als für die tatsächliche Strategienutzung in einer konkreten Lernsituation erwartet.

Erwartungskonform konnten zwischen den lernstrategischen Teilkompetenzen und dem unabhängig erfassten Lernerfolgs beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten Koeffizienten ermittelt werden, deren Höhe zwischen denen der habituellen Lernstrategienutzung und der tatsächlichen Lernstrategienutzung lag. Differenziert betrachtet erwiesen sich sowohl die Teilkompetenz zur Aktivierung des Lernstrategiewissens als auch die Teilkompetenz zur Anwendung der Textmarkierungsstrategie als bedeutsame Prädiktoren für den Lernerfolg.

Auf die Analyse der Concept-Mapping-Strategie musste verzichtet werden, da sich diese in einer ersten Analyse als nicht bedeutsam erwies. In einer Analyse der spontanen Strategienutzung bei einer Zufallsstichprobe konnte bestätigt werden, dass vermutlich aufgrund der kurzen Bearbeitungszeit des Sachtextes im ersten Untersuchungsteil die Concept-Mapping-Strategie nicht eingesetzt wurde, was eine mögliche Erklärung für die fehlende Prädiktionskraft der Lernstrategie darstellt.

In einem weiteren Schritt wurde zur Validierung der lernstrategischen Teilkompetenzen die Fähigkeit dieser zur Identifikation gängiger lernstrategischer Defizite (z. B. Hasselhorn, 1992, 1996; Veenman et al., 2006) überprüft. Hierbei konnte anhand der differenzierten Erfassung der Teilkompetenzen eine Ausdifferenzierung des Modells lernstrategischer Defizite vorgenommen werden, die empirisch abgesichert werden konnte. So ermöglicht die Differenzierung zwischen der Teilkompetenz, das Lernstrategiewissen zu aktivieren und der Teilkompetenz Lernstrategien anzuwenden die Unterscheidung zwischen zwei Typen des Mediationsdefizits. In der Literatur erfolgt die Definition von lernstrategischen Defiziten fast ausschließlich über die Nutzung von Lernstrategien. Unter Einbezug des Strategiewissens kann jedoch zum einen von einem Mediationsdefizit gesprochen werden, wenn Lernende weder über die Teilkompetenz verfügen ihr Lernstrategiewissen zu aktivieren und geeignete Lernstrategien auszuwählen noch über die Teilkompetenz verfügen, Lernstrategien anzuwenden (Mediationsdefizit – Variante 1). Darüber hinaus konnte in der vorliegenden Arbeit gezeigt werden, dass auch dann von einem Mediationsdefizit gesprochen werden sollte, wenn Lernenden zwar über die Teilkompetenz verfügen, ihr Lernstrategiewissen zu aktivieren, jedoch die Teilkompetenz, Lernstrategien anzuwenden, noch nicht (ausreichend) ausgeprägt ist (Mediationsdefizit – Variante 2). Aufbauend auf der Ausdifferenzierung des Mediationsdefizits ermöglichte die Erfassung lernstrategischer Teilkompetenzen ferner einen differenzierten Einblick in den Zusammenhang zwischen den lernstrategischen Defiziten und dem Lernerfolg. So postuliert Hasselhorn (1996) einen deutlichen Unterschied hinsichtlich des Lernerfolgs von Lernenden mit und ohne ein lernstrategisches Defizit. Diese These konnte in der vorliegenden Arbeit bestätigt werden. Darüber hinaus konnte unter differenzierter Betrachtung der einzelnen lernstrategischen Teilkompetenzen ein statistisch bedeutsamer monotoner Anstieg im Lernerfolg von einem Mediationsdefizit (Variante 1) über ein Mediationsdefizit (Variante 2) und ein Produktionsdefizit hin zu einer effizienten Strategienutzung beobachtet werden. Schüler mit einem lernstrategischen Defizit unterscheiden sich demnach nicht nur insgesamt hinsichtlich der Höhe ihres Lernerfolgs von Lernenden mit einer effizienten Strategienutzung. Vielmehr können auch zwischen den einzelnen Defiziten Unterschiede in der Höhe des Lernerfolgs verzeichnet werden.

*Viertes Ziel: Analyse der Struktur der Selbstregulationskompetenz und ihrer Prädiktionskraft für den Lernerfolg basierend auf allen erfassten Teilkompetenzen.* Basierend auf den

Ergebnissen der lernstrategischen Teilkompetenzen wurde zunächst die Prädiktionskraft aller Teilkompetenzen für den Lernerfolg in einer unabhängigen Lernsituation im direkten Vergleich untersucht. Wie bereits in der ersten Analyse der Daten der Hauptstudie gezeigt wurde, konnten aufgrund der Untersuchungsdesigns Koeffizienten in schwacher bis mittlerer Höhe erwartet werden. Mit Ausnahme der Concept-Mapping-Strategie, die bereits in der ersten Analyse ausgeschlossen wurde, gingen alle Teilkompetenzen und ihre Teilscores in die Multiple Regressionsanalyse ein. Mit Ausnahme der Teilkompetenzen a) Teilscore Erkennen erleichternder Textmerkmale, b), c) und j) erwiesen sich dabei alle im Sinne von Leistungsdispositionen erfasste Teilkompetenzen als statistisch bedeutsame Prädiktoren für den unabhängig erfassten Lernerfolg. Die fehlende Prädiktionskraft einzelner Teilkompetenzen wurde dabei vorrangig auf das Untersuchungsdesign zurückgeführt. In Anlehnung an eine typische Lernaufgabe im Schulkontext wurden sowohl die Lernzeit als auch der Lernort vorgegeben, was möglicherweise den Einsatz einzelner Teilkompetenzen bei der selbstregulierten Bearbeitung des Sachtextes verhinderte. Dies unterstützt die These, dass Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen in einer Domäne zwar prinzipiell in unterschiedlichen Situationen eingesetzt werden können, aber nicht müssen. Darüber hinaus konnte eine allgemeine Schwierigkeit bei der Einschätzung des aufgabenbezogenen Vorwissens [Teilkompetenz b)], insbesondere der Vorwissensbestände, beobachtet werden. Zur Überprüfung potentieller Ursachen der beobachteten Unterschätzung des eigenen Vorwissens bedarf es weiterer Forschung. Als potentiell mögliche Ursache wurden dabei, neben motivationalen Einbußen, primär ein geringes (fachbezogenes) Fähigkeitsselbstkonzept, eine Überschätzung der Vorwissensbestände aufgrund der Dominanz der Vorwissenslücken sowie ein vorsichtiges Antwortverhalten diskutiert.

Aufbauend auf der Analyse der Prädiktionskraft aller Teilkompetenzen wurde ferner die Kompetenzstruktur zwischen allen erfassten Teilkompetenzen analysiert. Aufgrund fehlender Vorarbeiten in diesem Bereich wurde explorativ vorgegangen. Ein Großteil der Teilkompetenzen erwies sich als unkorreliert. Im Rahmen einer korrelativen Analyse konnten ausschließlich zwischen den Teilkompetenzen zur Einschätzung des (Vor-) Wissens und der Lernzielerreichung sowie zwischen den Teilscores einzelner Teilkompetenzen mittlere, statistisch bedeutsame Koeffizienten ermittelt werden. In einer anschließenden explorativen Faktorenanalyse konnten darüber hinaus zehn Teilkompetenzen (unter Berücksichtigung der Teilscores der Teilkompetenzen) identifiziert werden, die sich zu einem internen und einem externen Faktor der Voraussetzung zur Regulation des Lernens bündeln ließen und damit in Einklang mit den theoretischen Arbeiten zum selbstregulierten Lernen (z. B. Winne & Hadwin, 1998; Zimmermann, 2000) stehen, die die Berücksichtigung situationaler und persönlicher Voraussetzungen für eine erfolgreiche Selbstregulation betonen. Auf die internen Prozesse beim Lernen bezogen konnte ein Faktor identifiziert werden, der die

Fähigkeit zur Einschätzung des Wissens unter Einbezug der Teilkompetenzen b) *Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens*, h) *Einschätzen des aktuellen Wissensstands* und i) *Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis* repräsentierte. Der zweite Faktor repräsentierte die Einschätzung der Lernbedingungen in einer konkreten Lernsituation und beinhaltete die Teilkompetenzen a) *Erkennen der Aufgabenanforderungen*, d) *Aktivieren des Lernstrategiewissens* und j) *Identifizieren von Ursachen für mögliche bestehende Diskrepanzen*.

Aufbauend auf der gewonnen faktoriellen Lösung wurde ergänzend die Prädiktionskraft der zwei identifizierten Faktoren verglichen. Beide Faktoren erwiesen sich hierbei als statistisch bedeutsame Prädiktoren, wobei die Prädiktionskraft des Gesamtmodells nach Cohen (1992) als mittelstark bezeichnet werden konnte.

## 9.1 Theoretischer Ertrag der Arbeit

Wie im theoretischen Teil der Arbeit dargestellt wurde, bestand der Fokus der Forschung zum selbstregulierten Lernen bislang primär auf dem Prozess der Selbstregulation im Sinne einer Analyse tatsächlicher Handlungen oder auf der Erfassung allgemeiner prozessferner Voraussetzungen für das selbstregulierte Lernen. Arbeiten, die die zur Bewältigung der Anforderungen im Prozess des selbstregulierten Lernens notwendigen Teilkompetenzen identifizieren oder die Beziehungen zwischen den Teilkompetenzen fokussieren, existierten nach Kenntnisstand der Autorin bislang jedoch nur vereinzelt.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit bestand folglich darin, den bislang nur vereinzelt betrachteten Bereich der Selbstregulation, d.h. die Fokussierung auf die hinter den Handlungen stehenden Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen, näher zu untersuchen. Die Analyse der Struktur der Selbstregulationskompetenz beim Lernen aus Sachtexten, die durch die zehn Teilkompetenzen und ihre Wechselwirkungen gebildet wird, ermöglicht hierbei sowohl auf theoretischer als auch auf praktischer Ebene die Gewinnung neuer Erkenntnis für die Forschung.

Auf theoretischer Ebene bietet die vorliegende Arbeit zunächst einen ersten Überblick über die auf kognitiver Ebene beteiligten Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen – ein Aspekt, der aufgrund des bisherigen Fokus vernachlässigt wurde. Die Verlagerung des Fokus von der (tatsächlichen oder habituellen) Handlungsausführung auf die dahinter stehenden Teilkompetenzen im Sinne von Leistungsdispositionen kann hierbei einen wichtigen Beitrag zum besseren Verständnis von Abhängigkeiten bzw. kompensatorischen Effekten zwischen Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen bieten. Wie am Beispiel der lernstrategischen Teilkompetenzen gezeigt werden konnte, kann die Fokussierung auf die für eine Handlung notwendigen, potentiell nutzbaren Teilkompetenzen im Sinne von

Leistungsdispositionen z. B. dazu beitragen, bestehende Modelle weiter auszudifferenzieren. Bezogen auf das Modell lernstrategischer Defizite (vgl. Hasselhorn, 1992, 1996; Veenman et al., 2006) ließen sich aufgrund des Fokus auf Leistungsdispositionen und nicht die ausschließliche Betrachtung der Strategienutzung sowohl zwei Varianten des klassischen Mediationsdefizits unterscheiden als auch ein schrittweiser Anstieg des Lernerfolgs zwischen den lernstrategischen Defiziten darstellen, was unter alleiniger Betrachtung der Strategienutzung nicht möglich wäre.

Anhand der differenzierten Erfassung der Teilkompetenzen konnte ferner ein erster Einblick in die zugrundeliegende Struktur der Selbstregulationskompetenz auf kognitiver Ebene gewonnen werden, die sowohl zu einem besseren Verständnis des selbstregulierten Lernen beitragen als auch für die Trainingsforschung wichtige Erkenntnisse liefern kann. In der Arbeit konnte gezeigt werden, dass es sich bei einigen der Teilkompetenzen um isolierte Fähigkeiten handelt, d.h. dass das Vorhandensein einer Teilkompetenz nicht unmittelbar das Vorhandensein einer anderen Teilkompetenz gewährleistet. Darüber hinaus konnten im Rahmen einer faktorenanalytischen Untersuchung der Struktur der Teilkompetenzen ergänzend zwei unabhängige Teilkompetenzklassen identifiziert werden, die im Sinne einer internen (*Fähigkeit zur Wissensschätzung*) und externen (*Fähigkeit zur Einschätzung der Lernbedingungen*) Regulation des Lernprozesses verstanden werden können und einen weiteren Einblick in die Struktur der Selbstregulationskompetenz liefern.

Aus den Erkenntnissen der Arbeit lässt sich schließen, dass demnach nicht auf Globalebene von einer hohen oder niedrigen Selbstregulationskompetenz gesprochen werden kann. Vielmehr erfordert es auf Einzelebene einer differenzierten Betrachtung der Ausprägung der einzelnen Teilkompetenzen bzw. Teilkompetenzklassen, sowie Informationen darüber, welchen Stellenwert diese für eine erfolgreiche Regulation des Lernens haben. Bezogen auf die Relevanz der einzelnen Teilkompetenzen für den Lernerfolg konnte gezeigt werden, dass neben den lernstrategischen Teilkompetenzen auch regulative Aspekte wie die Einschätzung des Wissens nach dem Lernen im besonderen Maße zum Lernerfolg beitragen. Bezogen auf die zwei Teilkompetenzklassen konnte ferner die vergleichbare Bedeutung der Fähigkeit zur Einschätzung situationaler und internaler Bedingungen für den Lernerfolg dargelegt werden, was insbesondere für die Entwicklung von Trainingsmaßnahmen eine wichtige Grundlage darstellt.

## **9.2 Praktischer Ertrag der Arbeit**

Neben den theoretischen Erträgen können als praktischer Ertrag der vorliegenden Arbeit zwei zentrale Aspekte abgeleitet werden. So kann anhand der Ergebnisse der Arbeit zum einen ein wichtiger Beitrag zur Diagnostik selbstregulativer Fähigkeiten geliefert werden.

Zum anderen können aus den Ergebnissen der Arbeit wichtige Anhaltspunkte für die Konzeption von Maßnahmen zur Förderung selbstregulativer Fähigkeiten abgeleitet werden.

Aufbauend auf der Identifikation der zentralen Teilkompetenzen beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten wurden im Rahmen der Arbeit Testverfahren entwickelt, die den gängigen Testgütekriterien entsprechen und in zwei verschiedenen Testversionen die einzelnen Teilkompetenzen vergleichbar gut erfassen können. In der Literatur existieren vorrangig Verfahren, die die habituelle Strategienutzung oder die tatsächliche Anwendung von Lernstrategien in einer konkreten Situation erfassen können. Anhand der in der vorliegenden Arbeit für jede Teilkompetenz entwickelten Testverfahren kann somit ein wichtiger Beitrag zur Erweiterung der Erfassungsmethoden selbstregulativer Fähigkeiten geliefert werden.

Darüber hinaus liefert die vorliegende Arbeit neue Anhaltspunkte für die Entwicklung effizienter Fördermaßnahmen. So ermöglichen Informationen darüber, welche Teilkompetenzen im Besonderen zu einem hohen Lernerfolg betragen, die Entwicklung von Trainingsmaterialien, die ausschließlich diese Teilkompetenzen fokussieren und damit zu einer effizienteren Gestaltung von Fördermaßnahmen beitragen können. Die auf Basis der Testverfahren ermöglichte separate Erfassung der einzelnen Teilkompetenzen bietet hierbei die Möglichkeit, ein differenziertes Kompetenzprofil für jeden Schüler zu erstellen.

Zur Förderung der Selbstregulation wurde mittlerweile eine Vielzahl von Konzepten vorgelegt und ihre Wirksamkeit empirisch geprüft (für eine Übersicht siehe z. B. Veenman et al., 2006; Landmann & Schmitz, 2007). Den Konzepten ist gemein, dass sie das selbstregulierte Lernen vorrangig in Sinne eines Omnibustrainings, d.h. unabhängig von der individuellen Ausprägung der Fähigkeiten alle Aspekte des selbstregulierten Lernens fördern. Die Förderung von Teilkompetenzen der Selbstregulation, die beim Lernenden bereits ausreichend ausgeprägt sind, kann jedoch erhebliche Auswirkungen auf die Motivation der Lernenden haben und folglich die Effektivität eines Förderprogramms beeinträchtigen.

Aufbauend auf der in der vorliegenden Arbeit vorgestellten Möglichkeit der differenzierten Erfassung der einzelnen Teilkompetenzen könnten die Kritikpunkte gängiger Förderkonzepte jedoch im Rahmen einer individuellen Diagnostik und adaptierten Förderung lediglich derjenigen Teilkompetenzen, die bei einem Lernenden gering ausgeprägt sind, realisiert werden und damit zu einen Beitrag zur effizienteren Gestaltung von Trainingsmaßnahmen beitragen.

### **9.3 Ausblick**

Ausgehend von den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit können für zukünftige Arbeiten in diesem Bereich folgende Empfehlungen gegeben werden.

Zunächst wäre es empfehlenswert, die relative Prädiktionskraft der einzelnen Teilkompetenzen in einer stärker selbstregulierten Lernsituation erneut zu überprüfen. In der vorliegenden Arbeit wurde der Lernerfolg beim Lernen eines Sachtextes in einer typischen Schulsituation, d.h. im Klassenzimmer und mit einer vorgegeben Bearbeitungszeit, erfasst. Es stellt sich die Frage, ob z. B. im Rahmen einer Wochenarbeit, die eine stärkere Selbstregulation auf Seiten des Lernenden erfordert, neue Erkenntnisse hinsichtlich der Prädiktionskraft der einzelnen Teilkompetenzen gewonnen werden können.

Bezogen auf die Ergebnisse der Analyse der lernstrategischen Teilkompetenzen im Rahmen der Hauptstudie wäre es ferner interessant, weitere Lernstrategien zu betrachten und den Einfluss der Fähigkeit, diese anzuwenden, auf den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten zu überprüfen. In diesem Kontext stellt sich die Frage, ob sich alle Teilkompetenzen, spezifische Lernstrategien auszuführen als unabhängig erweisen oder ob sich Bündel an Lernstrategien identifizieren lassen, die wiederum neue Erkenntnisse für die Entwicklung effizienter Trainingsmaterialien darstellen könnten.

Darüber hinaus wäre das Übertragen der Untersuchung auf andere Schulformen für das Verständnis des selbstregulierten Lernens und die Entwicklung adaptiver Trainingsmaterialien sinnvoll. Es könnte geprüft werden, inwiefern sich die Struktur der Selbstregulationskompetenz in anderen Schulformen replizieren lässt oder ob neue schulformabhängige Strukturen aufgedeckt werden können. Ferner stellt sich die Frage, ob in anderen Schulformen eine vergleichbare Verteilung der relativen Prädiktionskraft der einzelnen Teilkompetenzen zu beobachten ist oder sich in Abhängigkeit der Schulform unterschiedliche Teilkompetenzen als besonders prädiktiv für den Lernerfolg beim selbstregulierten Lernen aus Sachtexten erweisen.

Bezogen auf die Entwicklung adaptiver, individualisierter Trainingsmaterialien ist es ratsam, die in der vorliegenden Arbeit entwickelten Testverfahren hinsichtlich ihrer Eignung für die Individualdiagnostik zu überarbeiten. Unter Berücksichtigung der Übertragung der Untersuchung auch auf andere Schulformen wäre es vor diesem Hintergrund empfehlenswert, die Schwierigkeit der Testinstrumente den jeweiligen Schulformen anzupassen. Dies betrifft insbesondere diejenigen Testverfahren, die auf den anspruchsvollen Sachtexten basieren und für Schüler mit einem niedrigeren Leistungsniveau überfordernd sein könnten. Im Rahmen einer Normierungsstudie könnten Richtwerte gewonnen werden, ab welchem Ausprägungsgrad der Teilkompetenz in der jeweiligen Schulform von einer unterdurchschnittlichen, durchschnittlichen oder überdurchschnittlichen Ausprägung gesprochen werden kann und wann folglich eine Intervention erforderlich wäre.

Wie zu Beginn der Arbeit dargelegt wurde, beschränken sich die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit ausschließlich auf die kognitive Ebene der Selbstregulationskompetenz. Wie Boekaerts (1997) und andere argumentieren, bedarf es jedoch neben der kognitiven

Ebene auch der Berücksichtigung der motivationalen Ebene. Für kommende Forschungsvorhaben wäre es daher erstrebenswert, auch die Struktur der motivationalen Selbstregulationskompetenz zu analysieren. Die separate Analyse der motivationalen Selbstregulationskompetenz stellt hierbei die Voraussetzung für die Analyse von Wechselwirkungen zwischen beiden Ebenen der Selbstregulation dar, anhand derer ein besseres Verständnis des Konstrukts des selbstregulierten Lernens und seiner Ebenen gewonnen werden könnte.



## 10. LITERATURVERZEICHNIS

- Alexander, P. A. (1996). The past, present and future of knowledge research: A reexamination of the role of knowledge in learning and instruction. *Educational Psychologist*, 31, 89–92.
- Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Anderson, J. R. (1993). *Rules of the mind*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Artelt, C. (1999). Lernstrategien und Lernerfolg - Eine handlungsnahe Studie. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 31, 86–96.
- Artelt, C. (2000). *Strategisches Lernen*. München: Waxmann.
- Artelt, C. (2006). Lernstrategien in der Schule. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 337–351). Göttingen: Hogrefe.
- Artelt, C., & Schellhas, B. (1996). Zum Verhältnis von Strategiewissen und Strategieanwendung und ihren kognitiven und emotional-motivationalen Bedingungen im Schulalter. *Empirische Pädagogik*, 10, 277–304.
- Artelt, C., Baumert, J., & Julius-McElvany, N. (2003). Selbstreguliertes Lernen: Motivation und Strategien in den Ländern der Bundesrepublik Deutschland. In PISA-Konsortium Deutschland (Hrsg.), *PISA 2000 - Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland* (S. 51–76). Opladen: Leske & Budrich.
- Artelt, C., Baumert, J., Julius-McElvany, N., & Peschar, J. (2003). *Learners for life. Student approaches to learning. Results from PISA 2000*. Paris: OECD Publications Service.
- Artelt, C., Demmrich, A., & Baumert, J. (2001). Selbstreguliertes Lernen. In Deutsches PISA-Konsortium (Hrsg.), *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich* (S. 271–298). Opladen: Leske & Budrich.
- Artelt, C., Schiefele, U., & Schneider, W. (2001). Predictors of reading literacy. *European Journal of Psychology of Education*, 16, 363–383.
- Artelt, C., Schiefele, U., Schneider, W., & Stanat, P. (2002). Leseleistung deutscher Schülerinnen und Schüler im internationalen Vergleich (PISA). *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 5, 6–27.
- Ausubel, D. P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

- Azevedo, R. (2005). Using hypermedia as a metacognitive tool for enhancing student learning? The role of self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 40, 199–209.
- Baker, L. (1979). Comprehension monitoring: Identifying and coping with text confusion. *Journal of Reading Behavior*, 11, 365–374.
- Baker, L. (1991). Metacognition, reading and science education. In C. M. Santa & D. E. Alvermann (Eds.), *Science learning. Processes and applications* (pp. 2–13). Newark, Del: International Reading Association.
- Ballstaedt, S.-P. (2006). Zusammenfassen von Textinformationen. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 117–126). Göttingen: Hogrefe.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Bandura, A. (1988). Self-regulation of motivation and action through goal systems. In V. Hamilton, G. Bower, & N. H. Frijda (Eds.), *Cognitive perspectives on emotion and motivation* (pp. 37–61). Dordrecht: Kluwer.
- Bandura, A. (1989). Self-regulation of motivation and action through internal standards and goal systems. In L. A. Pervin (Ed.), *Goal concepts in personality and social psychology* (pp. 19–85). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. New York: Freeman.
- Bandura, A., & Schunk, D. H. (1981). Cultivating competence, self-efficacy, and intrinsic interest through proximal self-motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41, 586–598.
- Bannert, M. (2003). Effekte metakognitiver Lernhilfen auf den Wissenserwerb in vernetzten Lernumgebungen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17, 13–25.
- Baumert, J. (1993). Lernstrategien, motivationale Orientierung und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen im Kontext schulischen Lernens. *Unterrichtswissenschaft*, 21, 327–354.
- Baumert, J., & Köller, O. (1996). Lernstrategien und schulische Leistungen. In J. Möller (Ed.), *Emotionen, Kognitionen und Schulleistung* (pp. 137–154). Weinheim: Beltz.
- Pisa-Konsortium Deutschland (Hrsg.). (2001). *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen: Leske & Budrich.
- Bentler, P. M., & Wu, E. (1995). *EQS structural equations program manual*. Encino, CA: Multivariate Software.
- Bereiter, C., & Scardamalia, M. (1987). *The psychology of written composition*. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.

- Bielaczyc, K., Pirolli, P. L., & Brown, A. L. (1995). Training in self-explanation and self-regulation strategies: Investigating the effects of knowledge acquisition activities on problem solving. *Cognition and Instruction, 13*, 221–252.
- Biggs, J. B. (1978). Individual and group differences in study processes. *British Journal of Educational Psychology, 48*, 266–279.
- Bjorklund, D. F., Miller, P. H., Coyle, T. R., & Slawinski, J. L. (1997). Instructing children to use memory strategies: Evidence of utilization deficiencies in memory training studies. *Developmental Review, 17*, 411–441.
- Blickle, G. (1996). Personality traits, learning strategies, and performance. *European Journal of Personality, 10*, 337–352.
- Boekaerts, M. (1996). Self-regulated learning at the junction of cognition and motivation. *European Psychologist, 1*, 100–112.
- Boekaerts, M. (1997). Self-regulated learning: A new concept embraced by researchers, policy makers, educators, teachers, and students. *Learning and Instruction, 7*, 161–186.
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: Where we are today. *International Journal of Educational Research, 31*, 445–457.
- Boekaerts, M., de Koning, E., & Vedder, P. (2006). Goal-directed behavior and contextual factors in the classroom: An innovative approach to the study of multiple goals. *Educational Psychologist, 41*, 33–51.
- Boerner, S., Seeber, G., Keller, H., & Beinborn, P. (2005). Lernstrategien und Lernerfolg im Studium: Zur Validierung des LIST bei berufstätigen Studierenden. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie, 37*, 17–26.
- Borkowski, J. G., & Turner, L. A. (1990). Transsituational characteristics of metacognition. In W. Schneider & F. E. Weinert (Eds.), *Interactions among aptitudes, strategies and knowledge in cognitive performance* (pp. 159–176). New York, NY: Springer.
- Borkowski, J. G., Milstead, M., & Hale, C. (1988). Components of children's metamemory: Implications for strategy generalization. In F. E. Weinert & M. Perlmutter (Eds.), *Memory development: Universal changes and individual differences* (pp. 73–100). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Brown, A. L. (1978). Knowing when, where, and how to remember: A problem of metacognition. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 1, pp. 77–165). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Brown, A. L. (1984). Metakognition, Handlungskontrolle, Selbststeuerung und andere, noch geheimnisvollere Mechanismen. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Hrsg.), *Metakognition, Motivation und Lernen* (S. 60–108). Stuttgart: Kohlhammer.

- Brown, A. L. (1987). Metakognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanism. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation and understanding* (pp. 65–116). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Brown, A. L., & DeLoache, J. S. (1978). Skills, plans, and self-regulation. In R. S. Siegler (Ed.), *Children's thinking. What develops?* (pp. 3–35). Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
- Brunstein, J. C., & Glaser, C. (2011). Testing a path-analytic mediation model of how self-regulated writing strategies improve fourth graders' composition skills: A randomized controlled trial. *Journal of Educational Psychology, 103*, 922–938.
- Butler, D. L., & Winne, P. H. (1995). Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis. *Review of Educational Research, 65*, 245–281.
- Carroll, M., & Korukina, S. (1999). The effect of text coherence and modality on metamemory judgements. *Memory, 7*, 309–322.
- Christmann, U., & Groeben, N. (1996). Textverstehen, Textverständlichkeit - Ein Forschungsüberblick unter Anwendungsperspektive. In H. P. Krings (Hrsg.), *Wissenschaftliche Grundlagen der technischen Kommunikation* (S. 129–189). Tübingen: Narr.
- Christmann, U., & Groeben, N. (1999). Psychologie des Lesens. In B. Franzmann, K. Hasemann, D. Löffler, & E. Schön (Hrsg.), *Handbuch Lesen* (S. 145–223). München: Saur.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin, 112*, 155–159.
- Corno, L. (1986). The metacognitive control components of self-regulated learning. *Contemporary Educational Psychology, 11*, 333–346.
- Corno, L. (1989). Self-regulated learning: A volitional analysis. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement. Theory, research and practice* (pp. 111–141). Berlin: Springer.
- Corno, L., & Mandinach, E. B. (1983). The role of cognitive engagement in classroom learning and motivation. *Educational Psychology Review, 18*, 88–108.
- Craik, F. I., & Lockhart, R. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Educational Psychology, 79*, 474–482.
- Delclos, V. R., & Harrington, C. (1991). Effects of strategy-monitoring and proactive instruction on children's problem-solving performance. *Journal of Educational Psychology, 83*, 35–42.
- den Elzen-Rump, V., & Leutner, D. (2007). Naturwissenschaftliche Sachtexte verstehen - Ein computerbasiertes Trainingsprogramm für Schüler der 10. Jahrgangsstufe zum selbstregulierten Lernen mit einer Mapping-Strategie. In M. Landmann & B. Schmitz

- (Hrsg.), *Selbstregulation erfolgreich fördern. Praxisnahe Trainingsprogramme für effektives Lernen* (S. 251–268). Stuttgart: Kohlhammer.
- Dochy, F. J. C. R. (1992). *Assessment of prior knowledge as a determinant for future learning: The use of prior knowledge state tests and knowledge profiles*. Utrecht: Lemma.
- Drach-Zahavy, A., & Erez, M. (2002). Challenge versus threat effects on the goal-performance relationship. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 88, 667–682.
- Dumke, D., & Schäfer, G. (1986). Verbesserung des Lernens aus Texten durch trainiertes Unterstreichen. *Psychologie in Erziehung und Unterricht*, 33, 210–219.
- Dunlosky, J., & Hertzog, C. (2000). Updating knowledge about encoding strategies: A componential analysis of learning about strategy effectiveness from task experience. *Psychology and Aging*, 15, 462–474.
- Dunlosky, J., & Nelson, T. O. (1992). Importance of the kind of cue for judgements of learning (JOL) and the delayed-JOL effect. *Memory & Cognition*, 20, 374–380.
- Dunlosky, J., & Nelson, T. O. (1994). Does the sensitivity of judgements of learning (JOLs) to the effects of various study activities depend on when the JOLs occur? *Journal of Memory and Language*, 33, 545–565.
- Dunlosky, J., & Nelson, T. O. (1997). Similarity between the cue for judgements of learning (JOL) and the cue for test is not the primary determinant of JOL accuracy. *Journal of Memory and Language*, 36, 34–39.
- Eilam, B. (2003). Students' planning in the process of self-regulated learning. *Contemporary Educational Psychology*, 28, 304–334.
- Elliot, E., & Dweck, C. S. (1988). Goals: An approach to motivation and achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54, 5–12.
- Ericsson, K. A., & Simon, H. A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87, 215–251.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring. A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*, 34, 906–911.
- Flavell, J. H. (1987). Metacognition. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation and understanding* (pp. 17–29). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Flavell, J. H., & Wellman, H. M. (1977). Metamemory. In R. V. Kail & J. W. Hagen (Eds.), *Perspectives on the development of memory and cognition* (pp. 3–33). Hillsdale, NJ: Erlbaum.

- Forrest-Pressley, D.-L., & Waller, T. G. (1984). *Cognition, metacognition, and reading*. New York: Springer.
- Friedrich, H. F., & Mandl, H. (1992). Lern- und Denkstrategien - ein Problemaufriß. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Lern- und Denkstrategien. Analyse und Intervention* (S. 3–54). Göttingen: Hogrefe.
- Fuchs, L. S., Fuchs, D., Prentice, K., Burch, M., Hamlett, C. L., Owen, R., & Schroeter, K. (2003). Enhancing third-grade students' mathematical problem solving with self-regulated learning strategies. *Journal of Educational Psychology, 95*, 306–315.
- Garavalia, L. S., & Gredler, M. E. (2002). An exploratory study of academic goal setting, achievement calibration and self-regulated learning. *Journal of Instructional Psychology, 29*, 221–230.
- Garner, R., & Alexander, P. A. (1989). Metacognition: Answered and unanswered questions. *Educational Psychologist, 24*, 143–158.
- Ghatala, E. S. (1986). Strategy-monitoring training enables young learners to select effective strategies. *Educational Psychologist, 21*, 43–54.
- Gillström, A., & Rönnerberg, J. (1995). Comprehension calibration and recall prediction accuracy of texts: Reading skill, reading strategies, and effort. *Journal of Educational Psychology, 87*, 545–558.
- Gläser-Zikuda, M. (2007). Training selbstregulierten Lernens auf der Basis des Portfolio-Ansatzes. In M. Landmann & B. Schmitz (Hrsg.), *Selbstregulation erfolgreich fördern. Praxisnahe Trainingsprogramme für effektives Lernen* (S. 111–130). Stuttgart: Kohlhammer.
- Glenberg, A. M., & Epstein, W. (1985). Calibration of comprehension. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 11*, 702–718.
- Glenberg, A. M., Sanocki, T., Epstein, W., & Morris, C. (1987). Enhancing calibration of comprehension. *Journal of Experimental Psychology: General, 116*, 119–136.
- Gößling, J. (2010). *Selbständig entdeckendes Experimentieren Lernwirksamkeit der Strategieranwendung*. Dissertation. Universität Duisburg-Essen, Essen.
- Groeben, N. (1972). *Literaturpsychologie. Literaturwissenschaft zwischen Hermeneutik und Empirie*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Guldimann, T., & Lauth, G. W. (2004). Förderung von Metakognition und strategischem Lernen. In G. W. Lauth, M. Grünke, & J. C. Brunstein (Hrsg.), *Intervention bei Lernstörungen* (S. 176–186). Göttingen: Hogrefe.
- Hacker, D. J., Bol, L., Horgan, D. D., & Rakow, E. A. (2000). Test prediction and performance in a classroom context. *Journal of Educational Psychology, 92*, 160–170.

- Hacker, W. (1994). Action regulation theory and occupational psychology: Review of German empirical research since 1987. *German Journal of Psychology*, 18, 91–120.
- Hadwin, A. F., Winne, P. H., Stockley, D. B., Nesbit, J. C., & Woszczyzna, C. (2001). Context moderates students' self-reports about how they study. *Journal of Educational Psychology*, 93, 477–487.
- Hasselhorn, M. (1992). Metakognition und Lernen. In G. Nold (Hrsg.), *Lernbedingungen und Lernstrategien. Welche Rolle spielen kognitive Verstehensstrukturen?* (S. 35–63). Tübingen: Gunter Narr.
- Hasselhorn, M. (1996). *Kategoriales Organisieren bei Kindern*. Göttingen: Hogrefe.
- Hauser, S. (2004). *Computergestützter Erwerb von Lernstrategien. Vergleich der Erfassung habitueller und situationaler Lernstrategien und der Einfluss adaptiver Prompts auf Lernaktivitäten beim komplexen Lernen*. Diplomarbeit. Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg.
- Helmke, A., & Weinert, F. (1997). Bedingungsfaktoren schulischer Leistungen. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie 1: Pädagogische Psychologie, Band 3: Psychologie des Unterrichts und der Schule* (S. 71–176). Göttingen: Hogrefe.
- Hom, H. L., & Murphy, M. D. (1985). Low need achievers' performance: The positive impact of a self-determined goal. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 11, 275–285.
- Jacobs, J. E., & Paris, S. G. (1987). Children's metacognition about reading: Issues in definition, measurement, and instruction. *Educational Psychologist*, 22, 255–278.
- Kanfer, R. (1987). Task-specific motivation: An integrative approach to issues of measurement, mechanisms, processes, and determinants. *Journal of Social and Clinical Psychology*, 5, 237–264.
- Karoly, P. (1993). Mechanisms of self-regulation: A systems view. *Annual Review of Psychology*, 44, 23–52.
- Klauer, K. J. (1988). Teaching for learning-to-learn: A critical appraisal with some proposals. *Instructional Science*, 17, 351–367.
- Klauer, K. J. (2000). Planen im Alltag: Ein wissenschaftlicher Prozess. In J. Möller, B. Strauß, & S. M. Jürgensen (Hrsg.), *Psychologie und Zukunft. Prognosen - Prophezeiungen - Pläne* (S. 171–187). Göttingen: Hogrefe.
- Klieme, E., & Leutner, D. (2006). Kompetenzmodelle zur Erfassung individueller Lernergebnisse und zur Bilanzierung von Bildungsprozessen. Beschreibung eines neu eingerichteten Schwerpunktprogramms der DFG. *Zeitschrift für Pädagogik*, 52, 876–903.

- Klieme, E., Funke J., Leutner D., Reimann P., & Wirth J. (2001). Problemlösen als fächerübergreifende Kompetenz? Konzeption und erste Resultate aus einer Schulleistungsstudie. *Zeitschrift für Pädagogik*, 47, 179–200.
- Koch, A. (2001). Training in metacognition and comprehension of physics texts. *Science Education*, 85, 758–768.
- Krause, U.-M., & Stark, R. (2006). Vorwissen aktivieren. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 38–49). Göttingen: Hogrefe.
- Kultusministerkonferenz. (2003). *Bildungsstandards im Fach Deutsch für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10)*. Retrieved from [http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2003/2003\\_12\\_04-BS-Deutsch-MS.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2003/2003_12_04-BS-Deutsch-MS.pdf)
- Lan, W. Y. (1996). The effects of self-monitoring on students' course performance, use of learning strategies, attitude, self-judgment ability, and knowledge representation. *Journal of Experimental Education*, 64, 101–115.
- Lan, W. Y., Bradley, L., & Parr, G. (1993). The effects of self-monitoring process on college students' learning in an introductory statistics course. *Journal of Experimental Education*, 62, 26–40.
- Landmann, M., & Schmitz, B. (Hrsg.). (2007). *Selbstregulation erfolgreich fördern: Praxisnahe Trainingsprogramme für effektives Lernen*. Stuttgart: Kohlhammer.
- Langer, I., Schulz von Thun, F., & Tausch, R. (1974). *Verständlichkeit in Schule, Verwaltung, Politik und Wissenschaft: Mit einem Selbsttrainingsprogramm zur verständlichen Gestaltung von Lehr- und Informationstexten*. München: Reinhardt.
- Langer, I., Schulz von Thun, F., & Tausch, R. (2002). *Sich verständlich ausdrücken*. München: Reinhardt.
- Latham, G. P., & Locke, E. A. (2007). New developments in and directions for goal-setting research. *European Psychologist*, 12, 290–300.
- Leopold, C., & Leutner, D. (2002). Der Einsatz von Lernstrategien in einer konkreten Lernsituation bei Schülern unterschiedlicher Jahrgangsstufen. *Zeitschrift für Pädagogik*, 45, 240–258.
- Leopold, C., & Leutner, D. (2004). Selbstreguliertes Lernen und seine Förderung durch prozessorientiertes Training. In J. Doll & M. Prenzel (Hrsg.), *Bildungsqualität von Schule. Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung* (S. 364–376). Münster: Waxmann.
- Leopold, C., den Elzen-Rump, V., & Leutner, D. (2006). Selbstreguliertes Lernen aus Sachtexten. In M. Prenzel & L. Allolio-Näcke (Hrsg.), *Untersuchungen zur Bildungsqualität von Schule. Abschlussbericht des DFG-Schwerpunkteprogramms* (S. 268–288). Münster: Waxmann.



- Leopold, C., den Elzen-Rump, V., & Leutner, D. (2007). Self-regulated learning from science texts. In M. Prenzel (Ed.), *Studies on the educational quality of schools. The final report on the DFG priority programme [BIQUA]* (pp. 221–238). Münster: Waxmann.
- Leutner, D., & Leopold, C. (2002). Selbstreguliertes Lernen: Lehr-/lerntheoretische Grundlagen. In U. Witthaus, W. Wittwer, & C. Espe (Hrsg.), *Selbstgesteuertes Lernen. Theoretische und praktische Zugänge* (S. 43–67). Bielefeld: Bertelsmann.
- Leutner, D., & Leopold, C. (2003). Selbstreguliertes Lernen als Selbstregulation von Lernstrategien. Ein Trainingsexperiment mit Berufstätigen zum Lernen aus Sachtexten. *Unterrichtswissenschaft*, 31, 38–56.
- Leutner, D., & Leopold, C. (2006). Selbstregulation beim Lernen aus Sachtexten. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 172–184). Göttingen: Hogrefe.
- Leutner, D., Barthel, A., & Schreiber, B. (2001). Studierende können lernen, sich selbst zum Lernen zu motivieren: Ein Trainingsexperiment. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15, 155–167.
- Leutner, D., Leopold, C., & den Elzen-Rump, V. (2007). Self-regulated learning with a text-highlighting strategy. A training experiment. *Zeitschrift für Psychologie*, 215, 174–182.
- Lienert, G., & Raatz, A. (2001). *Testanalyse und Testkonstruktion*. Weinheim: Beltz.
- Lin, L.-M., & Zabucky, K. M. (1998). Calibration of comprehension: Research and implications for education and instruction. *Contemporary Educational Psychology*, 23, 345–391.
- Löb, M., Perels, F., & Schmitz, B. (2004). *Eine Prozessstudie auf intraindividuelle und aggregierter Ebene zum Einfluss eines standardisierten Lerntagebuches auf die Selbstregulation bei Schülern der 8. Jahrgangsstufe*. Retrieved from [http://psydok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2004/312/pdf/Dokument\\_LoebPerelsSchmitz\\_310804.pdf](http://psydok.sulb.uni-saarland.de/volltexte/2004/312/pdf/Dokument_LoebPerelsSchmitz_310804.pdf)
- Locke, E. A. (1968). Toward a theory of task motivation and incentives. *Organizational Behavior and Human Performance*, 3, 157–189.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (2002). Building a practically useful theory of goal setting and task motivation. A 35-year odyssey. *American Psychologist*, 57, 705–717.
- Locke, E. A., & Latham, G. P. (Eds.). (1990). *A theory of goal setting & task performance*. Englewood Cliffs, N.J: Prentice Hall.
- Locke, E. A., Frederick, E., Lee, C., & Bobko, P. (1984). Effect of self-efficacy, goals, and task strategies on task performance. *Journal of Applied Psychology*, 69, 241–251.
- Locke, E. A., Shaw, K. N., Saari, L. M., & Latham, G. P. (1981). Goal setting and task performance: 1969-1980. *Psychological Bulletin*, 90, 125–152.

- Lockl, K., & Schneider, W. (2004). Ausbildung von exekutiver Kontrolle. In G. W. Lauth, M. Grünke, & J. C. Brunstein (Hrsg.), *Intervention bei Lernstörungen* (S. 159–167). Göttingen: Hogrefe.
- Lodewyk, K. R., & Winne, P. H. (2005). Relations among the structure of learning tasks, achievement, and changes in self-efficacy in secondary students. *Journal of Educational Psychology, 97*, 3–12.
- MacCallum, R., Widaman, K., Zhang, S., & Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. *Psychological Methods, 4*, 84–99.
- Mace, F., & Kratochwill, T. R. (1988). Self-monitoring: Application and issues. In J. Witt, S. Elliott, & F. Gresham (Eds.), *Handbook of behavior therapy in education* (pp. 489–502). New York: Pergamon.
- Mace, F., Belfiore P.J, & Hutchinson J.M. (2001). Operant theory and research on self-regulation. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement. Theoretical perspectives* (pp. 39–65). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Maki, R. H., & Berry, S. L. (1984). Metacomprehension of text material. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 10*, 663–679.
- Maki, R. H., & Serra, M. (1992). The basis of test predictions for text material. *Journal of Experimental Psychology, 18*, 116–126.
- Maki, R. H., Foley, J. M., Kajer, W. K., Thompson, R., & Willert, M. G. (1990). Increased processing enhances calibration of comprehension. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 16*, 609–616.
- Mannes, S., & St. George, M. (1996). Effects of prior knowledge on text comprehension: A simple modeling approach. In B. K. Britton & A. C. Graesser (Eds.), *Models of understanding text* (pp. 115–139). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Marschner, J. (2011). *Adaptives Feedback zur Unterstützung des selbstregulierten Lernens durch Experimentieren*. Dissertation. Universität Duisburg-Essen, Essen.
- Marton, F., & Säljö, R. (1976). On qualitative differences in learning: I – Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology, 46*, 4–11.
- McCombs, B. L. (2001). Self-regulated learning and academic achievement: A phenomenological view. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement. Theoretical perspectives* (pp. 67–123). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Meijer, J., Veenman, M. V. J., & van Hout-Wolters, B. H. A. M. (2006). Metacognitive activities in text-studying and problem-solving: Development of a taxonomy. *Educational Research and Evaluation, 12*, 209–237.

- Mento, A. J., Steel, R. P., & Karren, R. J. (1987). A meta-analytic study of the effects of goal setting on task performance: 1966 - 1984. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 39, 52–83.
- Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (2003). The effects of metacognitive training versus worked-out examples on students' mathematical reasoning. *British Journal of Educational Psychology*, 74, 449–471.
- Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960). *Plans and the structure of behavior*. New York, NY: Holt, Rinehart, & Winston.
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (1999). Cognitive principles of multimedia learning: The role of modality and contiguity. *Journal of Educational Psychology*, 91, 358–368.
- Muthén, L. K., & Muthén, B. O. (2007). *Mplus user's guide*. Los Angeles, CA: Muthén & Muthén.
- Myers, M., II, & Paris, S. G. (1978). Children's metacognitive knowledge about reading. *Journal of Educational Psychology*, 70, 680–690.
- Nelson, T. O. (1977). Methodological issues in assessment via self-monitoring. In M. Hersen, R. M. Eisler, & P. M. Miller (Eds.), *Progress in behavior modification* (pp. 263–308). New York: Academic.
- Nelson, T. O., & Dunlosky, J. (1991). When people's judgements of learning (JOLs) are extremely accurate at predicting subsequent recall: The "delayed-JOL effect". *Psychological Science*, 2, 267–270.
- Nelson, T. O., & Dunlosky, J. (1992). How shall we explain the delayed-judgement-of-learning effect? *Psychological Science*, 3, 317–318.
- Nelson, T. O., & Leonesio, R. J. (1988). Allocation of self-paced study time and the "labor-in-vain-effect". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14, 676–686.
- Nelson, T. O., & Narens, L. (1990). Metamemory: A theoretical framework on new findings. In G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (pp. 125–141). New York, NY: Academic Press.
- Nenniger, P. (1996). Motiviertes selbstgesteuertes Lernen als Grundqualifikation akademischer und beruflicher Bildung. In J. Lompscher & H. Mandl (Hrsg.), *Lehr- und Lernprobleme im Studium. Bedingungen und Veränderungsmöglichkeiten* (S. 23–38). Bern: Huber.
- Nietfeld, J. L., Cao, L., & Osborne, J. W. (2006). The effect of distributed monitoring exercises and feedback on performance, monitoring accuracy, and self-efficacy. *Metacognition Learning*, 1, 159–179.

- Nietfeld, J. L., Enders, C. K., & Schraw, G. (2006). A monte carlo comparison of measures of relative and absolute monitoring accuracy. *Educational and Psychological Measurement*, 66, 258–271.
- Nolen, S. B. (1988). Reasons for studying: Motivational orientations and study strategies. *Cognition and Instruction*, 5, 269–287.
- Novak, J. D., & Gowin, B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University.
- Palinscar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1, 117–175.
- Paris, S. G., & Jacobs, J. E. (1984). The benefits of informed instruction for children's reading awareness and comprehension skills. *Child Development*, 55, 2083–2093.
- Paris, S. G., Lipson, M. Y., & Wixson, K. K. (1983). Becoming a strategic reader. *Contemporary Educational Psychology*, 8, 293–316.
- Perels, F., Gürtler, T., & Schmitz, B. (2005). Training of self-regulatory and problem-solving competence. *Learning and Instruction*, 15, 123–139.
- Peverly, S. T., Brobst, K. E., & Morris, K. S. (2002). The contribution of reading comprehension ability and meta-cognitive control to the development of studying in adolescence. *Journal of Research in Reading*, 25, 203–216.
- Pickl, C. (2004). *Selbstregulation und Transfer*. Weinheim: Beltz PVU.
- Pickl, C. (2007). Transfergestütztes Training zur Verbesserung von Selbstregulationskompetenzen von Studierenden im Studienalltag. In M. Landmann & B. Schmitz (Hrsg.), *Selbstregulation erfolgreich fördern. Praxisnahe Trainingsprogramme für effektives Lernen* (S. 131–150). Stuttgart: Kohlhammer.
- Pieschl, S. (2008). *To calibrate or not to calibrate? Conditions and processes of metacognitive calibration during hypermedia learning*. Dissertation. Westfälischen Wilhelms-Universität, Münster.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 451–501). San Diego, CA: Academic.
- Pintrich, P. R., & de Groot, E. A. M. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 33–40.
- Pintrich, P. R., & Garcia, T. (1993). Intraindividual differences in students' motivation and self-regulated learning. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 7, 99–107.
- Pintrich, P. R., Smith, D. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1991). *The motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor, MI: NCRIPAL, The University of Michigan.

- Pintrich, P. R., Smith, D. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the motivated strategies for learning questionnaire (MSLQ). *Educational and Psychological Measurement, 53*, 801–813.
- Pintrich, P. R., Wolters, A., & Baxter, G. P. (2000). Assessing metacognition and self-regulated learning. In G. Schraw & J. C. Impara (Eds.), *Issue in the measurement of metacognition* (pp. 43–97). Lincoln, NE: Buros Institute of Mental Measurements.
- PISA-Konsortium Deutschland. (2003). *PISA 2000 - Ein differenzierter Blick auf die Länder der Bundesrepublik Deutschland*. Opladen: Leske & Budrich.
- Pressley, M., & Ghatala, E. S. (1988). Delusions about performance on multiple-choice comprehension tests. *Reading Research Quarterly, 24*, 454–464.
- Pressley, M., & Ghatala, E. S. (1990). Self-regulated learning: Monitoring learning from text. *Educational Psychologist, 25*, 19–33.
- Pressley, M., Borkowski, J. G., & Schneider, W. (1987). Cognitive strategies: Good strategy users coordinate metacognition and knowledge. In R. Vasta & G. Whitehurst (Eds.), *Annals of child development* (Vol. 4, pp. 89–129). Greenwich, CT: JAI.
- Pressley, M., Borkowski, J. G., & Schneider, W. (1989). Good information processing: What it is and how education can promote it. *International Journal of Educational Research, 13*, 857–867.
- Purdie, N., Hattie, J., & Douglas, G. (1996). Student conceptions of learning and their use of self-regulated learning strategies: A cross-cultural comparison. *Journal of Educational Psychology, 88*, 87–100.
- Rabinowitz, M., Freeman, K., & Cohen, S. (1992). Use and maintenance of strategies: The influence of accessibility to knowledge. *Journal of Educational Psychology, 84*, 211–218.
- Recht, D. R., & Leslie, L. (1988). Effect of prior knowledge on good and poor readers' memory of text. *Journal of Educational Psychology, 80*, 16–20.
- Renkl, A. (1996). Träges Wissen: Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. *Psychologische Rundschau, 47*, 78–92.
- Rheinberg, F., Vollmeyer, R., & Burns, B. D. (2001). FAM: Ein Fragebogen zur Erfassung aktueller Motivation in Lern- und Leistungssituationen. *Diagnostica, 47*, 57–66.
- Rickards, J. P., & August, G. J. (1975). Generative underlining strategies in prose recall. *Journal of Educational Psychology, 67*, 860–865.
- Sawyer, Richard, J., Graham, S., & Harris, K. R. (1992). Direct teaching, strategy instruction, and strategy instruction with explicit self-regulation: Effects on the composition skills and self-efficacy of students with learning disabilities. *Journal of Educational Psychology, 84*, 340–352.

- Schaal, B., & Gollwitzer, P. M. (2000). Planen und Zielverwirklichung. In J. Möller, B. Strauß, & S. M. Jürgensen (Hrsg.), *Psychologie und Zukunft. Prognosen - Prophezeiungen - Pläne* (S. 149–170). Göttingen: Hogrefe.
- Schiefele, U., & Pekrun, R. (1996). Psychologische Modelle des fremdgesteuerten und selbstgesteuerten Lernens. In F. E. Weinert (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie, Themenbereich D, Serie Pädagogische Psychologie* (S. 249–278). Göttingen: Hogrefe.
- Schiefele, U., & Schreyer, I. (1994). Intrinsische Lernmotivation und Lernen. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 8, 1–13.
- Schiefele, U., Streblow, L., Ermgassen, U., & Moschner, B. (2003). The influence of learning motivation and learning strategies on college achievement: Results of a longitudinal analysis. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 17, 185–198.
- Schlagmüller, M., & Schneider, W. (2007). *Würzburger Lesestrategie-Wissenstest für die Klassen 7-12 (WLST 7-12)*. Göttingen: Hogrefe.
- Schlagmüller, M., Visé, M., & Schneider, W. (2001). Zur Erfassung des Gedächtniswissens bei Grundschulkindern: Konstruktionsprinzipien und empirische Bewährung der Würzburger Testbatterie zum deklarativen Metagedächtnis. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 33, 91–102.
- Schmeck, A. (2010). *Visualisieren naturwissenschaftlicher Sachverhalte. Der Einsatz von vorgegebenen und selbst generierten Visualisierungen als Textverstehenshilfen beim Lernen aus naturwissenschaftlichen Sachtexten*. Dissertation. Universität Duisburg-Essen, Essen.
- Schmidt-Weigand, F. (2006). *Dynamic visualizations in multimedia learning: The influence of verbal explanations on visual attention, cognitive load and learning outcome*. Dissertation. Justus-Liebig-Universität, Gießen.
- Schmitz, B. (2001). Self-Monitoring zur Unterstützung des Transfers einer Schulung in Selbstregulation für Studierende. Eine prozessanalytische Untersuchung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, 15, 181–197.
- Schneider, W. (1989). *Zur Entwicklung des Meta-Gedächtnisses bei Kindern*. Bern: Hans Huber.
- Schneider, W. (1998). The development of procedural metamemory in childhood and adolescence. In G. Mazzoni & T. O. Nelson (Eds.), *Metacognition and cognitive neuropsychology: Monitoring and control process* (pp. 1–21). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schneider, W., & Pressley, M. (1997). *Memory development between two and twenty*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schneider, W., & Pressley, M. (1998). The development of metacognition: Theoretical issues and educational implications. *European Journal of Psychology of Education*, 13, 3–8.

- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26, 113–125.
- Schraw, G. (2001). Promoting general metacognitive awareness. In H. J. Hartmann (Ed.), *Metacognition in learning and instruction* (pp. 3–16). Dordrecht: Kluwer.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7, 351–371.
- Schraw, G., & Rödel, T. (1994). Test difficulty and judgment bias. *Memory & Cognition*, 22, 63–69.
- Schreblowski, S., & Hasselhorn, S. (2006). Selbstkontrollstrategien: Planen, Überwachen, Bewerten. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 151–161). Göttingen: Hogrefe.
- Schreiber, B. (1998). *Selbstreguliertes Lernen*. Münster: Waxmann.
- Schunk, D. H. (1983). Goal difficulty and attainment information: Effects on children's achievement behaviors. *Human Learning*, 2, 107–117.
- Schunk, D. H. (1985). Participation in goal setting: Effects on self-efficacy and skills of learning-disabled children. *Journal of Special Education*, 19, 307–317.
- Schunk, D. H. (1989a). *Learning theory: An educational perspective*. New York: Merrill/Macmillan.
- Schunk, D. H. (1989b). Self-efficacy and achievement behaviors. *Educational Psychology Review*, 1, 173–208.
- Schunk, D. H. (1990). Goal setting and self-efficacy during self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 25, 71–86.
- Schunk, D. H. (1996). Goal and self-evaluative influences during children's cognitive skill learning. *American Educational Research Journal*, 33, 359–382.
- Schunk, D. H. (2001). Social cognitive theory and self-regulated learning. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement. Theoretical perspectives* (pp. 125–151). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Schunk, D. H., & Rice, J. M. (1991). Learning goals and progress feedback during reading comprehension instruction. *Journal of Reading Behavior*, 23, 351–364.
- Schütte, M., Wirth, J., & Leutner, D. (2010). Selbstregulationskompetenz beim Lernen aus Sachtexten – Entwicklung und Evaluation eines Kompetenzstrukturmodells. *Zeitschrift für Pädagogik*, 56. Beiheft, 249–257.
- Schütte, M., Wirth, J. & Leutner, D. (2012). Lernstrategische Teilkompetenzen für das selbstregulierte Lernen aus Sachtexten. *Psychologische Rundschau*, 63, 26–33.

- Schwamborn, A., Thillmann, H., Leopold, C., Sumfleth, E., & Leutner, D. (2010). The use of presented and learner-generated pictures as aid for comprehension in science text learning. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *24*, 221–233.
- Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. *Zeitschrift für Pädagogik*, *44*. Beiheft, 28–53.
- Senko, C., & Harackiewicz, J. M. (2005). Achievement goals, task performance, and interest: Why perceived goal difficulty matters. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *31*, 1739–1753.
- Shapiro, E. S. (1984). Self-monitoring procedure. In T. H. Ollendick & M. Hersen (Eds.), *Child behavioral assessment: Principles and procedures* (pp. 148–165). New York: Pergamon.
- Simons, P. R. J. (1992). Lernen, selbstständig zu lernen - ein Rahmenmodell. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Lern- und Denkstrategien. Analyse und Intervention* (S. 256–264). Göttingen: Hogrefe.
- Sitzmann, T., & Ely, K. (2011). A meta-analysis of self-regulated learning in work-related training and educational attainment: What we know and where we need to go. *Psychological Bulletin*, *137*, 421–442.
- Souvignier, E., & Rös, E. (2005). Lernstrategien und Lernerfolg bei komplexen Leistungsanforderungen: Analysen mit Fragebogen und Lerntagebuch. In C. Artelt & B. Moschner (Hrsg.), *Lernstrategien und Metakognition. Implikationen für Forschung und Praxis* (S. 65–76). Münster: Waxmann.
- Spörer, N., & Brunstein, J. C. (2005). Diagnostik von selbstgesteuertem Lernen. Ein Vergleich zwischen Fragebogen- und Interviewverfahren. In C. Artelt & B. Moschner (Hrsg.), *Lernstrategien und Metakognition. Implikationen für Forschung und Praxis* (S. 43–64). Münster: Waxmann.
- Spörer, N., & Brunstein, J. C. (2006). Erfassung selbstregulierten Lernens mit Selbstberichtsverfahren. Ein Überblick zum Stand der Forschung. *Zeitschrift für Pädagogische Psychologie*, *20*, 147–160.
- Stone, N. J. (2000). Exploring the relationship between calibration and self-regulated learning. *Educational Psychology Review*, *12*, 437–475.
- Terborg, J. R. (1976). The motivational components of goal setting. *Journal of Applied Psychology*, *61*, 613–621.
- Thiede, K. W. (1999). The importance of monitoring and self-regulation during multitrial learning. *Psychonomic Bulletin & Review*, *6*, 662–667.
- Thiede, K. W., Anderson, M. C., & Theriault, D. (2003). Accuracy of metacognitive monitoring affects learning of texts. *Journal of Educational Psychology*, *95*, 66–73.



- Thillmann, H. (2008). *Selbstreguliertes Lernen durch Experimentieren: Von der Erfassung zur Förderung*. Dissertation. Universität Duisburg-Essen, Essen.
- Tracy, B., Graham, S., & Reid, R. (2009). Teaching young students strategies for planning and drafting stories: The impact of self-regulated strategy development. *Journal of Educational Research, 102*, 323–331.
- Tubbs, M. E. (1986). Goal-setting: A meta-analytic examination of the empirical evidence. *Journal of Applied Psychology, 71*, 474–483.
- Underwood, B. J. (1966). Individual and group predictions of item difficulty for free learning. *Journal of Experimental Psychology, 71*, 673–679.
- van den Hurk, M. (2006). The relation between self-regulated strategies and individual study time, prepared participation and achievement in a problem-based curriculum. *Active Learning in Higher Education, 7*, 155–169.
- van Meter, P., & Garner, J. (2005). The promise and practice of learner-generated drawing: Literature review and synthesis. *Educational Psychology Review, 17*, 285–325.
- van Overschelde, J. P., & Nelson, T. O. (2006). Delayed judgments of learning cause both a decrease in absolute accuracy (calibration) and an increase in relative accuracy (resolution). *Memory & Cognition, 34*, 1527–1538.
- Veenman, M. V. (2005). The assessment of metacognitive skills: What can be learned from multi-method designs? In C. Artelt & B. Moschner (Hrsg.), *Lernstrategien und Metakognition. Implikationen für Forschung und Praxis* (S. 77–99). Münster: Waxmann.
- Veenman, M. V. J., van Hout-Wolters, B. H. A. M., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition Learning, 1*, 3–14.
- Veenman, M. V., Elshout, J. J., & Meijer, J. (1997). The generality vs domain-specificity of metacognitive skills in novice learning across domains. *Learning and Instruction, 7*, 187–209.
- Veenman, M. V., Kerseboom, L., & Imthorn, C. (2000). Test anxiety and metacognitive skillfulness: Availability versus production deficiencies. *Anxiety, Stress and Coping, 13*, 391–412.
- Veenman, M. V., Kok, R., & Blöte, A. W. (2005). The relation between intellectual and metacognitive skills in early adolescence. *Instructional Science, 33*, 193–211.
- Weaver, C. A., III. (1990). Constraining factors in calibration of comprehension. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 16*, 214–222.

- Weaver, C. A., III., & Bryant, D. S. (1995). Monitoring of comprehension: The role of text difficulty in metamemory for narrative and expository text. *Memory & Cognition*, 23, 12–22.
- Weinert, F. E. (1982). Selbstgesteuertes Lernen als Voraussetzung, Methode und Ziel des Unterrichts. *Unterrichtswissenschaft*, 10, 99–110.
- Weinert, F. E. (1994). Lernen lernen und das eigene Lernen verstehen. In K. Reusser & M. Reusser-Weyeneth (Hrsg.), *Verstehen. Psychologischer Prozess und didaktische Aufgabe* (S. 183–205). Bern: Huber.
- Weinert, F. E. (2001). Concept of competence: A conceptual clarification. In D. S. Rychen & L. H. Salganik (Eds.), *Defining and selecting key competencies* (pp. 45–64). Seattle, WA: Hogrefe & Huber.
- Weinstein, C. E. (1987). *Learning and study strategies inventory (LASSI)*. Clearwater, FL: H & H.
- Weinstein, C. E., & Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. In M. C. Wittrock (Ed.), *Handbook of Research on Teaching* (Vol. 3, pp. 315–327). New York, NY: Macmillan.
- Wellman, H. M. (1983). Metamemory revisited. In M. T. H. Chi (Ed.), *Trends in memory development research* (pp. 31–51). Basel: Karger.
- Wild, K.-P. (2000). *Lernstrategien im Studium. Strukturen und Bedingungen*. Münster: Waxmann.
- Wild, K.-P., & Schiefele, U. (1994). Lernstrategien im Studium: Ergebnisse zur Faktorenstruktur und Reliabilität eines neuen Fragebogens. *Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie*, 15, 185–200.
- Wiley, J., Griffin, T. D., & Thiede, K. W. (2005). Putting the comprehension in metacomprehension. *The Journal of General Psychology*, 132, 408–428.
- Winne, P. H. (1995). Inherent details in self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 30, 173–187.
- Winne, P. H. (1996). A metacognitive view of individual differences in self-regulated learning. *Learning and Individual Differences*, 8, 327–353.
- Winne, P. H., & Hadwin, A. F. (1998). Studying as self-regulated learning. In D. J. Hacker, J. Dunlosky, & A. C. Graesser (Eds.), *Metacognition in educational theory and practice* (pp. 277–304). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Winne, P. H., & Jamieson-Noel, D. (2002). Exploring students' calibration of self-reports about study tactics and achievement. *Contemporary Educational Psychology*, 27, 551–572.

- Winne, P. H., & Perry, N. E. (2000). Measuring self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 531–566). San Diego, CA: Academic.
- Winne, P. H., Jamieson-Noel, D., & Muis, K. (2002). Methodological issues and advances in researching tactics, strategies, and self-regulated learning. In P. R. Pintrich (Ed.), *Advances in motivation and achievement: Vol. 12. New directions in measures and methods* (pp. 121–155). Amsterdam: JAI.
- Wirth, J. (2004). *Selbstregulation von Lernprozessen*. Münster: Waxmann.
- Wirth, J., & Leutner, D. (2006). Selbstregulation beim Lernen in interaktiven Lernumgebungen. In H. Mandl & H. F. Friedrich (Hrsg.), *Handbuch Lernstrategien* (S. 172–184). Göttingen: Hogrefe.
- Wolters, C. A. (1998). Self-regulated learning and college students' regulation of motivation. *Journal of Experimental Psychology, 90*, 224–235.
- Wolters, C. A. (2003). Regulation of motivation: Evaluating an underemphasized aspect of self-regulated learning. *Educational Psychologist, 38*, 189–205.
- Wyatt, D., Pressley, M., El-Dinary, P. A., Stein, S., Evans, P., & Brown, R. (1993). Comprehension strategies: Worth and credibility monitoring, and evaluations. Cold and hot cognition when experts read professional articles that are important to them. *Learning and Individual Differences, 5*, 49–72.
- Yussen, S. R., & Bird, E. (1979). The development of metacognitive awareness in memory, communication, and attention. *Journal of Experimental Child Psychology, 28*, 300–313.
- Zaromb, F. M., Karpicke, J. D., & Roediger III, H. L. (2010). Comprehension as a basis for metacognitive judgments: Effects of effort after meaning on recall and metacognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 36*, 552–557.
- Zimmerman, B. J. (1986). Becoming a self-regulated learner: Which are the key subprocesses? *Contemporary Educational Psychology, 11*, 307–313.
- Zimmerman, B. J. (1989). Models of self-regulated learning and academic achievement. In B. J. Zimmerman & D. H. Schunk (Eds.), *Self-regulated learning and academic achievement. Theory, research and practice* (pp. 1–25). Berlin: Springer.
- Zimmerman, B. J. (1998). Academic studying and the development of personal skill: A self-regulatory perspective. *Educational Psychologist, 33*, 73–86.
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-Regulation* (pp. 13–69). San Diego, CA: Academic.

- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner. An overview. *Theory into Practice, 41*, 64–70.
- Zimmerman, B. J. (2008). Goal-Setting: A key proactive source of academic self-regulation. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Eds.), *Motivation and self-regulated learning. Theory, research, and applications* (pp. 267–295). New York, NY: Erlbaum.
- Zimmerman, B. J., & Kitsantas, A. (1999). Acquiring writing revision skill: Shifting from process to outcome self-regulatory skills. *Journal of Educational Psychology, 91*, 241–250.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structural interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal, 23*, 614–628.
- Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1990). Student differences in self-regulated learning: Relating grade, sex, and giftedness to self-efficacy and strategy use. *Journal of Educational Psychology, 82*, 51–59.

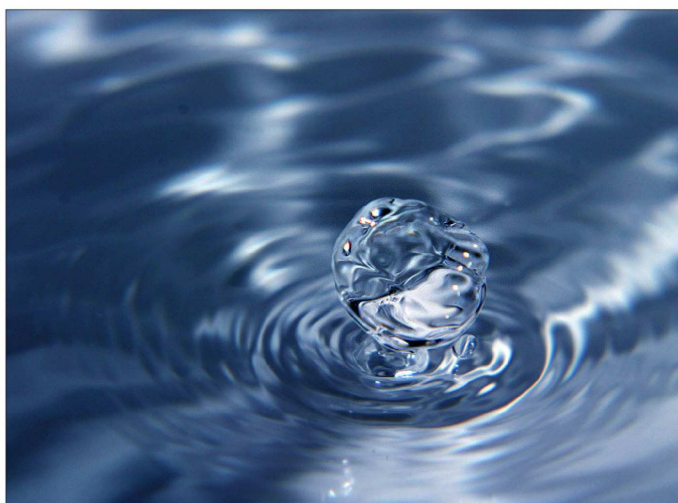
## **ANHANG**

**A: SACHTEXTE**

A1: Sachtext Chemie *Besonderheiten des Wassers*

# **Wasser**

## **Besonderheiten seines Aufbaus und seiner Dichte**



### Der molekulare Aufbau eines Wassermoleküls und der Vorgang der Ionenbindung

Der vorliegende Text über die Besonderheiten des Wassers gliedert sich in zwei Abschnitte. Im ersten Textabschnitt sollst du **wichtige Dinge über den molekularen Aufbau eines Wassermoleküls** lernen. Im Anschluss an den Aufbau des Wassermoleküls sollst du im zweiten Textabschnitt etwas über die **Ionenbindung sowie die spezifische Rolle der Wassermoleküle bei dieser Bindung** lernen, wofür es wichtig ist, den Aufbau des Wassermoleküls verstanden zu haben.

Wasser ist ein gutes Lösungsmittel. Der chemische Aufbau ist ideal. Zwei Wasserstoffatome verbinden sich mit einem Sauerstoffatom zu einem Molekül ( $H_2O$ ). Es ist gewinkelt. Die Atome werden durch gemeinsame Elektronenpaare zwischen dem Sauerstoffatom und den beiden Wasserstoffatomen zusammengehalten. Sie bilden sich aus zwei Außenelektronen des Sauerstoffatoms und je einem Außenelektron der beiden Wasserstoffatome. Das Sauerstoffatom hat **sechs** Außenelektronen. Ein Wasserstoffatom hat **ein** Außenelektron (Abbildung 1). Es bilden sich zwei Elektronenpaare. Ein Sauerstoff-Außenelektron verbindet sich mit einem Außenelektron des Wasserstoffatoms. Ein Sauerstoff-Außenelektron verbindet sich mit dem Außenelektron des anderen Wasserstoffatoms. Das Wasserstoff- und Sauerstoffatom teilen sich bindende Elektronen. Vier Außenelektronen schließen sich im Sauerstoffatom zu zwei nichtbindenden Elektronenpaaren zusammen. Das Sauerstoffatom besitzt die Fähigkeit, gemeinsame Elektronenpaare stärker zu sich heranzuziehen - Elektronegativität. Das Sauerstoffatom ist elektronegativer als das Wasserstoffatom. Die gemeinsamen Elektronenpaare liegen nicht in der Mitte zwischen dem Sauerstoffatom und den Wasserstoffatomen. Sie rücken näher zum Sauerstoffatom. Innerhalb des Wassermoleküls kommt es zu einer Ladungsverschiebung. Das Sauerstoffatom stellt den negativen Pol des Moleküls dar. Die Wasserstoffatome bilden den positiven Pol des Moleküls. Wassermoleküle sind Dipole. Es entsteht eine polare Elektronenpaarbindung. Das Wassermolekül hat eine positiv und eine negativ polarisierte Seite. **Beide Seiten**

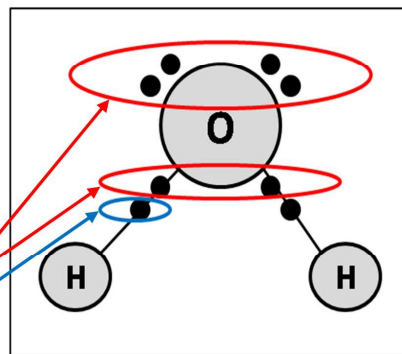


Abbildung 1: Ein Wassermolekül und dessen Außenelektronen (sechs Sauerstoffaußenelektronen; zwei Wasserstoffaußenelektronen)

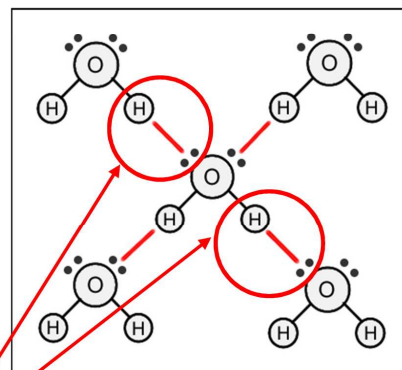


Abbildung 2: Die gegenseitige Anziehung verschiedener Wassermoleküle



ziehen andere Moleküle an (Abbildung 2). Ein Wassermolekül lagert sich mit seinem negativen Pol an den positiven Pol eines anderen Wassermoleküls. Es kann sich mit seinem positiven Pol an den negativen Pol eines anderen Wassermoleküls lagern. An jedes Molekül können vier Nachbarmoleküle koppeln. Durch Dipol-Dipol-Kräfte verbindet sich ein einzelnes Molekül mit vier anderen Wassermolekülen - die Wasserstoffbrückenbindung. Wassermoleküle können andere Verbindungen lösen, zum Beispiel Salze. Salzkristalle bestehen aus Ionen. Die Grundlage für Salzkristalle ist die Ionenbindung. Die Hydratation findet statt. Wassermoleküle lagern sich mit dem entgegengesetzt geladenen Pol an Ionen an. Wassermoleküle ziehen Ionen aus Salzkristallen heraus. Sie überwinden die Kräfte der Ionen. Mehrere Wassermoleküle ziehen an einem Ion. Es entsteht eine vollständige Hydrathülle (Abbildung 3). Sie können sich frei in Flüssigkeit bewegen.

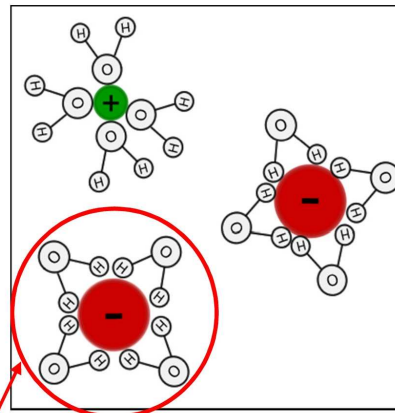


Abbildung 3: Ausbildung einer vollständigen Hydrathülle um ein Salzion

## Das Phänomen der Oberflächenspannung und der Dichte-Anomalie

Im Folgenden sollst du nun, nachdem du als Grundlage etwas über den molekularen Aufbau eines Wassermoleküls und über die Ionenbindung gelernt hast, **wichtige Dinge über die Oberflächenspannung und die Dichte-Anomalie** lernen.

### **Die Oberflächenspannung von Wasser**

Der polare Charakter von H<sub>2</sub>O prägt die **Oberflächenspannung** von Wasser, die ähnlich einer straff gespannten Haut des menschlichen Körpers ist und mit zunehmender Temperatur stetig abnimmt. Um den Prozess verstehen zu können, muss man Wassermoleküle im Innern des Wassers mit denen an der Oberfläche von Wasser vergleichen, denn ein H<sub>2</sub>O-Molekül im Innern wird von allen Seiten gleich stark von den vier Nachbarmolekülen angezogen, was bei einem Molekül an der Oberfläche jedoch nicht möglich ist, da es lediglich eine Anziehung von den seitlichen und den darunterliegenden Molekülen erfährt im Gegensatz zu den vier Nachbarmolekülen im Inneren des Wassers. Dadurch, dass lediglich eine Anziehung von den seitlichen und den darunterliegenden Molekülen erfolgt, sind die Anziehungskräfte zwischen den Molekülen an der Oberfläche sehr stark, so dass als Folge dessen eine so genannte „Haut“ auf der Wasseroberfläche entsteht.

### **Exkurs: der Wasserläufer**

Wir machen nun einen kurzen Abstecher in die Tierwelt: Du kennst doch sicherlich den Wasserläufer, ein kleiner Käfer, der der Gattung der Wanzen, auch Heteroptera genannt, angehört und 8-10 mm groß werden sowie 30 bis 40 Zentimeter weit springen kann. Aber wie genau sieht ein Wasserläufer aus? Insgesamt haben Wasserläufer einen sehr schlanken und langgestreckten Körper, der komplett mit feinen Härchen, die Wasser abweisen, bedeckt ist, wobei die Härchen an den Beinen es dem Wasserläufer ermöglichen, sich mit Hilfe der Oberflächenspannung schnell auf der Wasseroberfläche zu bewegen, ohne dabei zu

versinken. Das hintere Beinpaar, mit dem sie die Richtung steuern und das mittlere Beinpaar, das die Kraft für die Bewegung überträgt, sind sehr lang, die vorderen Beine hingegen sind kurz und werden nur zum Beutefangen verwendet.

### **Die Kraft von Tensidmolekülen**

Ein Tropfen Spülmittel genügt, um dem Wasserläufer eine kalte Dusche zu verpassen, was an den **Tensidmolekülen** im Spülmittel liegt, welche **zwei Seiten** mit unterschiedlichen Eigenschaften haben, weshalb man sie mit einer Stecknadel, wie man sie in jedem Nähkästchen zu Hause findet, vergleichen kann, wobei der Kopf der Nadel **hydrophil** ist, d.h. wasseranziehend und die Spitze der Nadel **hydrophob** ist, d.h. wasserabweisend. Wenn Spülmittel zum Wasser gegeben wird, lagern sich die Tenside so an der Wasseroberfläche an, dass sie mit ihrer hydrophoben Seite, der wasserabweisenden Seite, aus dem Wasser herausragen und ihre hydrophile Seite, die wasseranziehende Seite, in das Wasser eintaucht.

### **Tensidmoleküle im Wasser**

Wie kommt es nun, dass der Wasserläufer sinkt, wenn er sich auf der Wasseroberfläche von Spülwasser fortbewegen möchte? Wenn sich die Tensidmoleküle, ein Bestandteil im Spülmittel, an der Wasseroberfläche anlagern, schieben sie sich zwischen die Wassermoleküle, so dass durch diese **Anordnung der Tensidmoleküle** die Wasserstoffbrückenbindungen getrennt und die Wassermoleküle an der Oberfläche nicht mehr zusammengedrängt werden. Wasser wird also durch die Zugabe von Spülmittel gewissermaßen „flüssiger“, wodurch die Oberflächenspannung, welche der Wasserläufer nutzt, um über Wasser zu laufen, abnimmt.

### **Eigenschaften von Wasser**

Die Natur hat ihre Regeln: Stoffe dehnen sich bei Hitze aus und ziehen sich bei Kälte zusammen, was man im Alltag beobachten kann und

bestimmt jeder auch schon einmal hat. Für Wasser trifft das nur teilweise zu: Wenn Wasser erhitzt wird, verhält es sich normal, kühlt es jedoch deutlich ab, ändert sich dies. Bei **heißem Wasser** nimmt die gleiche Anzahl Wassermoleküle mehr Platz ein als bei lauwarmen Wasser, d.h. es dehnt sich aus.

#### *Exkurs: Wasserstoffverbindungen*

An dieser Stelle erfolgt nun ein kurzer Ausflug zu anderen Wasserstoffverbindungen, die zwar für die Dichte-Anomalie nicht von Bedeutung sind, dich aber vielleicht dennoch interessieren: Neben der Wasserstoff-Sauerstoff-Verbindung, uns allen als Wasser bekannt, existieren noch viele Verbindungen mit Wasserstoffmolekülen, die ähnliche Eigenschaften wie das Wasser haben, wie zum Beispiel Schwefelwasserstoff, Selenwasserstoff oder Tellurwasserstoff. Diese Verbindungen weisen im Vergleich zum Wasser einen geringeren Siedepunkt auf, so siedet Schwefelwasserstoff bei circa 61°C, Selenwasserstoff bei circa 41°C und Tellurwasserstoff bei circa -2°C, wohingegen das Wasser einen relativ hohen Siedepunkt hat, also der Punkt, an dem das flüssige Wasser in einen gasförmigen Zustand übergeht, was, im Vergleich zu den chemisch ähnlichen Verbindungen, erst bei 100°C erfolgt. Dies liegt an der zunehmenden molaren Masse, der gängigen Mengenangabe für Stoffe, welche das Verhältnis von Stoffmenge zu Masse angibt, und der dadurch höheren Energiemenge, die notwendig ist, um den jeweiligen Stoff in den gasförmigen Zustand, auch als Veränderung des Aggregatzustandes bezeichnet, zu überführen.

#### *Die Dichte-Anomalie*

Wenn es richtig kalt wird, merken wir, dass Wasser sich nicht verhält wie andere Stoffe, denn anstatt sich artig immer weiter zusammenzuziehen, wie andere Stoffe das auch tun, hat es zwar bei 4°C seine **größte Dichte** von 0,999975 kg/dm<sup>3</sup>, dehnt sich jedoch unter 4°C wieder aus – dieses Phänomen wird auch als **Dichte-Anomalie des Wassers** bezeichnet. Beim Gefrieren dehnt sich Wasser um ca. 9 Prozent aus, so dass es im Winter ganze Felsen sprengt, wenn es in ihren Ritzen steckt und auch

Straßenbeläge oder Rohre sind vom Phänomen der Ausdehnung des Wassers, bei einer Temperatur unter 4°C, einer erneuten Abnahme der Dichte, betroffen. Vielleicht hast du auch schon einmal probiert, Cola- oder Wasserflaschen aus Glas in die Kühltruhe zu legen, damit sie richtig schön kalt werden? Was hast du gesehen, als du nach einiger Zeit die Kühltruhe wieder geöffnet hast? Richtig: eine explodierte Cola- bzw. Wasserflasche, denn das Wasser, welches auch in Cola enthalten ist, dehnt sich mit zunehmender Abkühlung immer weiter aus, was bei einem geschlossenen Deckel der Glasflasche dazu führt, dass der Druck innerhalb der Flasche nicht entweichen kann, so dass diese zerspringt und sich die Cola im Eisfach verteilt.

#### *Ursachen der Dichte-Anomalie*

Das besondere Verhalten von Wasser, wenn die Temperaturen unter 0°C sinken, hat seine Ursache in der **Anordnung der Teilchen im Kristallgitter** des Eises, wobei sich die Wassermoleküle über **Wasserstoffbrückenbindungen** zu sechseckigen Eiskristallstrukturen – so genannten **Sechser-ringen** – zusammenschließen, wobei sechs Wassermoleküle einen Ring bilden, der an den Seiten wieder mit anderen Sechseringen verknüpft ist, was geschehen kann, weil die Wasserstoffbrückenbindungen im Eis viel starrer sind als im flüssigen Zustand. Insgesamt gleicht das Kristallgitter des Eises einer geschichteten, weiträumigen Wabenstruktur (wie z.B. bei den Honigbienen), wobei durch diese Wabenstruktur **Hohlräume im Kristallgitter** des Eises entstehen, weswegen die Teilchen im Eis nicht so dicht zusammengepackt sind wie im wärmeren Wasser.

#### *Das Verhalten von Wasser bei der Erhitzung*

Wenn Wasser z.B. in einem Topf erhitzt wird, erhöht sich die **Bewegungsenergie der Moleküle**, das heißt, die Moleküle bewegen sich stärker und überwinden die Wasserstoffbrückenbindungen, was zur Folge hat, dass sich die Abstände zwischen den Wassermolekülen vergrößern, wodurch dessen **Volumen** zunimmt und dessen **Dichte ( $\rho$ )** abnimmt.

**Exkurs: ein Winterspaziergang**

Zum Abschluss noch ein kurzer Ausflug in die Natur: Wie wir gelernt haben, hat Eis eine geringere Dichte als Wasser und schwimmt auf ihm, weswegen in der Natur Gewässer von oben nach unten gefrieren, wie jeder weiß oder vielleicht schon einmal selbst bei einem schönen Winterspaziergang am See beobachtet hat. Neben dem Phänomen der Dichte-Anomalie kann man natürlich noch viele andere schöne Dinge während eines solchen Winterspaziergangs entdecken bzw. beobachten, wie zum Beispiel die Tiere des Waldes mit ihren dicken Fellen, die sie optimal vor der Kälte schützen oder Enten und Schwäne, die, anstatt im See zu schwimmen und dabei nach Futter zu tauchen, wie sie es üblicherweise gerne tun, auf den Eisschollen oder am Ufer sitzen. Insgesamt haben es natürlich Tiere, wie zum Beispiel Igel oder Bären gut, die sich kurz vor Winter einbruch in ihre Höhlen oder in hohle Baumstämme zurückziehen, um dort den kalten Winter hindurch tief und fest zu schlafen.

**Exkurs: Folgen der Dichte-Anomalie für die Unterwasserwelt**

Aber wie lässt sich die Dichte-Anomalie nun auf die uns bekannten Gewässer, wie Seen oder Teiche, übertragen und was bedeutet dies für die Unterwasserwelt, also für die Fische und Unterwasserpflanzen, die auf dem Grund des Wassers das ganze Jahr überleben? Auf dem Grund eines Gewässers „liegt“ stets der Teil des Wasser, der die größte Dichte aufweist, was, wie wir bereits wissen, bei einer Temperatur von 4°C geschieht und in der Wissenschaft als Dichte-Anomalie des Wassers bezeichnet wird. Hätte Eis eine größere Dichte als Wasser, würden die Gewässer von unten nach oben zufrieren, was eisige Aussichten für die Unterwasserwelt wären, aber durch die Dichte-Anomalie herrschen auf dem Grund von Gewässern auch im Winter „angenehme“ 4°C, bei denen Fische und Pflanzen lange Winter ohne Schwierigkeiten überleben können.

**A2: Sachtext Physik *Entstehung von Blitzen***

# **Blitze**

## **Der Prozess ihrer Entstehung**



## Voraussetzungen zur Entstehung von Blitzen

Der vorliegende Text über das Phänomen des Blitzes gliedert sich in zwei Abschnitte. Im ersten Textabschnitt sollst du **wichtige Dinge über die Voraussetzungen für die Entstehung von Blitzen** lernen. Im Anschluss an die Voraussetzungen sollst du im zweiten Textabschnitt etwas über den **eigentlichen Prozess der Blitzentstehung** lernen, wofür es wichtig ist, die Voraussetzungen für eine Blitzentstehung verstanden zu haben.

### Definition

Beginnen wir mit einer kurzen, allgemeinen Einleitung über Blitze: Als Blitze werden Leuchterscheinungen bezeichnet, die aus einem **Potentialausgleich**, d.h. einem Abbau der elektrischen Spannung zwischen den Wolken oder den Wolken und der Erde, resultieren und welche in aller Regel als Folge einer **elektro-statischen Aufladung** entstehen, d.h. einem Spannungsaufbau zwischen wolkenbildenden Wassertröpfchen bzw. Regentropfen, sowie zu der Klasse der **Elektrometeore** gehören, wozu auch Polarlichter gezählt werden.

### Häufigkeit und Länge von Blitzen

Bevor wir uns die Voraussetzungen für Blitze anschauen, möchte ich dir noch etwas über die Häufigkeiten und Längen von Blitzen erzählen. Es wird geschätzt, dass es auf der Erde täglich bis zu 30 Millionen Blitze gibt, was einer Häufigkeit von 100 Blitzen in der Sekunde entspricht, wobei jedoch nur 10% aller Blitze in den Boden bzw. in hohe Gebäude oder Bäume einschlagen, denn häufig bemerken wir Blitze gar nicht, vor allem dann nicht, wenn sie zwischen den Wolken entstehen, doch schlägt ein Blitz in die Erde ein, können sich Temperaturen von bis zu 1000°C am Einschlagsort entwickeln, was circa zehnmal heißer ist als siedendes Wasser in einem Topf. Nachdem wir nun wissen, wie häufig ein Blitz auftritt, möchte ich dir kurz zeigen, wie unterschiedlich die Längen eines Blitzes sein können, bevor wir zu den wichtigen Voraussetzungen für die Blitzentstehung

kommen. Die durchschnittliche Länge eines Erdblitzes beträgt in unserem Breitengrad 1 bis 2 km, allerdings können in den Tropen, wo eine höhere Luftfeuchtigkeit besteht, bis zu 2 bis 3 km lange Blitze entstehen. Insgesamt sind Blitze zwischen den Wolken im Durchschnitt länger als solche zwischen den Wolken und der Erdoberfläche (5 bis 7 km) – mittels Blitzradar wurde sogar bereits ein Wolkenblitz mit einer Länge von 140 km verzeichnet.

### Ein kleiner Exkurs: Blitzformen

Es existiert nicht nur eine Blitzform, denn vielmehr gibt es viele verschiedene Erscheinungsformen, wie z.B. Flächenblitze, Linienblitze, Perlschnurblitze und Kugelblitze, wobei sich der Perlschnurblitz, zusätzlich dazu, dass er in der Regel heller und länger als andere Blitzformen leuchtet, von anderen Blitzformen dadurch unterscheidet, dass der Perlschnurblitz nicht durch einen zusammenhängenden Blitzkanal gekennzeichnet ist, sondern vielmehr in einzelne, meist nur wenige Meter lange Stücke zerfällt, wobei diese Stücke auch als Segmente bezeichnet werden.

### Voraussetzung für die Entstehung von Blitzen

Nun kommen wir zu den zentralen Voraussetzungen für die Entstehung von Blitzen. Die zentrale Voraussetzung für die Entstehung von Blitzen ist ein **Potentialunterschied von einigen 10 Millionen Volt** zwischen den Wolken und der Erdoberfläche, wobei Blitze zum Beispiel entstehen können, wenn kühle, feuchte Luft über eine durch die Sonnenstrahlung erwärmte Erdoberfläche zieht, was Meteorologen als einen **vertikalen Temperaturgradienten** bezeichnen, d.h. einer Temperaturdifferenz zwischen den verschiedenen Schichten der Atmosphäre. Die Temperaturdifferenz in der Atmosphäre der Erde wird in **Kelvin (K)** angegeben, welche die SI-Basiseinheit der thermodynamischen Temperatur darstellt, d.h. Temperaturwerte beinhaltet, die sich auf den

absoluten Nullpunkt beziehen, wobei sich die verschiedenen Schichten, um Blitze auslösen zu können, um mindestens **0,6 Kelvin pro 100 Höhenmeter** unterscheiden müssen.

#### **Unterschied zur Celsius-Skala (°C)**

An dieser Stelle erfolgt nun ein kurzer Ausflug zu den verschiedenen Temperaturskalen, die zwar für die Entstehung von Blitzen nicht von Bedeutung sind, dich aber vielleicht dennoch interessieren: du weißt vielleicht, dass bei der Celsius-Temperaturskala als Fixpunkte die Temperaturen vom Gefrier- und Siedepunkt des Wassers bei Normaldruck (d.h. bei einem Luftdruck von 1013,25 Hektopascal (hPa)) verwendet werden, d.h. die Punkte, an denen Wasser seinen Zustand, auch als Aggregatzustand bezeichnet (z.B. vom flüssigen Zustand in den gasförmigen Zustand), ändert. Die Kelvin-Skala weist die gleiche Skalierung auf wie die Celsius-Skala (d.h.  $1\text{ K} = 1\text{ °C}$ ), jedoch wird bei der Kelvin-Skala, im Gegensatz zur Celsius-Skala, als Nullpunkt nicht der Gefrierpunkt, sondern der absolute Nullpunkt ( $-273,15\text{ °C}$ ) herangezogen.

#### **Donner**

Neben den Blitzen gibt es noch ein weiteres Phänomen während eines Gewitters, welches zwar keine Voraussetzung für die Blitzentstehung ist, aber dennoch spannend ist: der Donner. Aber wie entsteht eigentlich Donner? Zur Entstehung von Donner werden schnelle Temperaturwechsel der Luft benötigt, wie es während eines Gewitters geschieht, wobei sich die Luftmassen im Blitzkanal in Sekundenbruchteilen auf etwa  $30.000\text{ °C}$  erhitzen, was zu einer schlagartigen Ausdehnung des Kanals führt, die Luftmassen allerdings genauso schnell, wie sie sich erhitzen haben, auch wieder erkalten und beim Abkühlen blitzschnell zusammenschlagen, was wir als Donnerschlag oder in großer Entfernung als Donnerrollen kennen.

#### **Die Entstehung von Aufwinden**

Während kalte Luft über die warme Erdoberfläche zieht, erwärmt sich die kalte Luft zunehmend, wobei erwärmte, feuchte Luft nahe der Erdoberfläche die Eigenschaft hat schneller aufzusteigen als kalte Luft, was auch als **Aufwind** bezeichnet wird. Beim Aufsteigen in die höheren Schichten der Erdatmosphäre kühlt die erwärmte Luft wieder ab, wobei der **Wasserdampf** zu Wassertröpfchen kondensiert und sich aus diesem kondensierten Wasserdampf die uns bekannten **Wolken** am Himmel bilden. Dass Wasserdampf beim Abkühlen zu Wassertröpfchen kondensiert, konntest du bestimmt schon einmal beim Kochen beobachten, wenn du z.B. Wasser für die Nudeln aufgesetzt hast, wobei man das Wasser hierbei so lange erhitzen muss, bis Wasserdampf aufsteigt. Setzt man nun einen kalten Topfdeckel auf den Topf mit dem heißen Wasser, bilden sich am Deckel Wassertröpfchen, das heißt, dass der Wasserdampf im Topf an dem kalten Deckel wieder abgekühlt und zu Wassertröpfchen kondensiert ist. Ähnliches kannst du beobachten, wenn du lediglich eine kalte Oberfläche, wie zum Beispiel eine Glasplatte über den Wasserdampf des kochenden Wassers hältst.

#### **Ein kleiner Exkurs: Wolkenformen**

Wir machen nun einen kurzen Abstecher zu den verschiedenen Wolkenformen, denn nicht jede Wolke ist gleich: Insgesamt gibt es 10 verschiedene Hauptwolkengruppen, wobei das Aussehen einer Wolke in erster Linie durch die Art, Größe, Anzahl und räumliche Verteilung ihrer Bestandteile bestimmt wird, hängt das Aussehen jedoch zusätzlich noch von der Intensität und Farbe des auf die Wolke auftreffenden Lichtes ab, sowie von der jeweiligen Stellung von Beobachter und Lichtquelle zur Wolke, wobei zu den bekanntesten Formen die Quellwolken, auch Kumuluswolken genannt, sowie die Gewitterwolken, auch als Kumulonimbuswolken bezeichnet, zählen, deren Unterschied in der Stärke der vertikalen Ausdehnung, d.h. wie weit beide Wolkenarten in die verschiedenen Schichten der Atmosphäre hineinreichen, liegt sowie ferner in dem Grad der Luftfeuchtigkeit innerhalb der Wolken.

### **Die Entstehung von Fallwinden**

Unsere Erdatmosphäre ist so aufgebaut, dass mit steigender Höhe die Temperatur innerhalb der Schichten abnimmt, was auch als ein vertikaler Temperaturgradient bezeichnet wird, d.h. je weiter man sich von der Erdoberfläche entfernt, desto kühler wird es, wobei **Gewitterwolken** in der Regel so hoch reichen, dass die Spitzen der Gewitterwolken bis in die **Gefrierzone der Erdatmosphäre** hineinreichen, was dazu führt, dass sich im oberen Teil der Wolke Eiskristalle bilden, die im Laufe der Zeit durch eine zunehmende Vergrößerung, bedingt durch neuen aufsteigenden Wasserdampf, zu schwer werden, um vom Aufwind in den Luftschichten gehalten werden zu können, was wiederum dazu führt, dass sich Regentropfen und Eiskristalle in der Wolke ablösen und in Richtung Erde fallen, wobei die herabfallenden Regentropfen und Eiskristalle auf dem Weg Richtung Erde Luft mit sich reißen: die sogenannten **Fallwinde** und als Folge durch ständiges Aufsteigen und Sinken von Wassertropfen, Eiskristallen und anderen vorhandenen Teilchen innerhalb der Wolke eine **Zirkulation der Luft** entsteht. Treffen die Fallwinde auf die Erde, breiten sie sich in alle Richtungen aus und verursachen kühle Windstöße, wie man sie kurz vor Beginn des Regens auf der Haut spüren kann, was du sicher schon einmal erlebt hast.

### **Steigende und fallende Luftströme**

In der Wolke selbst kommt es aus bisher nicht geklärten Gründen als Folge von steigenden und fallenden Luftströmen zu einer **Ladungstrennung** von positiven und negativen geladenen Teilchen, wodurch eine **Potentialdifferenz** zwischen dem oberen und dem unterem Teil der Wolke entsteht, wobei die Ladungstrennung und die damit einhergehende Potentialdifferenz eine wichtige **Vorstufe bei der Entstehung von Blitzen** sind.

### **Benjamin Franklin**

Erstmals wurde die Bedeutung von elektrischer Ladung bei der Blitzentstehung 1752 von Benjamin Franklin untersucht, wobei Herr Franklin einen Drachen in aufziehende Gewitterwolken aufsteigen ließ und damit eine Funkenentladung auslöste. Heutzutage werden zur Auslösung von Blitzen unter anderem Raketen abgeschossen, an die ein metallischer Draht befestigt ist und der Blitz durch den Draht an der Rakete zu einer Messstation gelangt, von wo aus er von Wissenschaftlern analysiert werden kann.



## Der Prozess der Blitzentstehung

Im Folgenden sollst du nun, nachdem du als Grundlage etwas über die Voraussetzungen für eine Blitzentstehung gelernt hast, **wichtige Dinge über den eigentlichen Prozess der Blitzentstehung** lernen.

### Die Entstehung von Blitzen

Die Ladungen in einer Gewitterwolke werden durch Reibung von aufsteigenden Wassertropfchen und schwereren herabfallenden Eiskörnchen getrennt. Elektrische Ladung innerhalb einer Wolke verteilt sich. Ein **Muster** entsteht (Abbildung 1). Räume mit positiven und negativen Ladungen entstehen. Die Forscher vertreten unterschiedliche Meinungen. Die meist schwereren negativ geladenen Teilchen driften zum unteren Teil der Wolke. Die leichteren positiven Teilchen treiben zum oberen Teil der Wolke. Eine Spannung von einigen tausend Volt baut sich auf. Der Übergang zwischen dem positiven und negativen Teil der Wolke findet statt. Es herrschen Temperaturen zwischen  $-10^{\circ}\text{C}$  und  $-15^{\circ}\text{C}$ . Der Übergang zu Eiskristallen findet statt. Eine Wolke muss im oberen Bereich vereisen. Blitze benötigen einen vereisten oberen Teil der Wolke. Jedem Hauptblitz gehen Vorentladungen voraus. Die Ausbreitung erfolgt in Stufen. Die Vorentladungen sind circa 50m lang. Für jede Stufe wird etwa eine Millionstel Sekunde benötigt. Die Vorentladungen verharren für etwa 50 Millionstel Sekunden. Die Vorentladungen setzen sich in Richtung Erde fort. Die Serie ist nicht sonderlich hell. Die Vorentladungen werden selten wahrgenommen. Sie sind negativ geladen. Eine wichtige Eigenschaft ist die **Richtungsvariation** (Abbildung 2). Die Vorentladungen können sich stellenweise aufspalten. Eine Zick-Zack-Form bzw. Verästelung entsteht. Die Entstehung des Blitzkanals ist Gegenstand der Forschung. Es ist bis heute nicht eindeutig geklärt. Gemeinhin akzeptiert ist: Erreichen die Vorentladungen fast den Boden, bewegt sich ein Kanal mit positiver Ladung aufwärts: die Fangentladung.

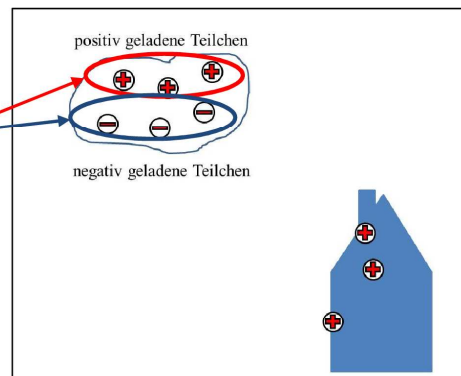


Abbildung 1. Die Ladungsverteilung innerhalb einer Gewitterwolke

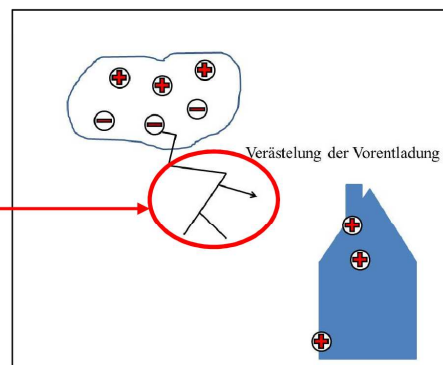


Abbildung 2. Stufenweise Ausbreitung einer Vorentladung

Sie ist bläulich und dunkel. Sie geht von der höchsten Erhebung aus. In etwa 50 Meter Höhe treffen beide Kanäle aufeinander. Die Kanäle verbinden sich. Die Kanäle bilden einen durchgehenden Blitzkanal. Der Durchmesser beträgt maximal 12 mm. Die Hauptentladung kann einsetzen. Eine Aufwärtsbewegung positiv geladener Teilchen setzt ein: der Rückschlag. Die Wolke wird nach etwa 70 Mikrosekunden erreicht. Die Hauptentladung erzeugt ein helles Leuchten (Abbildung 3). Das menschliche Auge nimmt die Aufwärtsbewegung der Hauptentladung nicht wahr. Die Bewegung verläuft sehr schnell. Die Meinung vieler Menschen über den Verlauf des Blitzlichtes ist falsch. Im Durchschnitt bilden vier bis fünf Hauptentladungen einen Blitz. Die Vorentladungen benötigen im Durchschnitt zusammen 0,01 Sekunden. Eine Hauptentladung dauert circa 0,0004 Sekunden. Erholungspausen existieren. Sie betragen 0,03 bis 0,05 Sekunden. Die Pausen bestimmen das charakteristische Flackern eines Blitzes.

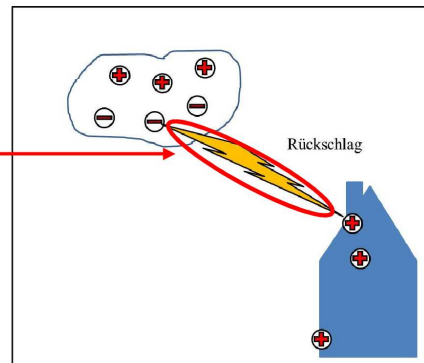


Abbildung 3. Die Hauptentladung erzeugt das charakteristische Leuchten eines Blitzes

**B: WISSENSTESTS - Version *Wasser***

**B1: Vortest Version Wasser – Pilotierungsstudie 1****Wie viel weißt Du über das Wasser und die Besonderheiten seines molekularen Aufbaus und seiner Dichte???**

*Im Folgenden werden Dir einige Multiple-Choice Fragen vorgelegt. Beachte bitte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Wenn Du Dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort „weiß ich nicht“ an.*

**1. Ein Molekül ist eine Verbindung aus ...**

- a) ... Atomen desselben Stoffs
- b) ... Atomen unterschiedlicher Stoffe
- c) ... Elektronen
- d) ... Ionen
- e) weiß ich nicht

**2. Die bestimmenden Größen für die Dichte sind...**

- a) ... Volumen, Druck
- b) ... Kraft, Masse, Volumen
- c) ... Masse, Volumen
- d) ... Druck, Masse
- e) weiß ich nicht

**3. An den Bindungen zwischen Wasserstoffatomen und Sauerstoffatom im Wassermolekül sind insgesamt...**

- a) ... zwei Außenelektronen beteiligt
- b) ... vier Außenelektronen beteiligt
- c) ... sechs Außenelektronen beteiligt
- d) ... acht Außenelektronen beteiligt
- e) weiß ich nicht

*Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.*

**4. Die Entstehung des Dipol-Charakters des Wassermoleküls kann erklärt werden durch die...**

- a) ... gegenseitige Anziehung verschiedener Wassermoleküle
- b) ... unterschiedliche Elektronegativität von Wassermolekülen
- c) ... Dichte-Anomalie des Wassers
- d) ... Wasserstoffbrückenbindungen
- e) weiß ich nicht

**5. Eine Grundlage für die Ausbildung von Wasserstoffbrückenbindung ist/sind die...**

- a) ... Dipol-Dipol-Kräfte von Wasser
- b) ... Anziehungskräfte zwischen den Ionen
- c) ... Polarität des Sauerstoffatoms
- d) ... Polarität des Wasserstoffatoms
- e) weiß ich nicht

**6. Der polare Charakter von Wasser bewirkt die...**

- a) ... Kristallbildung von Salzlösungen
- b) ... Oberflächenspannung von Wasser
- c) ... vollständig negative Ladung von Sauerstoff
- d) ... ionische Elektronenpaarbindung
- e) weiß ich nicht

**7. Die Bindung zwischen Wasserstoffatom und Sauerstoffatom im Wassermolekül wird...**

- a) ... Ion-Dipol-Bindung genannt
- b) ... Wasserstoffbrückenbindung genannt
- c) ... polare Elektronenpaarbindung genannt
- d) ... Ionenbindung genannt
- e) weiß ich nicht

*Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.*

**8. Der Begriff *Dichte-Anomalie* des Wassers bedeutet, dass Wasser...**

- a) ... über 4°C seine höchste und darunter seine geringste Dichte hat
- b) ... über 4°C seine geringste und darunter seine höchste Dichte hat
- c) ... mit 4°C seine geringste und sonst eine höhere Dichte hat
- d) ... mit 4°C seine höchste und sonst eine geringere Dichte hat
- e) weiß ich nicht

**9. Im Waschmittel sind Tenside, um die ...**

- a) ... Wassermoleküle zu polarisieren
- b) ... Oberfläche des Wassers zu polarisieren
- c) ... Anziehung zwischen den Wassermolekülen zu verringern
- d) ... Dipol-Dipol-Kräfte der Wassermoleküle zu erhöhen
- e) weiß ich nicht

**10. Die Sauerstoffseite bildet den negativen Pol des Wassermoleküls, weil ...**

- a) ...das Sauerstoffatom die gemeinsamen Elektronenpaare schwächer anzieht als die Wasserstoffatome
- b) ...das Sauerstoffatom die gemeinsamen Elektronenpaare stärker anzieht als die Wasserstoffatome
- c) ...die gemeinsamen Elektronenpaare genau in der Mitte zwischen den Wasserstoffatomen und dem Sauerstoffatom liegen
- d) ...die gemeinsamen Elektronenpaare näher an den Wasserstoffatomen statt an dem Sauerstoffatom liegen
- e) weiß ich nicht

**B2: Nachtest Version Wasser – Pilotierungsstudie 1**

# Wasser-Quiz

*Im Folgenden werden Dir einige Multiple-Choice Fragen vorgelegt. Beachte bitte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Wenn Du Dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort „weiß ich nicht“ an.*

**1. Ein Molekül ist eine Verbindung aus ...**

- a) ... Atomen desselben Stoffs
- b) ... Atomen unterschiedlicher Stoffe
- c) ... Elektronen
- d) ... Ionen
- e) weiß ich nicht

**2. Die Sauerstoffseite bildet den negativen Pol des Wassermoleküls, weil ...**

- a) ... das Sauerstoffatom die gemeinsamen Elektronenpaare schwächer anzieht als die Wasserstoffatome
- b) ... das Sauerstoffatom die gemeinsamen Elektronenpaare stärker anzieht als die Wasserstoffatome
- c) ... die gemeinsamen Elektronenpaare genau in der Mitte zwischen den Wasserstoffatomen und dem Sauerstoffatom liegen
- d) ... die gemeinsamen Elektronenpaare näher an den Wasserstoffatomen statt an dem Sauerstoffatom liegen
- e) weiß ich nicht

**3. Im Waschmittel sind Tenside, um die ...**

- a) ... Wassermoleküle zu polarisieren
- b) ... Oberfläche des Wassers zu polarisieren
- c) ... Anziehung zwischen den Wassermolekülen zu verringern
- d) ... Dipol-Dipol-Kräfte der Wassermoleküle zu erhöhen
- e) weiß ich nicht

Bitte lies Dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Wenn Du Dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte „weiß ich nicht“ an.

**4. An den Bindungen zwischen Wasserstoffatomen und Sauerstoffatom im Wassermolekül sind insgesamt...**

- a) ... zwei Außenelektronen beteiligt
- b) ... vier Außenelektronen beteiligt
- c) ... sechs Außenelektronen beteiligt
- d) ... acht Außenelektronen beteiligt
- e) weiß ich nicht

**5. Wenn Wasser über 4 °C erwärmt wird,...**

- a) ... nimmt die Dichte von Wasser zu
- b) ... sinkt das Volumen von Wasser
- c) ... verringern sich die Abstände zwischen den Wassermolekülen
- d) ... vergrößern sich die Abstände zwischen den Wassermolekülen
- e) weiß ich nicht

**6. Eine Grundlage für die Ausbildung von Wasserstoffbrückenbindung ist/sind die...**

- a) ... Dipol-Dipol-Kräfte von Wasser
- b) ... Anziehungskräfte zwischen den Ionen
- c) ... Polarität des Sauerstoffatoms
- d) ... Polarität des Wasserstoffatoms
- e) weiß ich nicht

**7. Der Begriff *Dichte-Anomalie* des Wassers bedeutet, dass Wasser...**

- a) ... über 4°C seine höchste und darunter seine geringste Dichte hat
- b) ... über 4°C seine geringste und darunter seine höchste Dichte hat
- c) ... mit 4°C seine geringste und sonst eine höhere Dichte hat
- d) ... mit 4°C seine höchste und sonst eine geringere Dichte hat
- e) weiß ich nicht

**8. Der polare Charakter von Wasser bewirkt die...**

- a) ... Kristallbildung von Salzlösungen
- b) ... Oberflächenspannung von Wasser
- c) ... vollständig negative Ladung von Sauerstoff
- d) ... ionische Elektronenpaarbindung
- e) weiß ich nicht



Bitte lies Dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Wenn Du Dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte „weiß ich nicht“ an.

**9. Die Bindung zwischen Wasserstoffatom und Sauerstoffatom im Wassermolekül wird...**

- a) ... Ion-Dipol-Bindung genannt
- b) ... Wasserstoffbrückenbindung genannt
- c) ... polare Elektronenpaarbindung genannt
- d) ... Ionenbindung genannt
- e) weiß ich nicht

**10. Die Ursache für die Dichte-Anomalie des Wassers ist/sind die...**

- a) ... Wasserstoffbrückenbindung
- b) ... Ion-Dipol-Bindung
- c) ... Verringerung des Volumens von Wasser bei Temperaturen unter 0° Celsius
- d) ... Wechselwirkung zwischen den ionischen Wassermolekülen
- e) weiß ich nicht

**11. Wenn flüssiges Wasser zu Eis geworden ist, ...**

- a) ... bildet sich lediglich eine Kette aus Wassermolekülen
- b) ... werden die Wasserstoff- und Sauerstoffatome des Wassermoleküls getrennt
- c) ... ordnen sich die Wasserstoffatome zu einem Kristallgitter an
- d) ... bilden die Wassermoleküle einen Kristall mit Hohlräumen.
- e) weiß ich nicht

**12. Die nichtbindenden Elektronenpaare des Wassermoleküls liegen ...**

- a) ... beim Wasserstoffatom
- b) ... beim Sauerstoffatom
- c) ... zwischen Sauer- und Wasserstoffatom
- d) ... sowohl beim Sauerstoffatom als auch beim Wasserstoffatom
- e) weiß ich nicht

*Bitte lies Dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Wenn Du Dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte „weiß ich nicht“ an.*

**13. Die bestimmenden Größen für die Dichte sind**

- a) ... Volumen, Druck
- b) ... Kraft, Masse, Volumen
- c) ... Masse, Volumen
- d) ... Druck, Masse
- e) weiß ich nicht

**14. Eine geschlossene Cola-Flasche im Eisfach explodiert wegen der ...**

- a) ... Oberflächenspannung von Wasser
- b) ... Dichte-Anomalie des Wassers
- c) ... steigenden Dichte beim Gefrieren von Wasser
- d) ... Volumenabnahme beim Gefrieren von Wasser
- e) weiß ich nicht

**15. Die Entstehung des Dipol-Charakters des Wassermoleküls kann erklärt werden durch die...**

- a) ... gegenseitige Anziehung verschiedener Wassermoleküle
- b) ... unterschiedliche Elektronegativität von Wassermolekülen
- c) ... Dichte-Anomalie des Wassers
- d) ... Wasserstoffbrückenbindungen
- e) weiß ich nicht

**16. Ein Tropfen Spülmittel genügt, um den Wasserläufer zum Taucher zu machen, weil ...**

- a) ... sich Tensidmoleküle im Spülmittel zwischen die Wassermoleküle an der Oberfläche schieben
- b) ... Tensidmoleküle im Spülmittel die Wassermoleküle vollständig umschließen
- c) ... Spülmittel durch seine Tensidmoleküle ein rein unpolarer Stoff ist
- d) ... Spülmittel durch seine Tensidmoleküle ein rein polarer Stoff ist
- e) weiß ich nicht

*An dieser Stelle danken wir Dir schon einmal herzlich für die bisherige Beantwortung der Fragen. Im Nachfolgenden folgen nun noch drei Fragen. Wir bitten Dich, diese in kurzen Sätzen zu beantworten.*

17. Ein Eisblock wird in eine Schüssel gelegt und mit einem feinmaschigen Netz am Boden der Schüssel festgehalten. Anschließend wird die Schüssel bis zum Rand mit Wasser gefüllt. Das Wasser bedeckt den Eisblock vollständig. **Was passiert mit dem Wasserstand, wenn der Eisblock geschmolzen ist?** Begründe bitte Deine Antwort!

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

18. **Erkläre bitte den Begriff Dichte-Anomalie des Wassers!** Verwende dazu die Begriffe Dichte und Volumen.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

19. Man setzt einen Wasserläufer in eine Wanne mit ca. 30°C warmen Wasser und einen anderen Wasserläufer in eine ähnliche Wanne mit ca. 10°C warmen Wasser. Nun gibt man in beide Gefäße einen Tropfen Spülmittel. **Sinken beide Wasserläufer mit der gleichen Wahrscheinlichkeit?** Begründe bitte deine Antwort

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**B3: Vortest Version Wasser – ab Pilotierungsstudie 2****Wie viel weißt du über das Wasser und die Besonderheiten seines molekularen Aufbaus und seiner Dichte???**

*Im Folgenden werden dir einige Multiple-Choice Fragen vorgelegt. Beachte bitte dabei, dass bei den Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.*

**1. Ein Molekül ist eine Verbindung aus ...**

- a) ... Atomen desselben Stoffs
- b) ... Atomen unterschiedlicher Stoffe
- c) ... Elektronen
- d) ... Ionen
- e) weiß ich nicht

**2. Die bestimmenden Größen für die Dichte sind...**

- a) ... Volumen, Druck
- b) ... Masse, Druck
- c) ... Kraft, Volumen
- d) ... Masse, Volumen
- e) weiß ich nicht

**3. Eine Grundlage für die Ausbildung von Wasserstoffbrückenbindung ist/sind die...**

- a) ... Dipol-Dipol-Kräfte von Wasser
- b) ... Polarität des Wasserstoffatoms
- c) ... Polarität des Sauerstoffatoms
- d) ... Anziehungskräfte zwischen den Ionen
- e) weiß ich nicht

**4. An den Bindungen zwischen Wasserstoffatomen und Sauerstoffatom im Wassermolekül sind insgesamt...**

- a) ... zwei Außenelektronen beteiligt
- b) ... vier Außenelektronen beteiligt
- c) ... sechs Außenelektronen beteiligt
- d) ... acht Außenelektronen beteiligt
- e) weiß ich nicht

Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.

**5. Die Entstehung des Dipol-Charakters des Wassermoleküls kann erklärt werden durch die...**

- a) ... gegenseitige Anziehung verschiedener Wassermoleküle
- b) ... unterschiedliche Elektronegativität von Wassermolekülen
- c) ... Dichte-Anomalie des Wassers
- d) ... Wasserstoffbrückenbindungen
- e) weiß ich nicht

**6. Der polare Charakter von Wasser bewirkt die...**

- a) ... Kristallbildung von Salzlösungen
- b) ... Oberflächenspannung von Wasser
- c) ... vollständig negative Ladung von Sauerstoff
- d) ... ionische Elektronenpaarbindung
- e) weiß ich nicht

**7. Die Bindung zwischen Wasserstoffatom und Sauerstoffatom im Wassermolekül wird...**

- a) ... Ion-Dipol-Bindung genannt
- b) ... Wasserstoffbrückenbindung genannt
- c) ... polare Elektronenpaarbindung genannt
- d) ... Ionenbindung genannt
- e) weiß ich nicht

**8. Der Begriff *Dichte-Anomalie* des Wassers bedeutet, dass Wasser...**

- a) ... über 4°C seine höchste und darunter seine geringste Dichte hat
- b) ... über 4°C seine geringste und darunter seine höchste Dichte hat
- c) ... mit 4°C seine höchste und sonst eine geringere Dichte hat
- d) ... mit 4°C seine geringste und sonst eine höhere Dichte hat
- e) weiß ich nicht

Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.

**9. Im Waschmittel sind Tenside, um die ...**

- a) ... Wassermoleküle zu polarisieren
- b) ... Oberfläche des Wassers zu polarisieren
- c) ... Anziehung zwischen den Wassermolekülen zu verringern
- d) ... Dipol-Dipol-Kräfte der Wassermoleküle zu erhöhen
- e) weiß ich nicht

**10. Die Sauerstoffseite bildet den negativen Pol des Wassermoleküls, weil ...**

- a) ... das Sauerstoffatom die gemeinsamen Elektronenpaare schwächer anzieht als die Wasserstoffatome
- b) ... das Sauerstoffatom die gemeinsamen Elektronenpaare stärker anzieht als die Wasserstoffatome
- c) ... die gemeinsamen Elektronenpaare genau in der Mitte zwischen den Wasserstoffatomen und dem Sauerstoffatom liegen
- d) ... die gemeinsamen Elektronenpaare näher an den Wasserstoffatomen statt an dem Sauerstoffatom liegen
- e) weiß ich nicht

**11. Die Ursache für die Dichte-Anomalie des Wassers ist/sind die...**

- a) ... Wasserstoffbrückenbindung
- b) ... Ion-Dipol-Bindung
- c) ... Verringerung des Volumens von Wasser bei Temperaturen unter 0° Celsius
- d) ... Vergrößerung des Volumens von Wasser bei Temperaturen unter 0° Celsius
- e) weiß ich sicher

**B4: Nachtest Version Wasser – ab Pilotierungsstudie 2****Wasserquiz**

*Im Folgenden werden dir einige Multiple-Choice Fragen vorgelegt. Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der jeweiligen Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.*

**1. Ein Tropfen Spülmittel genügt, um den Wasserläufer zum „Taucher“ zu machen, weil...**

- a) ... sich Tensidmoleküle im Spülmittel zwischen die Wassermoleküle an der Oberfläche schieben.
- b) ... Tensidmoleküle im Spülmittel die Wassermoleküle vollständig umschließen.
- c) ... Spülmittel durch seine Tensidmoleküle ein unpolarer Stoff ist.
- d) ... Spülmittel durch seine Tensidmoleküle ein polarer Stoff ist.
- e) weiß ich nicht

**2. An den Bindungen zwischen Wasserstoffatomen und Sauerstoffatom im Wassermolekül sind insgesamt...**

- a) ... zwei Außenelektronen beteiligt.
- b) ... vier Außenelektronen beteiligt.
- c) ... sechs Außenelektronen beteiligt.
- d) ... acht Außenelektronen beteiligt.
- e) weiß ich nicht

**3. Wenn Wasser über 4 °C erwärmt wird,...**

- a) ... verringern sich die Abstände zwischen den Wassermolekülen.
- b) ... vergrößern sich die Abstände zwischen den Wassermolekülen.
- c) ... nimmt die Dichte von Wasser zu.
- d) ... sinkt das Volumen von Wasser.
- e) weiß ich nicht

Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.

**4. Im Waschmittel sind Tenside, um die...**

- a) ... Wassermoleküle zu polarisieren.
- b) ... Oberfläche des Wassers zu polarisieren.
- c) ... Dipol-Dipol-Kräfte der Wassermoleküle zu erhöhen.
- d) ... Anziehung zwischen den Wassermolekülen zu verringern.
- e) weiß ich nicht

**5. Eine Grundlage für die Ausbildung von Wasserstoffbrückenbindungen ist/ sind die...**

- a) ... Polarität des Sauerstoffatoms.
- b) ... Polarität des Wasserstoffatoms.
- c) ... Dipol-Dipol-Kräfte von Wasser.
- d) ... Anziehungskräfte zwischen den Ionen.
- e) weiß ich nicht

**6. Der Begriff *Dichte-Anomalie* des *Wassers* bedeutet, dass Wasser...**

- a) ... mit 4°C seine höchste und sonst eine geringere Dichte hat.
- b) ... über 4°C seine höchste und darunter seine geringste Dichte hat.
- c) ... über 4°C seine geringste und darunter seine höchste Dichte hat.
- d) ... mit 4°C seine geringste und sonst eine höhere Dichte hat.
- e) weiß ich nicht

**7. Der polare Charakter von Wasser bewirkt die...**

- a) ... Kristallbildung von Salzlösungen.
- b) ... Oberflächenspannung von Wasser.
- c) ... vollständig negative Ladung von Sauerstoff.
- d) ... ionische Elektronenpaarbindung.
- e) weiß ich nicht



*Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.*

**8. Die Ursache für die Dichte-Anomalie des Wassers ist/ sind die...**

- a) ... Wasserstoffbrückenbindung.
- b) ... Ion-Dipol-Bindung.
- c) ... Verringerung des Volumens von Wasser bei Temperaturen unter 0° Celsius.
- d) ... Vergrößerung des Volumens von Wasser bei Temperaturen unter 0° Celsius.
- e) weiß ich nicht

**9. Die Bindung zwischen Wasserstoffatom und Sauerstoffatom im Wassermolekül wird...**

- a) ... Ion-Dipol-Bindung genannt.
- b) ... Wasserstoffbrückenbindung genannt.
- c) ... Ionenbindung genannt.
- d) ... polare Elektronenpaarbindung genannt.
- e) weiß ich nicht

**10. Wenn flüssiges Wasser zu Eis geworden ist,...**

- a) ... bildet sich lediglich eine Kette aus Wassermolekülen.
- b) ... werden die Wasserstoff- und Sauerstoffatome des Wassermoleküls getrennt.
- c) ... ordnen sich die Wasserstoffatome zu einem Kristallgitter an.
- d) ... bilden die Wassermoleküle einen Kristall mit Hohlräumen.
- e) weiß ich nicht

**11. Die nichtbindenden Elektronenpaare des Wassermoleküls liegen...**

- a) ... beim Wasserstoffatom.
- b) ... beim Sauerstoffatom.
- c) ... zwischen Sauer- und Wasserstoffatom.
- d) ... sowohl beim Sauerstoffatom als auch beim Wasserstoffatom.
- e) weiß ich nicht

*Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.*

**12. Die bestimmenden Größen für die Dichte sind...**

- a) ... Volumen und Druck.
- b) ... Masse und Druck.
- c) ... Kraft und Volumen.
- d) ... Masse und Volumen.
- e) weiß ich nicht

**13. Eine geschlossene Cola-Flasche im Eisfach explodiert wegen der...**

- a) ... Dichte-Anomalie des Wassers.
- b) ... Oberflächenspannung von Wasser.
- c) ... steigenden Dichte beim Gefrieren von Wasser.
- d) ... Volumenabnahme beim Gefrieren von Wasser.
- e) weiß ich nicht

**14. Die Entstehung des Dipol-Charakters des Wassermoleküls kann erklärt werden durch die...**

- a) ... gegenseitige Anziehung verschiedener Wassermoleküle.
- b) ... Dichte-Anomalie des Wassers.
- c) ... unterschiedliche Elektronegativität von Wassermolekülen.
- d) ... Wasserstoffbrückenbindungen.
- e) weiß ich nicht

**15. Die Sauerstoffseite bildet den negativen Pol des Wassermoleküls, weil ...**

- a) ... das Sauerstoffatom die gemeinsamen Elektronenpaare schwächer anzieht als die Wasserstoffatome.
- b) ... das Sauerstoffatom die gemeinsamen Elektronenpaare stärker anzieht als die Wasserstoffatome.
- c) ... die gemeinsamen Elektronenpaare genau in der Mitte zwischen den Wasserstoffatomen und dem Sauerstoffatom liegen.
- d) ... die gemeinsamen Elektronenpaare näher an den Wasserstoffatomen statt an dem Sauerstoffatom liegen.
- e) weiß ich nicht

**An dieser Stelle danken wir dir schon einmal herzlich für die bisherige Beantwortung der Fragen. Im Nachfolgenden folgen nun noch drei Fragen. Wir bitten dich, diese in Stichpunkten zu beantworten.**

- 16.** Ein Eisblock wird in eine Schüssel gelegt und mit einem feinmaschigen Netz am Boden der Schüssel festgehalten. Anschließend wird die Schüssel bis zum Rand mit Wasser gefüllt. Das Wasser bedeckt den Eisblock vollständig. **Was passiert mit dem Wasserstand, wenn der Eisblock geschmolzen ist?** Begründe bitte kurz deine Antwort!

---

---

---

---

---

---

---

---

- 17. Erkläre bitte den Begriff Dichte-Anomalie des Wassers!** Verwende dazu die Begriffe Dichte und Volumen.

---

---

---

---

---

---

---

---

- 18.** Man setzt einen Wasserläufer in eine Wanne mit ca. 30°C warmen Wasser und einen anderen Wasserläufer in eine ähnliche Wanne mit ca. 10°C warmen Wasser. Nun gibt man in beide Gefäße einen Tropfen Spülmittel. **Sinkt der Wasserläufer in der Wanne mit dem ca. 30°C warmen Wasser mit einer größeren Wahrscheinlichkeit als der Wasserläufer in der Wanne mit dem ca. 10°C warmen Wasser?** Begründe bitte kurz deine Antwort!

---

---

---

---

---

---

---

---

**B5 Kodieranweisung offene Items Nachtest Wasser****Item 17 (Item 16 ab 2. Pilotierungsstudie)**

Ein Eisblock wird in eine Schüssel gelegt und mit einem feinmaschigen Netz am Boden der Schüsselfestgehalten. Anschließend wird die Schüssel bis zum Rand mit Wasser gefüllt. Das Wasser bedeckt den Eisblock vollständig. **Was passiert mit dem Wasserstand, wenn der Eisblock geschmolzen ist?** Begründe bitte Deine Antwort!

- **Eingabe von 99, wenn keine Antwort hingeschrieben wurde**
- **0 Punkte, wenn falsche Antwort (s.u.)**
- **1 Punkt (wenn sinngemäß Folgendes geschrieben wird)**
  - Der Wasserstand sinkt
- **2 Punkte (wenn sinngemäß Folgendes geschrieben wird)**
  - Eis hat eine geringere Dichte als Wasser, es hat jedoch ein größeres Volumen - so benötigt das geschmolzene Eis im flüssigen Zustand weniger Platz als im gefrorenen Zustand (geringeres Volumen), wodurch der Wasserstand sinkt.

**Item 18 (Item 17 ab 2. Pilotierungsstudie)**

Erkläre bitte den Begriff der Dichte-Anomalie des Wassers! Verwende dazu die Begriffe Dichte und Volumen.

- **Eingabe von 99, wenn keine Antwort hingeschrieben wurde**
- **0 Punkte, wenn falsche Antwort (s.u.) oder keine Antwort**
- **1 Punkt (wenn sinngemäß Folgendes geschrieben wird)**
  - Wasser hat seine größte **Dichte** bei 4°C und folglich sein geringstes **Volumen**
- **2 Punkte (wenn sinngemäß Folgendes geschrieben wird)**
  - Wasser hat seine größte **Dichte** bei 4°C. Die Dichte des Wassers nimmt über und unter 4°C kontinuierlich ab, wodurch das Volumen des Wassers, durch die geringere Dichte, kontinuierlich zunimmt.

**Item 19 (Item 18 ab 2. Pilotierungsstudie)**

Man setzt einen Wasserläufer in eine Wanne mit ca. 30°C warmen Wasser und einen anderen Wasserläufer in eine ähnliche Wanne mit ca. 10°C warmen Wasser. Nun gibt man in beide Gefäße einen Tropfen Spülmittel. Sinkt der Wasserläufer in der Wanne mit dem ca. 30°C warmen Wasser mit einer größeren Wahrscheinlichkeit als der Wasserläufer in der Wanne mit dem ca. 10°C warmen Wasser? Begründe bitte kurz Deine Antwort!

- **Eingabe von 99, wenn keine Antwort hingeschrieben wurde**
- **0 Punkte, wenn falsche Antwort (s.u.) oder keine Antwort**
- **1 Punkt (wenn sinngemäß Folgendes geschrieben wird)**
  - Ja, bei 30°C warmen Wasser sinkt der Wasserläufer mit einer größeren Wahrscheinlichkeit
- **2 Punkte (wenn sinngemäß Folgendes geschrieben wird)**
  - Ja, bei 30°C warmen Wasser sinkt der Wasserläufer schneller, weil die Wasserstoffbrückenbindungen mit zunehmender Temperatur an Stärke verlieren und die Dichte des Wassers folglich geringer ist als bei 10°C warmen Wasser.

**C: WISSENSTESTS - Version *Blitze***

**C1: Vortest Version Blitze – Pilotierungsstudie 1****Wie viel weißt Du über die Entstehung von Blitzen???**

*Bitte lies Dir jede Frage genau durch und kreuze an, welche der vier Antwortmöglichkeiten Du für die Richtige hältst. Beachte dabei, dass immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Wenn Du Dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort „weiß ich nicht“ an.*

**1. Unter einem Blitz versteht man eine ...**

- a) ... optische Täuschung entstanden durch starken Regen und Wind während eines Gewitters
- b) ... Potentialausgleich zwischen den Wolken bzw. zwischen den Wolken und der Erdoberfläche
- c) ... durch den Donner ausgelöste elektrostatische Aufladung des Regens
- d) ... Zirkulation der Luft durch zu starke Windböen
- e) weiß ich nicht

**2. Als eigentliches Blitzlicht wird vom menschlichen Auge die...**

- a) ... Vorentladung wahrgenommen
- b) ... Fangentladung wahrgenommen
- c) ... Hauptentladung wahrgenommen
- d) ... Kombination aus Vorentladung und Hauptentladung wahrgenommen
- e) weiß ich nicht

**3. Für die Entstehung eines Gewitters muss eine Wolke ...**

- a) ... vertikal ausgedehnt sein
- b) ... horizontal ausgedehnt sein
- c) ... kreisförmig ausgedehnt sein
- d) ... trichterförmig ausgedehnt sein
- e) weiß ich nicht

Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.

**4. Innerhalb der Schichten der Erdatmosphäre ...**

- a) ... herrscht überall die gleiche Temperatur
- b) ... nimmt mit zunehmender Höhe die Temperatur ab
- c) ... nimmt mit zunehmender Höhe die Temperatur zu
- d) ... wechseln sich warme und kalte Schichten ab
- e) weiß ich nicht

**5. Bei der Entstehung eines Gewitters ...**

- a) ... steigt kalte Luft nach oben
- b) ... steigt warme Luft nach oben
- c) ... gibt warme Luft mehr Feuchtigkeit ab
- d) ... nimmt kalte Luft mehr Feuchtigkeit auf
- e) weiß ich nicht

**6. Wenn Regentropfen und Eiskristalle Richtung Erde fallen entsteht/entstehen ...**

- a) ... Aufwind
- b) ... Tau
- c) ... Fallwinde
- d) ... Wasserdampf
- e) weiß ich nicht

**7. Während eines Blitzes spricht man üblicherweise von einer Fangentladung bei der...**

- a) ... Aufwärtsbewegung eines Kanals mit positiver Ladung vom Boden zur Wolke
- b) ... Aufwärtsbewegung eines Kanals mit negativer Ladung vom Boden zur Wolke
- c) ... Abwärtsbewegung eines Kanals mit positiver Ladung von der Wolke zum Boden
- d) ... Abwärtsbewegung eines Kanals mit negativer Ladung von der Wolke zum Boden
- e) weiß ich nicht



Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.

**8. Im oberen Teil einer Gewitterwolke bilden sich/bildet sich ...**

- a) ... Eiskristalle
- b) ... Regentropfen
- c) ... Wasserdampf
- d) ... Tau
- e) weiß ich nicht

**9. Ein Blitzkanal entsteht üblicherweise, wenn die ...**

- a) ... abwärts laufende Vorentladung und die aufwärts laufende Fangentladung aufeinander treffen
- b) ... abwärts laufende Fangentladung und die aufwärts laufende Vorentladung aufeinander treffen
- c) ... abwärts laufende Vorentladung und die aufwärts laufende Hauptentladung aufeinander treffen
- d) ... abwärts laufende Hauptentladung und die aufwärts laufende Vorentladung aufeinander treffen
- e) weiß ich nicht

**10. Man spricht von Aufwind, wenn...**

- a) ... schwere Regentropfen und Eiskristalle auf ihrem Weg zum Erdboden Luftmassen mit sich reißen
- b) ... erwärmte, feuchte Luftmassen schneller aufsteigen als kalte Luftmassen
- c) ... durch aufsteigende und abfallende Regentropfen und Eiskristalle eine Zirkulation der Luft entsteht
- d) ... sich im oberen Teil der Wolke durch die Luftzirkulation Eiskristalle bilden
- e) weiß ich nicht

Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.

**11. Einen Blitz bilden im Durchschnitt ...**

- a) ... ein bis zwei Hauptentladungen
- b) ... zwei bis drei Hauptentladungen
- c) ... vier bis fünf Hauptentladungen
- d) ... sechs bis sieben Hauptentladungen
- e) weiß ich nicht

**12. In einer Gewitterwolke entsteht eine Ladungstrennung von positiv und negativ geladenen Teilchen durch ...**

- a) ... steigende und fallende Luftströme innerhalb der Wolke
- b) ... einen Potentialunterschied zwischen den Teilchen innerhalb der Wolke
- c) ... das Erreichen des absoluten Nullpunktes innerhalb der Wolke
- d) ... das Erreichen des Gefrierpunktes innerhalb der Wolke
- e) weiß ich nicht

**C2:    Nachtest Version *Blitze* – Pilotierungsstudie 1**

# Blitz-Quiz

*Im Folgenden werden Dir einige Multiple-Choice Fragen vorgelegt. Beachte bitte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Wenn Du Dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort „weiß ich nicht“ an.*

**1. Unter einem Blitz versteht man eine/n ...**

- a) ... optische Täuschung entstanden durch starken Regen und Wind während eines Gewitters
- b) ... Potentialausgleich zwischen den Wolken bzw. zwischen den Wolken und der Erdoberfläche
- c) ... durch den Donner ausgelöste elektrostatische Aufladung des Regens
- d) ... Zirkulation der Luft durch zu starke Windböen
- e) weiß ich nicht

**2. Gewitter können entstehen, wenn ...**

- a) ... sich warme Luftschichten über kalte Luftschichten schieben
- b) ... sich kalte Luftschichten über warme Luftschichten schieben
- c) ... unterschiedliche Luftschichten aufeinander treffen
- d) ... gleiche Luftschichten aufeinander treffen
- e) weiß ich nicht

**3. Die Temperaturdifferenz zwischen den verschiedenen Schichten der Atmosphäre wird typischer Weise angegeben in ...**

- a) ... Kelvin (K)
- b) ... Celsius (°C)
- c) ... Fahrenheit (F)
- d) ... Hektopascal (hPa)
- e) weiß ich nicht

Bitte lies Dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Wenn Du Dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte „weiß ich nicht“ an.

**4. Bei der Entstehung eines Gewitters ...**

- a) ... steigt kalte Luft nach oben
- b) ... steigt warme Luft nach oben
- c) ... gibt warme Luft mehr Feuchtigkeit ab
- d) ... nimmt kalte Luft mehr Feuchtigkeit auf
- e) weiß ich nicht

**5. Elektrische Ladungen in einer Gewitterwolke verteilen sich so, dass ...**

- a) ... negative geladene Teilchen sich vermehrt im unteren Teil der Wolke und positiv geladene Teilchen sich vermehrt im oberen Teil der Wolke befinden
- b) ... negative geladene Teilchen sich vermehrt im oberen Teil der Wolke und positiv geladene Teilchen sich vermehrt im unteren Teil der Wolke befinden
- c) ... negativ und positiv geladene Teilchen sich nur im unteren Teil der Wolke befinden und im oberen Teil keine geladenen Teilchen sind
- d) ... negativ und positiv geladene Teilchen sich innerhalb der Wolke zufällig verteilen
- e) weiß ich nicht

**6. Als Voraussetzung für die Entstehung von Blitzen ...**

- a) ... wird ein Potentialunterschied von 500 Volt zwischen den Wolken und der Erdoberfläche benötigt
- b) ... wird ein Potentialunterschied von einigen 10 Millionen Volt zwischen den Wolken und der Erdoberfläche benötigt
- c) ... müssen sich die verschiedenen Schichten der Atmosphäre um mindestens 60 Kelvin pro 500 Höhenmeter unterscheiden
- d) ... müssen sich die verschiedenen Schichten der Atmosphäre um mindestens 30 Kelvin pro 500 Höhenmeter unterscheiden
- e) weiß ich nicht

**7. Für die Entstehung eines Gewitter muss eine Wolke ...**

- a) ... vertikal ausgedehnt sein
- b) ... horizontal ausgedehnt sein
- c) ... kreisförmig ausgedehnt sein
- d) ... trichterförmig ausgedehnt sein
- e) weiß ich nicht

*Bitte lies Dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Wenn Du Dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte „weiß ich nicht“ an.*

**8. Die Vorentladungen und die Hauptentladung während eines Blitzes dauern ...**

- a) ... in der Regel gleich lang
- b) ... die Hauptentladung dauert in der Regel länger als alle Vorentladungen zusammen
- c) ... die Vorentladungen dauern zusammen in der Regel länger als die Hauptentladung
- d) ... bis zum heutigen Tag wurde die Dauer der verschiedenen Entladungen noch nicht gemessen
- e) weiß ich nicht

**9. Innerhalb der Schichten der Erdatmosphäre ...**

- a) ... herrscht überall die gleiche Temperatur
- b) ... nimmt mit zunehmender Höhe die Temperatur ab
- c) ... nimmt mit zunehmender Höhe die Temperatur zu
- d) ... wechseln sich warme und kalte Schichten ab
- e) weiß ich nicht

**10. Im oberen Teil einer Gewitterwolke bilden sich/bildet sich ...**

- a) ... Eiskristalle
- b) ... Regentropfen
- c) ... Wasserdampf
- d) ... Tau
- e) weiß ich nicht

**11. Einen Blitz bilden im Durchschnitt ...**

- a) ... ein bis zwei Hauptentladungen
- b) ... zwei bis drei Hauptentladungen
- c) ... vier bis fünf Hauptentladungen
- d) ... sechs bis sieben Hauptentladungen
- e) weiß ich nicht

Bitte lies Dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Wenn Du Dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte „weiß ich nicht“ an.

**12. Als eigentliches Blitzlicht wird vom menschlichen Auge die...**

- a) ... Vorentladung wahrgenommen
- b) ... Fangentladung wahrgenommen
- c) ... Hauptentladung wahrgenommen
- d) ... Kombination aus Vorentladung und Hauptentladung wahrgenommen
- e) weiß ich nicht

**13. In einer Gewitterwolke entsteht eine Ladungstrennung von positiv und negativ geladenen Teilchen durch ...**

- a) ... steigende und fallende Luftströme innerhalb der Wolke
- b) ... einen Potentialunterschied von einigen 10 Millionen Volt zwischen den Teilchen innerhalb der Wolke
- c) ... das Erreichen des absoluten Nullpunktes innerhalb der Wolke
- d) ... das Erreichen des Gefrierpunktes innerhalb der Wolke
- e) weiß ich nicht

**14. Unter einem vertikalen Temperaturgradienten versteht man ...**

- a) ... eine Temperaturangleichung zwischen den verschiedenen Schichten der Erdatmosphäre
- b) ... das leichtere Aufsteigen von wärmeren Luftmassen im Vergleich zu kälteren Luftmassen
- c) ... eine Temperaturabnahme je höher man in die Erdatmosphäre vordringt
- d) ... das schnelle Absinken von schweren Regentropfen oder Eiskristallen im Vergleich zu leichteren Eiskristallen oder Regentropfen
- e) weiß ich nicht

**15. Während eines Blitzes spricht man üblicherweise von einer Fangentladung bei der...**

- a) ... Aufwärtsbewegung eines Kanals mit positiver Ladung vom Boden zur Wolke
- b) ... Aufwärtsbewegung eines Kanals mit negativer Ladung vom Boden zur Wolke
- c) ... Abwärtsbewegung eines Kanals mit positiver Ladung von der Wolke zum Erdboden
- d) ... Abwärtsbewegung eines Kanals mit negativer Ladung von der Wolke zum Erdboden
- e) weiß ich nicht

*Bitte lies Dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Wenn Du Dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte „weiß ich nicht“ an.*

**16. Man spricht von Aufwind, wenn...**

- a) ... schwere Regentropfen und Eiskristalle auf ihrem Weg zum Erdboden Luftmassen mit sich reißen
- b) ... erwärmte, feuchte Luftmassen schneller aufsteigen als kalte Luftmassen
- c) ... durch aufsteigende und abfallende Regentropfen und Eiskristalle eine Zirkulation der Luft entsteht
- d) ... sich im oberen Teil der Wolke Eiskristalle bilden
- e) weiß ich nicht

**17. Wenn Regentropfen und Eiskristalle Richtung Erde fallen entsteht/entstehen ...**

- a) ... Aufwind
- b) ... Tau
- c) ... Fallwinde
- d) ... Wasserdampf
- e) weiß ich nicht

**18. Ein Blitzkanal entsteht üblicherweise, wenn die ...**

- a) ... abwärts laufende Vorentladung und die aufwärts laufende Fangentladung aufeinander treffen
- b) ... abwärts laufende Fangentladung und die aufwärts laufende Vorentladung aufeinander treffen
- c) ... abwärts laufende Vorentladung und die aufwärts laufende Hauptentladung aufeinander treffen
- d) ... abwärts laufende Hauptentladung und die aufwärts laufende Vorentladung aufeinander treffen
- e) weiß ich nicht

Bitte lies Dir nun jede Aussage genau durch und gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Wenn Du Dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte das Feld „weiß ich nicht“ an

<b>19. Die physikalischen Ursachen für die Blitzentstehung ist/sind ...</b>	<i>richtig</i>	<i>falsch</i>	<i>weiß ich nicht</i>
... Ladungsdifferenzen zwischen dem Erdboden und dem unteren Rand der Wolke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... die schrittweise Entstehung eines Blitzkanals vom Erdboden her	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... der Transport negativer Ladungen von der Erde zur Wolke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... die Differenzen positiver und negativer Ladungen in den Wolken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... die Häufung von positiven Ladungen an bestimmten Stellen der Erdoberfläche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... der Ladungsausgleich zwischen Wolke und Erdboden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<b>20. Bei der Entstehung von Blitzen ist die Lufttemperatur relevant, weil...</b>	<i>richtig</i>	<i>falsch</i>	<i>weiß ich nicht</i>
... kalte Luft die Grundvoraussetzung bei der Entstehung von Blitzen ist - warme Luft kann Wolken nicht tragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... die Luft in den höheren Schichten kälter sein muss als am Erdboden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... beim Aufsteigen der Wolke Kondensationswärme frei wird, was ein weiteres Aufsteigen der Wolke verhindert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... je stärker die Luft erwärmt wird, umso höher kann sie aufsteigen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... die Luft am Erdboden kühler sein muss als in den oberen Luftschichten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... die Temperatur in den oberen Luftschichten niedrig genug sein muss, damit der obere Teil der Wolke gefrieren kann	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



<b>21. Um die Helligkeit eines Blitzes zu verringern,...</b>	<i>richtig</i>	<i>falsch</i>	<i>weiß ich nicht</i>
... dürften die Wolken eine bestimmte Größe nicht überschreiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... müsste der Abstand der Wolke zum Erdboden verringert werden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... müsste die Windstärke hoch genug sein, damit die Wassertropfen und die Eiskristalle weiterhin vom Aufwind oben gehalten werden können	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... dürften nur wenige negative Ladungen auf hohe Gegenstände auf der Erdoberfläche treffen, damit im Gegenzug danach nur wenige positive Ladungen nach oben zur Wolke schießen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... müssten sich in der Gewitterwolke weniger Ladungen gebildet haben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... müsste die Vorentladung stärker sein als die Hauptentladungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**C3: Vortest Version *Blitze* – ab Pilotierungsstudie 2****Wie viel weißt du über die Entstehung von Blitzen???**

*Im Folgenden werden dir einige Multiple-Choice Fragen vorgelegt. Beachte bitte dabei, dass bei den Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.*

**1. Als eigentliches Blitzlicht wird vom menschlichen Auge die...**

- a) ... Vorentladung wahrgenommen
- b) ... Fangentladung wahrgenommen
- c) ... Kombination aus Vorentladung und Hauptentladung wahrgenommen
- d) ... Hauptentladung wahrgenommen
- e) weiß ich nicht

**2. Für die Entstehung eines Gewitters muss eine Wolke ...**

- a) ... vertikal ausgedehnt sein
- b) ... kreisförmig ausgedehnt sein
- c) ... trichterförmig ausgedehnt sein
- d) ... horizontal ausgedehnt sein
- e) weiß ich nicht

**3. Innerhalb der Schichten der Erdatmosphäre ...**

- a) ... herrscht überall die gleiche Temperatur
- b) ... nimmt mit zunehmender Höhe die Temperatur ab
- c) ... nimmt mit zunehmender Höhe die Temperatur zu
- d) ... wechseln sich warme und kalte Schichten ab
- e) weiß ich nicht

Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.

**4. Bei der Entstehung eines Gewitters ...**

- a) ... gibt warme Luft mehr Feuchtigkeit ab
- b) ... nimmt kalte Luft mehr Feuchtigkeit auf
- c) ... steigt kalte Luft nach oben
- d) ... steigt warme Luft nach oben
- e) weiß ich nicht

**5. Wenn Regentropfen und Eiskristalle Richtung Erde fallen entsteht/entstehen ...**

- a) ... Talwinde
- b) ... Tau
- c) ... Fallwinde
- d) ... Wasserdampf
- e) weiß ich nicht

**6. Während eines Blitzes spricht man üblicherweise von einer Fangentladung bei der...**

- a) ... Aufwärtsbewegung eines Kanals mit positiver Ladung vom Boden zur Wolke
- b) ... Aufwärtsbewegung eines Kanals mit negativer Ladung vom Boden zur Wolke
- c) ... Abwärtsbewegung eines Kanals mit positiver Ladung von der Wolke zum Boden
- d) ... Abwärtsbewegung eines Kanals mit negativer Ladung von der Wolke zum Boden
- e) weiß ich nicht

**7. Ein Blitzkanal entsteht üblicherweise, wenn die ...**

- a) ... abwärts laufende Fangentladung und die aufwärts laufende Vorentladung aufeinander treffen
- b) ... abwärts laufende Vorentladung und die aufwärts laufende Hauptentladung aufeinander treffen
- c) ... abwärts laufende Vorentladung und die aufwärts laufende Fangentladung aufeinander treffen
- d) ... abwärts laufende Hauptentladung und die aufwärts laufende Vorentladung aufeinander treffen
- e) weiß ich nicht

Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.

**8. Im oberen Teil einer Gewitterwolke bilden sich/bildet sich ...**

- a) ... Regentropfen
- b) ... Wasserdampf
- c) ... Tau
- d) ... Eiskristalle
- e) weiß ich nicht

**9. Man spricht von Aufwind, wenn...**

- a) ... schwere Regentropfen und Eiskristalle auf ihrem Weg zum Erdboden Luftmassen mit sich reißen
- b) ... erwärmte, feuchte Luftmassen schneller aufsteigen als kalte Luftmassen
- c) ... erwärmte, feuchte Luftmassen langsamer aufsteigen als kalte Luftmassen
- d) ... durch aufsteigende und abfallende Regentropfen und Eiskristalle eine Zirkulation der Luft entsteht
- e) weiß ich nicht

**10. Einen Blitz bilden im Durchschnitt ...**

- a) ... ein bis zwei Hauptentladungen
- b) ... zwei bis drei Hauptentladungen
- c) ... vier bis fünf Hauptentladungen
- d) ... sechs bis sieben Hauptentladungen
- e) weiß ich nicht

**11. In einer Gewitterwolke entsteht eine Ladungstrennung von positiv und negativ geladenen Teilchen durch ...**

- a) ...steigende und fallende Luftströme innerhalb der Wolke
- b) ... einen Potentialunterschied von einigen 10 Millionen Volt zwischen den Teilchen innerhalb der Wolke
- c) ...das Erreichen des absoluten Nullpunktes innerhalb der Wolke
- d) ...das Erreichen des Gefrierpunktes innerhalb der Wolke
- e) ...weiß ich nicht

**C4:    Nachtest Version *Blitze* – ab Pilotierungsstudie 2**

## Blitzquiz

*Im Folgenden werden dir einige Multiple-Choice Fragen vorgelegt. Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der jeweiligen Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.*

**1. Als eigentliches Blitzlicht wird vom menschlichen Auge die...**

- a) ... Vorentladung wahrgenommen.
- b) ... Kombination aus Vorentladung und Hauptentladung wahrgenommen.
- c) ... Fangentladung wahrgenommen.
- d) ... Hauptentladung wahrgenommen.
- e) weiß ich nicht

**2. Gewitter können entstehen, wenn...**

- a) ... gleiche Luftschichten aufeinander treffen.
- b) ... sich warme Luftschichten über kalte Luftschichten schieben.
- c) ... sich kalte Luftschichten über warme Luftschichten schieben.
- d) ... unterschiedliche Luftschichten aufeinander treffen.
- e) weiß ich nicht

**3. Elektrische Ladungen in einer Gewitterwolke verteilen sich so, dass...**

- a) ... negativ und positiv geladene Teilchen sich nur im unteren Teil der Wolke befinden.
- b) ... negativ und positiv geladene Teilchen sich innerhalb der Wolke gleichmäßig verteilen.
- c) ... negativ geladene Teilchen sich vermehrt im oberen Teil der Wolke und positiv geladene Teilchen sich vermehrt im unteren Teil der Wolke befinden.
- d) ... negativ geladene Teilchen sich vermehrt im unteren Teil der Wolke und positiv geladene Teilchen sich vermehrt im oberen Teil der Wolke befinden.
- e) weiß ich nicht

*Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.*

**4. Die Temperaturdifferenz zwischen den verschiedenen Schichten der Atmosphäre wird typischerweise angegeben in...**

- a) ... Celsius (°C).
- b) ... Kelvin (K).
- c) ... Fahrenheit (F).
- d) ... Hektopascal (hPa).
- e) weiß ich nicht

**5. Bei der Entstehung eines Gewitters...**

- a) ... steigt warme Luft nach oben.
- b) ... steigt kalte Luft nach oben.
- c) ... gibt warme Luft mehr Feuchtigkeit ab.
- d) ... nimmt kalte Luft mehr Feuchtigkeit auf.
- e) weiß ich nicht

**6. Als Voraussetzung für die Entstehung von Blitzen...**

- a) ... wird ein Potentialunterschied von 10 Tausend Volt zwischen den Wolken und der Erdoberfläche benötigt.
- b) ... wird ein Potentialunterschied von einigen 10 Millionen Volt zwischen den Wolken und der Erdoberfläche benötigt.
- c) ... müssen sich die verschiedenen Schichten der Atmosphäre um mindestens 60 Kelvin pro 500 Höhenmeter unterscheiden.
- d) ... müssen sich die verschiedenen Schichten der Atmosphäre um mindestens 30 Kelvin pro 500 Höhenmeter unterscheiden.
- e) weiß ich nicht

**7. Für die Entstehung eines Gewitters muss eine Wolke...**

- a) ... kreisförmig ausgedehnt sein.
- b) ... trichterförmig ausgedehnt sein.
- c) ... horizontal ausgedehnt sein.
- d) ... vertikal ausgedehnt sein.
- e) weiß ich nicht

Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.

**8. Während eines Blitzes dauert/dauern...**

- a) ... die Hauptentladung in der Regel länger als alle Vorentladungen zusammen.
- b) ... die Vorentladungen zusammen in der Regel länger als die Hauptentladung.
- c) ... die Hauptentladung und die Vorentladungen in der Regel gleich lang.
- d) ... bis zum heutigen Tag wurde die Dauer der verschiedenen Entladungen noch nicht gemessen.
- e) weiß ich nicht

**9. Innerhalb der Schichten der Erdatmosphäre...**

- a) ... nimmt mit zunehmender Höhe die Temperatur ab.
- b) ... nimmt mit zunehmender Höhe die Temperatur zu.
- c) ... herrscht überall die gleiche Temperatur.
- d) ... wechseln sich warme und kalte Schichten ab.
- e) weiß ich nicht

**10. Im oberen Teil einer Gewitterwolke bilden/ bildet sich...**

- a) ...Regentropfen.
- b) ...Wasserdampf.
- c) ...Eiskristalle.
- d) ...Tau.
- e) weiß ich nicht

**11. In einer Gewitterwolke entsteht eine Ladungstrennung von positiv und negativ geladenen Teilchen durch...**

- a) ... einen Potentialunterschied von einigen 10 Millionen Volt zwischen den Teilchen innerhalb der Wolke.
- b) ... das Erreichen des absoluten Nullpunktes innerhalb der Wolke.
- c) ... das Erreichen des Gefrierpunktes innerhalb der Wolke.
- d) ... steigende und fallende Luftströme innerhalb der Wolke.
- e) weiß ich nicht

*Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.*

**12. Einen Blitz bilden im Durchschnitt...**

- a) ... vier bis fünf Hauptentladungen.
- b) ... ein bis zwei Hauptentladungen.
- c) ... zwei bis drei Hauptentladungen.
- d) ... sechs bis sieben Hauptentladungen.
- e) weiß ich nicht

**13. Unter einem vertikalen Temperaturgradienten versteht man...**

- a) ... eine Temperaturangleichung zwischen den verschiedenen Schichten der Erdatmosphäre.
- b) ... das leichtere Aufsteigen von wärmeren Luftmassen im Vergleich zu kälteren Luftmassen.
- c) ... eine Temperaturabnahme je höher man in die Erdatmosphäre vordringt.
- d) ... das leichtere Aufsteigen von kälteren Luftmassen im Vergleich zu wärmeren Luftmassen.
- e) weiß ich nicht

**14. Während eines Blitzes spricht man üblicherweise von einer Fangentladung bei der...**

- a) ... Aufwärtsbewegung eines Kanals mit positiver Ladung vom Boden zur Wolke.
- b) ... Aufwärtsbewegung eines Kanals mit negativer Ladung vom Boden zur Wolke.
- c) ... Abwärtsbewegung eines Kanals mit positiver Ladung von der Wolke zum Erdboden.
- d) ... Abwärtsbewegung eines Kanals mit negativer Ladung von der Wolke zum Erdboden.
- e) weiß ich nicht

**15. Man spricht von Aufwind, wenn...**

- a) ... schwere Regentropfen und Eiskristalle auf ihrem Weg zum Erdboden Luftmassen mit sich reißen.
- b) ... erwärmte, feuchte Luftmassen schneller aufsteigen als kalte Luftmassen.
- c) ... erwärmte, feuchte Luftmassen langsamer aufsteigen als kalte Luftmassen.
- d) ... durch aufsteigende und abfallende Regentropfen und Eiskristalle eine Zirkulation der Luft entsteht.
- e) weiß ich nicht



*Bitte lies dir jede Frage genau durch. Beachte dabei, dass bei den folgenden Fragen immer nur eine Antwortalternative richtig ist. Kreuze hierbei bitte den Buchstaben vor der zutreffenden Antwort an. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte die Antwort e) „weiß ich nicht“ an.*

**16. Wenn Regentropfen und Eiskristalle Richtung Erde fallen entsteht/ entstehen...**

- a) ... Tau.
- b) ... Talwinde.
- c) ... Fallwinde.
- d) ... Wasserdampf.
- e) weiß ich nicht

**17. Ein Blitzkanal entsteht üblicherweise, wenn die...**

- a) ... abwärts laufende Fangentladung und die aufwärts laufende Vorentladung aufeinander treffen.
- b) ... abwärts laufende Vorentladung und die aufwärts laufende Hauptentladung aufeinander treffen.
- c) ... abwärts laufende Hauptentladung und die aufwärts laufende Vorentladung aufeinander treffen.
- d) ... abwärts laufende Vorentladung und die aufwärts laufende Fangentladung aufeinander treffen.
- e) weiß ich nicht

Bitte lies dir nun jede Aussage genau durch und gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte das Feld „weiß ich nicht“ an.

<b>18. Die physikalischen Ursachen für die Blitzentstehung ist/sind...</b>	<i>richtig</i>	<i>falsch</i>	<i>weiß ich nicht</i>
... Ladungsdifferenzen zwischen dem Erdboden und dem unteren Rand der Wolke	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... die schrittweise Entstehung eines Blitzkanals vom Erdboden her.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... der Transport negativer Ladungen von der Erde zur Wolke.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... die Differenzen positiver und negativer Ladungen in den Wolken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... die Häufung von positiven Ladungen an bestimmten Stellen der Erdoberfläche.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... der Ladungsausgleich zwischen Wolke und Erdboden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<hr/>			
<b>19. Bei der Entstehung von Blitzen ist die Lufttemperatur relevant, weil...</b>			<i>weiß ich nicht</i>
... kalte Luft die Grundvoraussetzung bei der Entstehung von Blitzen ist - warme Luft kann Wolken nicht tragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... die Luft in den höheren Schichten kälter sein muss als am Erdboden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... beim Aufsteigen der Wolke Kondensationswärme frei wird, was ein weiteres Aufsteigen der Wolke verhindert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... je stärker die Luft erwärmt wird, umso höher kann sie aufsteigen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... die Luft am Erdboden kühler sein muss als in den oberen Luftschichten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... die Temperatur in den oberen Luftschichten niedrig genug sein muss, damit der obere Teil der Wolke gefrieren kann	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bitte lies dir nun jede Aussage genau durch und gib für jede der folgenden Aussagen an, ob sie richtig oder falsch ist. Wenn du dir nicht sicher bist, dann kreuze bitte das Feld „weiß ich nicht“ an.

<b>20. Um die Helligkeit eines Blitzes zu verringern,...</b>	<i>richtig</i>	<i>falsch</i>	<i>weiß ich nicht</i>
... dürften die Wolken eine bestimmte Größe nicht überschreiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... müsste der Abstand der Wolke zum Erdboden verringert werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... müsste die Windstärke hoch genug sein, damit die Wassertropfen und die Eiskristalle weiterhin vom Aufwind oben gehalten werden können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... dürften nur wenige negative Ladungen auf hohe Gegenstände auf der Erdoberfläche treffen, damit im Gegenzug danach nur wenige positive Ladungen nach oben zur Wolke schießen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... müssten sich in der Gewitterwolke weniger Ladungen gebildet haben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
... müsste die Vorentladung stärker sein als die Hauptentladungen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**D: FRAGEBOGEN ZUR ERFASSUNG DER AKTUELLEN  
MOTIVATION (FAM)**

**D1: Fragebogen zur Erfassung der aktuellen Motivation (FAM) - prä**

*Nachdem du nun weißt, worum es in der nachfolgenden Untersuchung geht, möchten wir dich bitten, kurz die nachfolgenden Fragen zu deiner momentanen Einstellung zur Untersuchung zu beantworten.*

1. Ich mag es, Texte zu lesen, in denen naturwissenschaftliche Phänomene erklärt werden.

**trifft nicht**  
**zu**  
①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦  
**trifft zu**

2. Bei der Bearbeitung des folgenden Sachtextes mag ich die Rolle des Wissenschaftlers, der Zusammenhänge entdeckt.

**trifft nicht**  
**zu**  
①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦  
**trifft zu**

3. Die Bearbeitung des Sachtextes ist eine richtige Herausforderung für mich.

**trifft nicht**  
**zu**  
①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦  
**trifft zu**

4. Das Thema des Sachtextes interessiert mich sehr, deswegen freue ich mich darauf, mich zu einem späteren Zeitpunkt weiter damit zu beschäftigen.

**trifft nicht**  
**zu**  
①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦  
**trifft zu**

5. Ich bin sehr gespannt, wie gut ich bei der Bearbeitung des Sachtextes abschneiden werde.

**trifft nicht**  
**zu**  
①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦  
**trifft zu**

6. Ich bin festentschlossen, mich bei der kommenden Bearbeitung des Sachtextes bestmöglich anzustrengen.

**trifft nicht  
zu**

①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

**trifft zu**

7. Bei der Bearbeitung dieses Sachtextes brauche ich keine Belohnung, sie macht mir auch so viel Spaß.

**trifft nicht  
zu**

①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

**trifft zu**

8. Ich werde schon ein wenig stolz sein auf das, was ich geleistet habe.

**trifft nicht  
zu**

①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

**trifft zu**

9. Diesen Sachtext würde ich auch in meiner Freizeit bearbeiten.

**trifft nicht  
zu**

①

②

③

④

⑤

⑥

⑦

**trifft zu**

## D2: Fragebogen zur Erfassung der aktuellen Motivation (FAM) - post

*Nachdem du nun den Text über die Blitzentstehung gelesen hast, möchten wir dich noch einmal bitten, kurz Fragen zu deiner aktuellen Einstellung zum Sachtext zu beantworten.*

1. Ich mag es, Texte zu lesen, in denen naturwissenschaftliche Phänomene erklärt werden.

**trifft nicht** **trifft**  
**zu** **zu**  
 ①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦

2. Bei der Bearbeitung des gelesenen Sachtextes mag ich die Rolle des Wissenschaftlers, der Zusammenhänge entdeckt.

**trifft nicht** **trifft**  
**zu** **zu**  
 ①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦

3. Die Bearbeitung des Sachtextes war eine richtige Herausforderung für mich.

**trifft nicht** **trifft**  
**zu** **zu**  
 ①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦

4. Das Thema des Sachtextes interessiert mich sehr, deswegen freue ich mich darauf mich zu einem späteren Zeitpunkt weiter damit zu beschäftigen.

**trifft nicht** **trifft**  
**zu** **zu**  
 ①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦

5. Ich bin sehr gespannt, wie gut ich bei der Bearbeitung des Sachtextes abgeschnitten habe.

**trifft nicht** **trifft**  
**zu** **zu**  
 ①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦

6. Ich war fest entschlossen, mich bei der Bearbeitung des Sachtextes bestmöglich anzustrengen.

**trifft nicht** **trifft**  
**zu** **zu**  
①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦

7. Bei der Bearbeitung dieses Sachtextes brauche ich keine Belohnung, sie macht mir auch so viel Spaß.

**trifft nicht** **trifft**  
**zu** **zu**  
①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦

8. Ich bin schon ein wenig stolz auf das, was ich gerade geleistet habe.

**trifft nicht** **trifft**  
**zu** **zu**  
①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦

9. Diesen Sachtext würde ich auch in meiner Freizeit bearbeiten.

**trifft nicht** **trifft**  
**zu** **zu**  
①                      ②                      ③                      ④                      ⑤                      ⑥                      ⑦



**E: TEILKOMPETENZ A) Erkennen der Aufgabenanforderungen**

**E1: Erkennen der Aufgabenanforderungen - Version Wasser –  
Pilotierungsstudie**

**FRAGEN TEIL 1**

**Der molekulare Aufbau eines Wassermoleküls und  
der Vorgang der Ionenbindung**

(Sachtextausschnitt Anhang A1 zu entnehmen)

1. *Stell Dir vor, Du möchtest durch das **Lesen dieses Textabschnittes** etwas über den **Aufbau von Wasserstoffmolekülen** und über **Ionenbindungen** lernen.*

a. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften dieses Textabschnittes**, die für dich das Lernen des Inhaltes erschweren.*

---

-

---

-

---

-

---

-

---

-

---

-

---

b. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften dieses Textabschnittes**, die für dich das Lernen des Inhaltes erleichtern.*

---

-

---

-

---

-

---

-

---

-

---

-

---

2. *Welche **Lernstrategien** würdest Du anwenden bzw. wären angemessen, um mit Hilfe **dieses Textabschnittes** etwas über den **Aufbau von Wasserstoffmolekülen** und die **Ionenbindungen** zu lernen?*

---

-

---

-

---

-

---

-

---

## FRAGEN TEIL 2

### Das Phänomen der Oberflächenspannung und der Dichte-Anomalie

(Sachtextausschnitt Anhang A1 zu entnehmen)

3. *Stell Dir vor, Du möchtest durch das Lesen dieses Textabschnittes etwas über die Oberflächenspannung und die Dichte-Anomalie des Wassers lernen.*

a. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften** dieses Textabschnittes, die für dich das Lernen des Inhaltes **erschweren**.*

-

-

-

-

-

-

b. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften** dieses Textabschnittes, die für dich das Lernen des Inhaltes **erleichtern**.*

-

-

-

-

-

-

4. *Welche **Lernstrategien** würdest Du anwenden bzw. wären angemessen, um mit Hilfe dieses Textabschnittes etwas über die **Oberflächenspannung und die Dichte-Anomalie des Wassers** zu lernen?*

-

-

-

-

-

---

**E2: Erkennen der Aufgabenanforderungen - Version Wasser - Hauptstudie****FRAGEN TEIL 1****Der molekulare Aufbau eines Wassermoleküls und  
der Vorgang der Ionenbindung**

(Sachtextausschnitt Anhang A1 zu entnehmen)

1. *Stell Dir vor, Du möchtest durch das **Lesen dieses Textabschnittes** etwas über den **Aufbau von Wasserstoffmolekülen** und über **Ionenbindungen** lernen.*

a. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften dieses Textabschnittes**, die für dich das Lernen des Inhaltes **erschweren**.*

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

b. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften dieses Textabschnittes**, die für dich das Lernen des Inhaltes **erleichtern**.*

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

## FRAGEN TEIL 2

### Das Phänomen der Oberflächenspannung und der Dichte-Anomalie

(Sachtextausschnitt Anhang A1 zu entnehmen)

2. *Stell Dir vor, Du möchtest durch das **Lesen dieses Textabschnittes** etwas über die **Oberflächenspannung** und die **Dichte-Anomalie** des Wassers lernen.*
- a. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften dieses Textabschnittes**, die für dich das Lernen des Inhaltes **erschweren**.*

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- b. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften dieses Textabschnittes**, die für dich das Lernen des Inhaltes **erleichtern**.*

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

---

**E3: Erkennen der Aufgabenanforderungen - Version *Blitze* - Pilotierungsstudie****FRAGEN TEIL 1****Voraussetzungen zur Entstehung von Blitzen**

(Sachtextausschnitt Anhang A2 zu entnehmen)

1. *Stell dir vor, du möchtest durch das **Lesen dieses Textabschnittes** etwas über die **Voraussetzungen zur Entstehung eines Blitzes** lernen.*

- a. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften dieses Textabschnittes**, die für dich das Lernen des Inhaltes **erschweren**.*

-

-

-

-

-

-

-

- b. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften dieses Textabschnittes**, die für dich das Lernen des Inhaltes **erleichtern**.*

-

-

-

-

-

-

2. *Welche **Lernstrategien** würdest du anwenden bzw. wären angemessen, um mit Hilfe **dieses Textabschnittes** etwas über die **Voraussetzungen zur Entstehung eines Blitzes** zu lernen?*

-

-

-

-

-

-

## FRAGEN TEIL 2

### Der Prozess der Blitzentstehung (Sachtextausschnitt Anhang A2 zu entnehmen)

3. *Stell dir vor, du möchtest durch das **Lesen dieses Textabschnittes** etwas über die **Entstehung eines Blitzes** lernen.*

a. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften dieses Textabschnittes**, die für dich das Lernen des Inhaltes **erschweren**.*

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

4. *Welche **Lernstrategien** würdest du anwenden bzw. wären angemessen, um mit Hilfe **dieses Textabschnittes** etwas über die **Entstehung eines Blitzes** zu lernen?*

-

-

-

-

-

-

-

-

---

**E4: Erkennen der Aufgabenanforderungen- Version *Blitze* - Hauptstudie****FRAGEN TEIL 1****Voraussetzungen zur Entstehung von Blitzen**

(Sachtextausschnitt Anhang A2 zu entnehmen)

1. *Stell Dir vor, Du möchtest durch das **Lesen dieses Textabschnittes** etwas über den **Aufbau von Wasserstoffmolekülen** und über **Ionenbindungen** lernen.*

a. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften dieses Textabschnittes**, die für dich das Lernen des Inhaltes **erschweren**.*

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

b. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften dieses Textabschnittes**, die für dich das Lernen des Inhaltes **erleichtern**.*

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_



## FRAGEN TEIL 2

### Der Prozess der Blitzentstehung (Sachtextausschnitt Anhang A2 zu entnehmen)

2. *Stell Dir vor, Du möchtest durch das **Lesen dieses Textabschnittes** etwas über die **Oberflächenspannung** und die **Dichte-Anomalie** des Wassers lernen.*

a. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften dieses Textabschnittes**, die für dich das Lernen des Inhaltes **erschweren**.*

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

b. *Nenne bitte möglichst viele **Eigenschaften dieses Textabschnittes**, die für dich das Lernen des Inhaltes **erleichtern**.*

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_

## E5: Erkennen der Aufgabenanforderungen - Kodieranweisung

### Erschwerende Merkmale

**ACHTUNG: Es soll pro Spiegelstrich nur 1 Eigenschaft kodiert werden. Nennt der Schüler mehr als 1 Eigenschaft pro Spiegelstrich, ist die erste Eigenschaft zu kodieren.**

- Anzahl an irrelevanten Informationen
  - Hierunter fällt jede Erwähnung von **ablenkenden bzw. unwichtigen Informationen**, die nicht für das Lernen der eigentlichen Informationen wichtig sind und daher den **Fokus von den wesentlichen Informationen ablenken**
- Anzahl an Informationen
  - Erwähnung, dass **eine große Menge relevanter Inhalte/ Themen** dargeboten wird, die das Lernen erschweren – unabhängig von der Anzahl der Wörter, mit denen die Inhalte dargeboten werden
- Fachwörter
  - Alle Erwähnungen des erschwerten Verständnisses auf Grund von **unerklärten, unverständlichen, vielen etc. Fremdwörtern bzw. Fachbegriffen**
  - Hierunter fällt auch die eigentliche **Wortlänge**, die als negativ beschrieben wird.
- Abbildungen
  - Erwähnung, dass die **dargebotenen Bilder** das Lernen des Textes erschweren
  - Erwähnung, dass **zu wenige/ keine Abbildungen** vorhanden seien, was das Lernen des Inhaltes erheblich erschwert
- Piktoriale Kohärenz
  - Alle Erwähnungen von **Bild-Text-Verbindungen**, z.B. die Erwähnung der bunten Pfeile vom Text zum Bild, die das Verständnis des Inhaltes/ Textes erschweren
- Satzlänge
  - Erwähnung, dass das Lernen des Textes durch **zu lange Sätze** im Text erschwert wird
- Textlänge
  - Erwähnung des **negativen Einflusses der Textlänge**, unabhängig von der Anzahl der **enthaltenen Informationen bzw. der Länge der einzelnen Sätze** (wenn z.B. bemängelt wird, dass es zu viel Text sei)
- Kohäsion
  - Alle Erwähnungen des fehlenden bzw. **gestörten Leseflusses** auf Grund des **Satzaufbaus** (fehlende Führung), z.B. durch fehlende Satzverbindungselemente (Verwendung von Konjunktionen wie dennoch, daher, weil, etc.)

- Oberflächengliederung
  - Alle Erwähnungen eines negativen Einflusses im Bezug auf die Oberflächen-gliederung. Hierunter fällt z.B. das erschwerte Verständnis durch eine **fehlende Gliederung der Textoberfläche**, z.B. durch fehlende Absätze oder Hervorhebungen
  - Anmerkungen, dass die gegebene **allgemeine Gliederung des Textes**, z.B. die Hervorhebungen im Text, das Lernen des Inhaltes erschwert wird
  - Anmerkungen, dass das Vorhandensein einer **zu kleinschrittigen Oberflächengliederung** das Verständnis des Inhaltes erschwert
  
- Kognitive Gliederung
  - Jegliche Erwähnung des erschwerenden Faktors von nicht sinnvollen, **schwer nachvollziehbaren inhaltlichen Gliederungen** (keine strukturierte Argumentation), d.h. irritierenden, erschwerenden Einführungen bzw. Informationsabfolgen, etc.
  
- Zahlen
  - Alle Erwähnungen der **erschwerenden Wirkung von Zahlen** bzw. die Erwähnung, dass **zu viele Zahlen** im Text vorhanden seien, was das Lernen des Inhaltes erschwert wird
  
- Nicht zuordenbar – **hier die ANZAHL der genannten Eigenschaften eintragen!**
  - Alle Erwähnung **verständniserschwerender Eigenschaften von Texten**, die den oberen Kategorien ähneln, jedoch nicht zu 100% zugeordnet werden können.
  - **WICHTIG:** Bitte notiert die S\_ID des Schülers mit den uneindeutig genannten Eigenschaften in der dafür vorgesehenen Liste
  
- Sonstige Merkmale – **hier die ANZAHL der genannten Eigenschaften eintragen!**
  - **Zusätzliche erschwerende Eigenschaften** von Texten, die klar formuliert sind, jedoch nicht den oben aufgeführten Kategorien zugeordnet werden können
  - **WICHTIG:** Bitte notiert die S\_ID des Schülers mit den zusätzlich genannten Eigenschaften in der dafür vorgesehenen Liste
  
- Keine Textmerkmale bzw. im Kontext unpassende Textmerkmale – **hier die ANZAHL der genannten Eigenschaften eintragen!**
  - Alles, was als Texteingenschaften aufgeführt wird, aber in Wirklichkeit **keine Eigenschaft des Textes** ist (z.B. heißes Sommerwetter etc.)
  - Aufführung von Texteingenschaften, die den Eindruck vermitteln, dass die **Aufgabe nicht verstanden** wurde, z.B. Nennung der gleichen Eigenschaft sowohl unter erleichternd als auch unter erschwerend
  - **WICHTIG:** Bitte notiert die S\_ID des Schülers mit den genannten Wörtern in der dafür vorgesehenen Liste

## Erleichternde Merkmale

**ACHTUNG: Es soll pro Spiegelstrich nur 1 Eigenschaft kodiert werden. Nennt der Schüler mehr als 1 Eigenschaft pro Spiegelstrich, ist die erste Eigenschaft zu kodieren.**

- Anzahl irrelevanter Informationen
  - Hierunter fällt jede Erwähnung von **ablenkenden bzw. unwichtigen Informationen**, die für das Lernen der eigentlichen Informationen nicht wichtig sind, aber dennoch **das Lernen der wesentlichen Informationen erleichtern**
- Anzahl an Informationen
  - Alle Erwähnungen, dass **die Menge der dargebotenen relevanten Inhalte** adäquat und hilfreich ist, um die relevanten Inhalte zu lernen – unabhängig von der Anzahl der Wörter, mit denen die Inhalte dargeboten werden
- Fachwörter
  - Alle Erwähnungen des erleichternden Verständnisses auf Grund **erklärter, weniger etc. Fremdwörter bzw. Fachbegriffe** (hierunter fallen auch Formeln, Einheiten etc.), z.B. durch Beispiele und/ oder Analogien
- Abbildungen
  - Erwähnung, dass die dargebotenen **Bilder** das Lernen des Textes erleichtern
- Piktoriale Kohärenz
  - Hierunter fallen alle Erwähnungen von **Bild-Text-Verknüpfungen**, z.B. die Erwähnung der Pfeile vom Text zum Bild, die das Verständnis des Inhaltes erleichtern und folglich das Lernen des Textes erleichtern.
- Satzlänge
  - Erwähnung, dass das Lernen des Textes durch **kurze Sätze** im Text erleichtert wird
- Textlänge
  - Alle Erwähnungen des **positiven Einflusses der Textlänge**, z.B. durch eine geringe Seitenanzahl oder wenige Wörter, unabhängig von der Anzahl an Informationen oder der Satzlänge – hier geht es lediglich um die Textlänge, die auch mit kurzen Sätzen und wenig Informationen entstehen kann
- Kohäsion
  - Alle Erwähnungen des **guten, erleichternden Leseflusses** auf Grund des Satz- bzw. Textaufbaus, z.B. durch **Satzverbindungselemente** (z.B. Verwendung von Konjunktionen wie daher, dennoch, weil etc.), die den Leser von Satz zu Satz leiten und so das Lesen erleichtern

- Oberflächengliederung
  - Alle Erwähnungen des erleichternden Verständnisses durch die **Gliederung der Textoberfläche**, z.B. durch Absätze oder Hervorhebungen einzelner (Schlüssel-) Wörter
- Kognitive Gliederung
  - Alle Erwähnungen des erleichternden Faktors von **inhaltlich sinnvollen, leicht nachvollziehbaren Gliederungen** (strukturierte Argumentation), z.B. durch Einleitungen im Sinne eines Advanced Organizers, Fragen zu Beginn eines Abschnittes etc.
- Zahlen
  - Alle Erwähnungen des **positiven Einflusses von Zahlen** bzw. die Erwähnung, dass nur **wenige Zahlen** im Text vorhanden seien, was das Lernen des Inhaltes erleichtern würde
- Nicht zuordenbar – **hier die ANZAHL der genannten Eigenschaften eintragen!**
  - Jegliche Erwähnung von **verständniserwerbenden Eigenschaften von Texten**, die den obigen Kategorien ähneln, jedoch nicht zu 100% zugeordnet werden können.
  - **WICHTIG:** Bitte notiert die S\_ID des Schülers mit den uneindeutigen Eigenschaften in der dafür vorgesehenen Liste
- Sonstige Merkmale – **hier die ANZAHL der genannten Eigenschaften eintragen!**
  - **Zusätzliche erschwerende Eigenschaften** des Textes, die nicht den oben aufgeführten Kategorien zugeordnet werden können
  - **WICHTIG:** Bitte notiert die S\_ID des Schülers mit den zusätzlichen Eigenschaften in der dafür vorgesehenen Liste
- Keine Textmerkmale – **hier die ANZAHL der genannten Eigenschaften eintragen!**
  - Hierunter fällt alles, was unter Texteigenschaften aufgeführt wird, aber in Wirklichkeit **keine Eigenschaft des Textes** ist (z.B. heißes Sommerwetter etc.)
    - **WICHTIG:** Bitte notiert die S\_ID des Schülers mit den genannten Wörtern in der dafür vorgesehenen Liste

**F: TEILKOMPETENZ B) Aktivieren/Einschätzen des aufgabenbezogenen Vorwissens**







**G: TEILKOMPETENZ C) Formulieren von Zielen und Standards**

**G1: Formulieren von Zielen und Standards – Version Wasser**

## Setzen von Lernzielen

Du bekommst gleich einen **anspruchsvollen Sachtext**, der aus zwei Teilen besteht. Der Sachtext beinhaltet u. a. die von dir im ersten Teil der heutigen Untersuchung eingeschätzten Themen über die Besonderheiten von Wasser. **Lies diesen Text so, dass du hinterher möglichst viel über diese Themen weißt.**

Für das Lesen der beiden Teile des Sachtextes hast du allerdings insgesamt nur 18 Minuten Zeit. Die Zeit wird **nicht** ausreichen, dir **alle Themen** über die Besonderheiten von Wasser zu erarbeiten. Deshalb musst du dir vor dem Lesen **Lernziele setzen**. Das bedeutet, dass du dir überlegen musst, welche Themen du dir erarbeiten möchtest, um hinterher möglichst viel über die Besonderheiten von Wasser zu wissen.

Auf der nächsten Seite findest du eine **Liste mit möglichen Lernzielen**. Deine Aufgabe ist es, die für dich geeigneten Lernziele aus dieser Liste auszuwählen. Du darfst dir hierbei so viele Lernziele auswählen wie du möchtest. Merke dir die ausgewählten Lernziele gut. Während des Lesens sollen dir diese Lernziele helfen, den Sachtext so zu lesen, dass du hinterher möglichst viel über die von dir vorab eingeschätzten Themen zu den Besonderheiten von Wasser weißt.

Du hast nun **3 Minuten** Zeit, um aus der Liste auf der nächsten Seite die für dich geeigneten Lernziele auszuwählen. Kreuze hierfür bitte das Kästchen **vor** dem jeweiligen Lernziel an.

<b>Meine Lernziele für das Lesen des Sachtextes sind...</b>	
<input type="checkbox"/>	1. ... alles über die Dichte-Anomalie des Wassers zu wissen.
<input type="checkbox"/>	2. ... zu wissen, was man als polare Elektronenpaarbindung bezeichnet.
<input type="checkbox"/>	3. ... alle Ursachen für die Dichte-Anomalie des Wassers zu wissen.
<input type="checkbox"/>	4. ... zu wissen, was die bestimmenden Größen für die Dichte von Wasser sind.
<input type="checkbox"/>	5. ... alles über den Aufbau eines Wassermoleküls zu wissen.
<input type="checkbox"/>	6. ... zu wissen, was die Dichte-Anomalie des Wassers ist.
<input type="checkbox"/>	7. ... zu wissen, wie viele Außenelektronen an der Bindung zwischen dem Sauerstoff- und dem Wasserstoffatom beteiligt sind.
<input type="checkbox"/>	8. ... alles über die Ausdehnung von Stoffen zu wissen.
<input type="checkbox"/>	9. ... alle Eigenschaften von Wasser zu kennen.
<input type="checkbox"/>	10. ... zu wissen, wodurch die Oberflächenspannung von Wasser entsteht.
<input type="checkbox"/>	11. ... alles über die Ursachen für die Oberflächenspannung von Wasser zu wissen.
<input type="checkbox"/>	12. ... zu wissen, was die Grundlage für eine Wasserstoffbrückenbindung ist.
<input type="checkbox"/>	13. ... alles über die Bewegungsenergie von Molekülen zu wissen.
<input type="checkbox"/>	14. ... alles über Wasser zu wissen.
<input type="checkbox"/>	15. ... zu wissen, warum Wasser ein Dipol ist.
<input type="checkbox"/>	16. ... zu wissen, was die typische Anordnung der Tensidmoleküle an der Wasseroberfläche mit der Wirkung von Waschmittel zu hat.
<input type="checkbox"/>	17. ... alles über die Wirkung von Tensiden im Spülmittel zu wissen.
<input type="checkbox"/>	18. ... zu wissen, was die Ursache für die Dichte-Anomalie von Wasser ist.
<input type="checkbox"/>	19. ... zu wissen, warum das Sauerstoffatom den negativen Pol des Wassermoleküls bildet.

**G2: Formulieren von Zielen und Standards – Version *Blitze*****Setzen von Lernzielen**

Du bekommst gleich einen **anspruchsvollen Sachtext**, der aus zwei Teilen besteht. Der Sachtext beinhaltet u. a. die von dir im ersten Teil der heutigen Untersuchung eingeschätzten Themen über die Entstehung von Blitzen. **Lies diesen Text so, dass du hinterher möglichst viel über diese Themen weißt.**

Für das Lesen der beiden Teile des Sachtextes hast du allerdings insgesamt nur 18 Minuten Zeit. Die Zeit wird **nicht** ausreichen, dir **alle Themen** über die Entstehung von Blitzen zu erarbeiten. Deshalb musst du dir vor dem Lesen **Lernziele setzen**. Das bedeutet, dass du dir überlegen musst, welche Themen du dir erarbeiten möchtest, um hinterher möglichst viel über die Entstehung von Blitzen zu wissen.

Auf der nächsten Seite findest du eine **Liste mit möglichen Lernzielen**. Deine Aufgabe ist es, die für dich geeigneten Lernziele aus dieser Liste auszuwählen. Du darfst dir hierbei so viele Lernziele auswählen wie du möchtest. Merke dir die ausgewählten Lernziele gut. Während des Lesens sollen dir diese Lernziele helfen, den Sachtext so zu lesen, dass du hinterher möglichst viel über die von dir vorab eingeschätzten Themen zur Entstehung von Blitzen weißt.

Du hast nun **3 Minuten** Zeit, um aus der Liste auf der nächsten Seite die für dich geeigneten Lernziele auszuwählen. Kreuze hierfür bitte das Kästchen **vor** dem jeweiligen Lernziel an.

<b>Meine Lernziele für das Lesen des Sachtextes sind...</b>	
<input type="checkbox"/>	1. ... alles über Blitze zu wissen.
<input type="checkbox"/>	2. ... zu wissen, wann man von Aufwind spricht.
<input type="checkbox"/>	3. ... alles über Gewitter zu wissen.
<input type="checkbox"/>	4. ... zu wissen, wie viele Hauptentladungen im Durchschnitt einen Blitz bilden.
<input type="checkbox"/>	5. ... alles über den Aufbau der Erdatmosphäre zu wissen.
<input type="checkbox"/>	6. ... zu wissen, was Fallwinde sind.
<input type="checkbox"/>	7. ... zu wissen, was das menschliche Auge als Blitz wahrnimmt.
<input type="checkbox"/>	8. ... alles über Entladungen während eines Blitzes zu wissen.
<input type="checkbox"/>	9. ... alles über die verschiedenen Winde zu wissen.
<input type="checkbox"/>	10. ... zu wissen, unter welchen Umständen Gewitter entstehen können.
<input type="checkbox"/>	11. ... alles über Gewitterwolken zu wissen.
<input type="checkbox"/>	12. ... zu wissen, was während eines Blitzes als Fangentladung bezeichnet wird.
<input type="checkbox"/>	13. ... alles über das Verhalten der Luftmassen in einer Gewitterwolke zu wissen.
<input type="checkbox"/>	14. ... alles über Temperatureinheiten zu wissen.
<input type="checkbox"/>	15. ... zu wissen, wie es zu einer Ladungstrennung innerhalb einer Gewitterwolke kommt.
<input type="checkbox"/>	16. ... zu wissen, wie ein Blitzkanal entsteht.
<input type="checkbox"/>	17. ... alles über die Voraussetzungen für Blitze zu wissen.
<input type="checkbox"/>	18. ... zu wissen, was sich im oberen Teil einer Gewitterwolke bildet.
<input type="checkbox"/>	19. ... zu wissen, welche Ausdehnung eine Gewitterwolke hat.
<input type="checkbox"/>	20. ... zu wissen, wie sich die Temperaturen innerhalb der Schichten der Erdatmosphäre verteilen.

**H: TEILKOMPETENZ D) Aktivieren des Lernstrategiewissens**







**I: TEILKOMPETENZ E) *Lernstrategien anwenden können***

## 11: Zusammenfassungsstrategie – Version Wasser

### ZUSAMMENFASSUNG

*Bei der Zusammenfassungsstrategie werden einzelne Textabschnitte oder Texte in eigenen Worten zusammengefasst. Diese Zusammenfassung enthält dann ausschließlich die zentralen Aussagen des Textes. Die Strategie beinhaltet zusätzlich, dass Textabschnitte beim Schreiben der Zusammenfassung gliedert und umsortiert werden, um das Lernen des Inhaltes zu erleichtern.*

*Wende nun diese Strategie auf den unteren Textabschnitt an, um die **zentralen Phänomene der Oberflächenspannung von Wasser** gut lernen zu können. Schreibe deine Zusammenfassung bitte auf die nächste Seite*

Der polare Charakter von H<sub>2</sub>O prägt die Oberflächenspannung von Wasser, die ähnlich einer straff gespannten Haut des menschlichen Körpers ist und mit zunehmender Temperatur stetig abnimmt. Um den Prozess verstehen zu können, muss man Wassermoleküle im Innern des Wassers mit denen an der Oberfläche von Wasser vergleichen, denn ein H<sub>2</sub>O-Molekül im Innern wird von allen Seiten gleich stark von den vier Nachbarmolekülen angezogen, was bei einem Molekül an der Oberfläche jedoch nicht möglich ist, da es lediglich eine Anziehung von den seitlichen und den darunterliegenden Molekülen erfährt im Gegensatz zu den vier Nachbarmolekülen im Inneren des Wassers. Dadurch, dass lediglich eine Anziehung von den seitlichen und den darunterliegenden Molekülen erfolgt, sind die Anziehungskräfte zwischen den Molekülen an der Oberfläche sehr stark, so dass als Folge dessen eine so genannte „Haut“ auf der Wasseroberfläche entsteht. An dieser Stelle erfolgt nun ein kurzer Ausflug zu anderen Wasserstoffverbindungen, die zwar für die Dichte-Anomalie nicht von Bedeutung sind, Euch aber vielleicht dennoch interessieren: Neben der Wasserstoff-Sauerstoff-Verbindung, uns allen als Wasser bekannt, existieren noch viele Verbindungen mit Wasserstoffmolekülen, die ähnliche Eigenschaften wie das Wasser haben, wie zum Beispiel Schwefelwasserstoff, Selenwasserstoff oder Tellurwasserstoff. Diese Verbindungen weisen im Vergleich zum Wasser einen geringeren Siedepunkt auf, so siedet Schwefelwasserstoff bei circa 61°C, Selenwasserstoff bei circa 41°C und Tellurwasserstoff bei circa -2°C, wohingegen das Wasser einen relativ hohen Siedepunkt hat, also der Punkt, an dem das flüssige Wasser in einen gasförmigen Zustand übergeht, was, im Vergleich zu den chemisch ähnlichen Verbindungen, erst bei 100°C erfolgt. Dies liegt an der zunehmenden molaren Masse, die gängige Mengenangabe für Stoffe, welche das Verhältnis von Stoffmenge zu Masse angibt, und der dadurch höheren Energiemenge, die notwendig ist, um den jeweiligen Stoff in den gasförmigen Zustand, auch als eine Veränderung des Aggregatzustandes bezeichnet, zu überführen.

**Musterlösung - Version *Wasser*****Musterlösung**Zentrale Inhalte des Sachtextausschnittes (Oberflächenspannung von Wasser)

- 1) Die **Oberflächenspannung** nimmt mit zunehmender Temperatur des Wassers ab
- 2) **Im Inneren** des Wassers werden die einzelnen Wassermoleküle gleich stark von allen vier Nachbarmolekülen angezogen
- 3) **An der Oberfläche** werden die einzelnen Wassermoleküle lediglich von den darunterliegenden und seitlichen Nachbarmolekülen angezogen, was die Anziehungskraft erhöht und die Oberflächenspannung von Wasser zur Folge hat.

**Kodieranweisung - Version *Wasser*****Kodieranweisung**

1. Auszählung der geschriebenen Wörter (Eintragen der Gesamtanzahl)
2. Überprüfung, ob folgende Aussagen in der Zusammenfassung enthalten sind und kodieren (genannt / nicht genannt)
  - 1) **Oberflächenspannung** nimmt mit zunehmender Temperatur des Wassers ab
  - 2) **Im Inneren** des Wassers werden die einzelnen Wassermoleküle gleich stark von allen vier Nachbarmolekülen angezogen
  - 3) **An der Oberfläche** werden die einzelnen Wassermoleküle lediglich von den darunterliegenden und seitlichen Nachbarmolekülen angezogen, was die Anziehungskraft erhöht und die Oberflächenspannung von Wasser zur Folge hat.

## I2: Zusammenfassungsstrategie – Version *Blitze*

### ZUSAMMENFASSUNG

*Bei der Zusammenfassungsstrategie werden einzelne Textabschnitte oder Texte in eigenen Worten zusammengefasst. Diese Zusammenfassung enthält dann ausschließlich die zentralen Aussagen des Textes. Die Strategie beinhaltet zusätzlich, dass Textabschnitte beim Schreiben der Zusammenfassung gegliedert und umsortiert werden, um das Lernen des Inhaltes zu erleichtern.*

*Wende nun diese Strategie auf den folgenden Textabschnitt an, um die **Voraussetzung zur Entstehung von Blitzen** gut lernen zu können.*

Als Blitze werden Leuchterscheinungen bezeichnet, die aus einem Potentialausgleich, d.h. einem Abbau der elektrischen Spannung zwischen den Wolken oder den Wolken und der Erde, resultieren und welche in aller Regel als Folge einer elektrostatischen Aufladung entstehen, d.h. einem Spannungsaufbau zwischen wolkenbildenden Wassertröpfchen bzw. Regentropfen, sowie zu der Klasse der Elektrometeore gehören, wozu zum Beispiel auch Polarlichter gezählt werden. Es wird geschätzt, dass es auf der Erde täglich bis zu 30 Millionen Blitze gibt, was einer Häufigkeit von 100 Blitzen in der Sekunde entspricht, wobei jedoch nur 10% aller Blitze in den Boden bzw. in hohe Gebäude oder Bäume einschlagen, denn häufig bemerken wir Blitze gar nicht, vor allem dann nicht, wenn sie zwischen den Wolken entstehen, doch schlägt ein Blitz in die Erde ein, können sich Temperaturen von bis zu 1000°C am Einschlagsort entwickeln, was circa zehnmal heißer ist als siedendes Wasser in einem Topf. Die durchschnittliche Länge eines Erdblitzes beträgt in unserem Breitengrad 1 bis 2 km, allerdings können in den Tropen, wo eine höhere Luftfeuchtigkeit besteht, bis zu 2 bis 3 km lange Blitze entstehen. Insgesamt sind Blitze zwischen den Wolken im Durchschnitt länger als solche zwischen den Wolken und der Erdoberfläche (5 bis 7 km) – mittels Blitzradar wurde sogar bereits ein Wolkenblitz mit einer Länge von 140 km verzeichnet. Es existiert nicht nur eine Blitzform, denn vielmehr gibt es viele verschiedene Erscheinungsformen, wie z.B. Flächenblitze, Linienblitze, Perlschnurblitze und Kugelblitze, wobei sich der Perlschnurblitz, zusätzlich dazu, dass er in der Regel heller und länger als andere Blitzformen leuchtet, von anderen Blitzformen dadurch unterscheidet, dass der Perlschnurblitz nicht durch einen zusammenhängenden Blitzkanal gekennzeichnet ist, sondern vielmehr in einzelne, meist nur wenige Meter lange Stücke zerfällt, wobei diese Stücke auch als Segmente bezeichnet werden. Als Voraussetzung für die Entstehung von Blitzen wird ein Potentialunterschied von einigen 10 Millionen Volt zwischen den Wolken und der Erdoberfläche benötigt, wobei Blitze zum Beispiel entstehen können, wenn kühle, feuchte Luft über eine durch die Sonnenstrahlung erwärmte Erdoberfläche zieht, was Meteorologen als einen vertikalen Temperaturgradienten bezeichnen, d.h. einer Temperaturdifferenz zwischen den verschiedenen Schichten der Atmosphäre. Die Temperaturdifferenz in der Atmosphäre der Erde wird in Kelvin (K) angegeben, welche die SI-Basiseinheit der thermodynamischen Temperatur darstellt, d.h. Temperaturwerte beinhaltet, die sich auf den absoluten Nullpunkt beziehen, wobei sich die verschiedenen Schichten, um Blitze auslösen zu können, um mindestens 0,6 Kelvin pro 100 Höhenmeter unterscheiden müssen.

**Musterlösung - Version *Blitze*****Musterlösung**Zentrale Inhalte des Sachtextausschnitts (Voraussetzung zur Entstehung von Blitzen)

- 1) **Blitze benötigen für ihre Entstehung einen Potentialunterschied** von mehr als 10 Millionen Volt zwischen Wolken und Erdoberfläche
- 2) **Kühle feuchte Luft** zieht über die erwärmte Erdoberfläche und erwärmt sich dabei
- 3) Um Blitze auslösen zu können, müssen sich die verschiedenen Schichten der Erde um mindestens **0,6 Kelvin pro 100 Höhenmeter** unterscheiden. Die **Temperaturdifferenz** zwischen den verschiedenen Schichten der Atmosphäre wird als vertikaler Temperaturgradient bezeichnet

**Kodieranweisung - Version *Blitze*****Kodieranweisung**

1. Auszählung der geschriebenen Wörter (Eintragen der Gesamtanzahl)
2. Überprüfung, ob folgende relevante Aussagen in der Zusammenfassung enthalten sind und diese kodieren (genannt / nicht genannt)
  - 1) **Blitze benötigen einen Potentialunterschied** von mehr als 10 Mio. Volt zwischen Wolken und Erdoberfläche
  - 2) **Kühle feuchte Luft** zieht über erwärmte Erdoberfläche und erwärmt sich
  - 3) Um Blitze auslösen zu können, müssen sich die verschiedenen Schichten der Erde um mindestens **0,6 Kelvin pro 100 Höhenmeter** unterscheiden. Die **Temperaturdifferenz** zwischen den versch. Schichten der Atmosphäre wird als vertikaler Temperaturgradient bezeichnet

### I3: Visualisierungsstrategie – Version Wasser

## VISUALISIERUNG

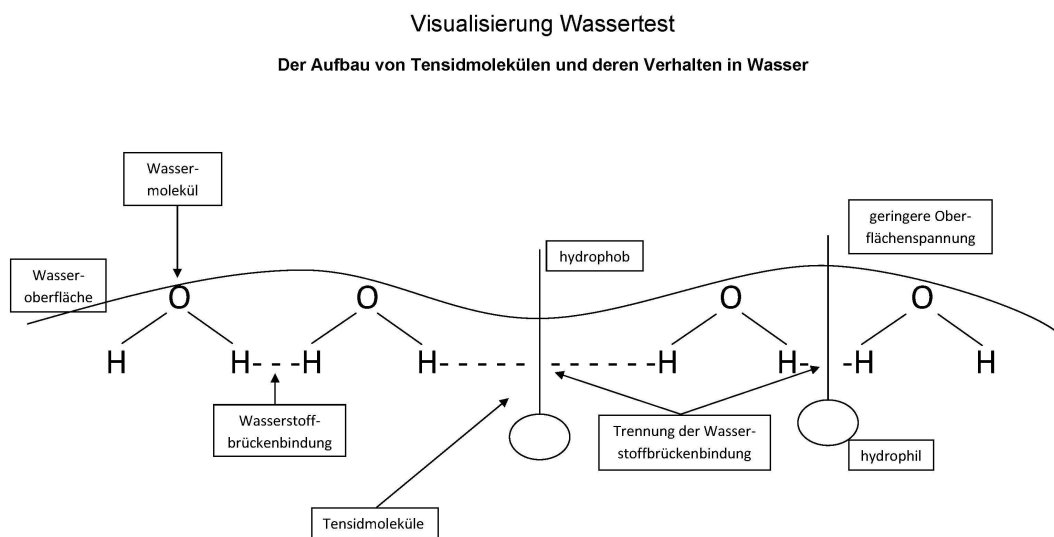
*Bei der Visualisierungsstrategie werden zum Lernen eigenständig Abbildungen bzw. Skizzen angefertigt, die die zentralen Aspekte eines Textabschnittes bildlich darstellen. Zusätzlich werden die Zeichnungen bzw. Skizzen vollständig beschriftet, um das Lernen des Inhaltes zu erleichtern.*

*Wende nun diese Strategie auf den unteren Textabschnitt an, um **den Aufbau von Tensidmolekülen und deren Verhalten in Wasser** gut lernen zu können. Fertige Deine Abbildungen bzw. Skizzen bitte auf der nächsten Seite an.*

Ein Tropfen Spülmittel genügt, um dem Wasserläufer eine kalte Dusche zu verpassen, was an den Tensidmolekülen im Spülmittel liegt, welche zwei Seiten mit unterschiedlichen Eigenschaften haben, weshalb man sie mit einer Stecknadel, wie man sie in jedem Nähkästchen zuhause findet, vergleichen kann, wobei der Kopf der Nadel hydrophil ist, d.h. wasseranziehend und die Spitze der Nadel hydrophob ist, d.h. wasserabweisend. Wenn Spülmittel zum Wasser gegeben wird, lagern sich die Tenside so an der Wasseroberfläche an, dass sie mit ihrer hydrophoben Seite, der wasserabweisenden Seite, aus dem Wasser herausragen und ihre hydrophile Seite, die wasseranziehende Seite, in das Wasser eintaucht. Wie kommt es nun, dass der Wasserläufer sinkt, wenn er sich auf der Wasseroberfläche von Spülwasser fortbewegen möchte? Wenn sich die Tenside, ein Bestandteil im Spülmittel, an der Wasseroberfläche anlagern, schieben sich die hydrophilen Enden zwischen die Wassermoleküle, so dass durch diese Anordnung der Tenside die Wasserstoffbrückenbindungen getrennt und die Wassermoleküle an der Oberfläche nicht mehr zusammengedrängt werden. Wasser wird also durch die Zugabe von Spülmittel gewissermaßen „flüssiger“, wodurch die Oberflächenspannung, welche der Wasserläufer nutzt, um über Wasser zu laufen, abnimmt. Die Natur hat ihre Regeln: Stoffe dehnen sich bei Hitze aus und ziehen sich bei Kälte zusammen, was man im Alltag beobachten kann und bestimmt jeder auch schon einmal hat. Für Wasser trifft das nur teilweise zu: Wenn Wasser erhitzt wird, verhält es sich normal, kühlt es jedoch deutlich ab, ändert sich dies. Bei heißem Wasser nimmt die gleiche Anzahl Wassermoleküle mehr Platz ein als bei lauwarmen Wasser, d.h. es dehnt sich aus.



## Musterlösung – Version Wasser



8 Elemente sind zu benennen!

**Kodieranweisung - Version Wasser****Kodieranweisung**

1. Visualisierung stellt *relevante* Textinhalte dar (ja/nein)
2. Kodierung der Gesamtanzahl beschrifteter Elemente
3. Kodiert werden zusätzlich sinngemäß folgende Begriffe (inkl. deren Visualisierung) im Sinne „genannt/nicht genannt“
  - 1) Wasseroberfläche
  - 2) Wassermolekül
  - 3) Tensid(-molekül)
  - 4) Wasserstoffbrückenbindung
  - 5) Hydrophile Seite
  - 6) Hydrophobe Seite
  - 7) Trennung der Wasserstoffbrückenbindung
  - 8) Geringere Oberflächenspannung

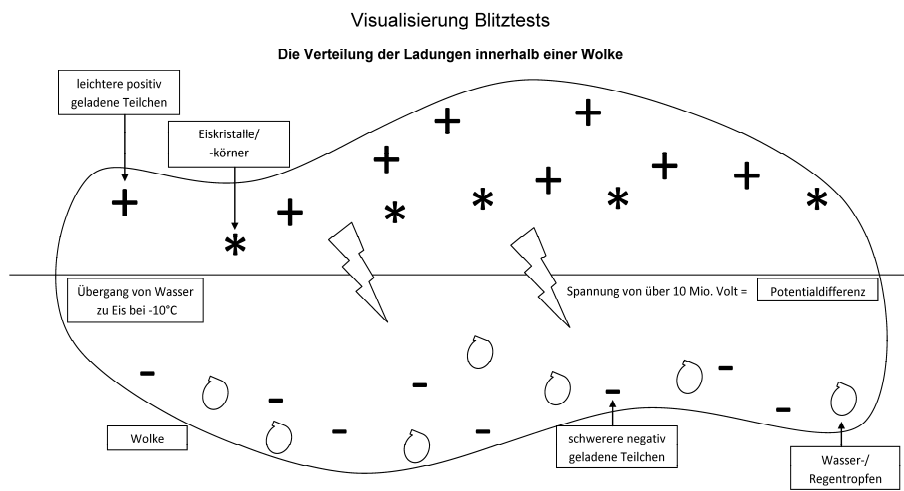
## 14 Visualisierungsstrategie – Version *Blitze*

### VISUALISIERUNG

*Bei der Visualisierungsstrategie werden zum Lernen eigenständig Abbildungen bzw. Skizzen angefertigt, die die zentralen Aspekte eines Textabschnittes bildlich darstellen. Zusätzlich werden die Zeichnungen bzw. Skizzen vollständig beschriftet, um das Lernen des Inhaltes zu erleichtern.*

*Wende nun diese Strategie auf den folgenden Textabschnitt an, um **die Verteilung der geladenen Teilchen innerhalb einer Wolke** gut lernen zu können. Fertige Deine Abbildungen bzw. Skizzen bitte auf der nächsten Seite an.*

In der Wolke selbst kommt es aus bisher nicht geklärten Gründen als Folge von steigenden und fallenden Luftströmen zu einer Ladungstrennung von positiven und negativen geladenen Teilchen, wodurch eine Potentialdifferenz zwischen dem oberen und dem unterem Teil der Wolke entsteht, wobei die Ladungstrennung und die damit einhergehende Potentialdifferenz eine wichtige Vorstufe bei der Entstehung von Blitzen sind. Erstmals wurde die Bedeutung von elektrischer Ladung bei der Blitzentstehung 1752 von Benjamin Franklin untersucht, wobei Herr Franklin einen Drachen in aufziehende Gewitterwolken aufsteigen ließ und damit eine Funkenentladung auslöste. Heutzutage werden zur Auslösung von Blitzen unter anderem Raketen abgeschossen, an die ein metallischer Draht befestigt ist und der Blitz durch den Draht an der Rakete zu einer Messstation gelangt, von wo aus er von Wissenschaftlern analysiert werden kann. Die Ladungen in einer Gewitterwolke werden durch Reibung von aufsteigenden Wassertröpfchen und schwereren herabfallenden Eiskörnchen getrennt. Elektrische Ladung innerhalb einer Wolke verteilt sich. Ein Muster entsteht. Räume mit positiven und negativen Ladungen entstehen. Die Forscher vertreten unterschiedliche Meinungen. Die meist schwereren negativ geladenen Teilchen driften zum unteren Teil der Wolke. Die leichteren positiven Teilchen treiben zum oberen Teil der Wolke. Eine Spannung von einigen hundert Millionen Volt baut sich auf. Der Übergang zwischen dem positiven und negativen Teil der Wolke findet statt. Es herrschen Temperaturen zwischen  $-10^{\circ}\text{C}$  und  $-15^{\circ}\text{C}$ . Der Übergang zu Eiskristallen findet statt. Eine Wolke muss im oberen Bereich vereisen. Blitze benötigen einen vereisten oberen Teil der Wolke.

**Musterlösung - Version *Blitze***

7 Elemente sind zu benennen!

**Kodieranweisung - Version *Blitze*****Kodieranweisung**

1. Visualisierung stellt *relevante* Textinhalte dar (ja/nein)
2. Kodierung der Gesamtanzahl beschrifteter Elemente
3. Kodiert werden zusätzlich sinngemäß folgende Begriffe (inkl. deren Visualisierung) im Sinne “genannt/nicht genannt“
  - 1) Wolke
  - 2) Eiskristalle
  - 3) Regentropfen
  - 4) negativ geladene Teilchen
  - 5) positiv geladene Teilchen
  - 6) Übergang Gefrierzone (Wasser zu Eis bei  $-10^{\circ}\text{C}$  bis  $-15^{\circ}\text{C}$ )
  - 7) Potentialdifferenz

## 15: Textmarkierungsstrategie – Version Wasser

### TEXTMARKIERUNG

Bei der Textmarkierungsstrategie wird die **Kernaussage** eines jeden Textabschnittes eingerahmt. Zusätzlich werden **weitere zentrale Aspekte** innerhalb des jeweiligen Textabschnittes andersfarbig unterstrichen und **Notizen** über den zentralen Inhalt des Abschnittes an den Rand des jeweiligen Textabschnittes geschrieben.

Wende nun diese Strategie auf den unteren Textabschnitt an, um mit Hilfe der Textmarkierung das Verhalten von Wasser bei Änderungen seiner Temperatur gut lernen zu können.

Wenn es richtig kalt wird, merken wir, dass Wasser sich nicht verhält wie andere Stoffe, denn anstatt sich artig immer weiter zusammenzuziehen, wie andere Stoffe das auch tun, hat es zwar bei 4°C seine größte Dichte von 0,999975 kg/dm<sup>3</sup>, dehnt sich jedoch unter 4°C wieder aus – dieses Phänomen wird auch als Dichte-Anomalie des Wassers bezeichnet.

Beim Gefrieren dehnt sich Wasser um ca. 9 Prozent aus, so dass es im Winter ganze Felsen sprengt, wenn es in ihren Ritzen steckt und auch Straßenbeläge oder Rohre sind vom Phänomen der Ausdehnung des Wassers, bei einer Temperatur unter 4°C, einer erneuten Erhöhung der Dichte, betroffen.

Vielleicht habt ihr auch schon einmal probiert Cola- oder Wasserflaschen aus Glas in die Kühltruhe zu legen, damit sie richtig schön kalt werden? Was habt ihr gesehen, als ihr nach einiger Zeit die Kühltruhe wieder geöffnet habt?

Richtig: eine explodierte Cola- bzw. Wasserflasche, denn das Wasser, welches auch in Cola enthalten ist, dehnt sich mit zunehmender Abkühlung immer weiter aus, was bei einem geschlossenem Deckel der Glasflasche dazu führt, dass der Druck innerhalb der Flasche nicht entweichen kann, so dass diese zerspringt und sich die Cola im Eisfach verteilt. Dieses besondere Verhalten hat seine Ursache in der Anordnung der Teilchen im Kristallgitter des Eises, d.h. wenn die Temperaturen unter 0°C sinken, schließen sich die Wassermoleküle über Wasserstoffbrückenbindungen zu sechseckigen Eiskristallstrukturen – so genannten Sechseringen – zusammen, wobei sechs Wassermoleküle einen Ring bilden, der an den Seiten wieder mit anderen Sechseringen verknüpft ist, was geschehen kann, weil die Wasserstoffbrückenbindungen im Eis viel starrer sind als im flüssigen Zustand. Insgesamt gleicht das Kristallgitter des Eises einer geschichteten, weiträumigen Wabenstruktur (wie z.B. bei den Honigbienen), wobei durch diese Wabenstruktur Hohlräume im Kristallgitter des Eises entstehen, weswegen die Teilchen im Eis nicht so dicht verpackt sind wie im wärmeren Wasser.

Wenn Wasser z.B. in einem Topf erhitzt wird, erhöht sich die Bewegungsenergie der Moleküle, das heißt, die Moleküle bewegen sich stärker und überwinden die Wasserstoffbrückenbindungen, was zur Folge hat, dass sich die Abstände zwischen den Wassermolekülen vergrößern, wodurch dessen Volumen zunimmt und dessen Dichte ( $\rho$ ) abnimmt.

## Musterlösung - Version Wasser

Wenn es richtig kalt wird, merken wir, dass Wasser sich nicht verhält wie andere Stoffe, denn anstatt sich artig immer weiter zusammenzuziehen, wie andere Stoffe das auch tun, hat es zwar bei 4°C seine größte Dichte von 0,999975 kg/dm<sup>3</sup>, dehnt sich jedoch unter 4°C wieder aus – dieses Phänomen wird auch als Dichte-Anomalie des Wassers bezeichnet.

Beim Gefrieren dehnt sich Wasser um ca. 9 Prozent aus, so dass es im Winter ganze Felsen sprengt, wenn es in ihren Ritzen steckt und auch Straßenbeläge oder Rohre sind vom Phänomen der Ausdehnung des Wassers, bei einer Temperatur unter 4°C, einer erneuten Erhöhung der Dichte, betroffen. Vielleicht habt ihr auch schon einmal probiert Cola- oder Wasserflaschen aus Glas in die Kühltruhe zu legen, damit sie richtig schön kalt werden? Was habt ihr gesehen, als ihr nach einiger Zeit die Kühltruhe wieder geöffnet habt? Richtig: eine explodierte Cola- bzw. Wasserflasche, denn das Wasser, welches auch in Cola enthalten ist, dehnt sich mit zunehmender Abkühlung immer weiter aus, was bei einem geschlossenem Deckel der Glasflasche dazu führt, dass der Druck innerhalb der Flasche nicht entweichen kann, so dass diese zerspringt und sich die Cola im Eisfach verteilt. Dieses besondere Verhalten hat seine Ursache in der Anordnung der Teilchen im Kristallgitter des Eises, d.h. wenn die Temperaturen unter 0°C sinken, schließen sich die Wassermoleküle über Wasserstoffbrückenbindungen zu sechseckigen Eiskristallstrukturen – so genannten Sechseringen – zusammen, wobei sechs Wassermoleküle einen Ring bilden, der an den Seiten wieder mit anderen Sechseringen verknüpft ist, was geschehen kann, weil die Wasserstoffbrückenbindungen im Eis viel starrer sind als im flüssigen Zustand. Insgesamt gleicht das Kristallgitter des Eises einer geschichteten, weiträumigen Wabenstruktur (wie z.B. bei den Honigbienen), wobei durch diese Wabenstruktur Hohlräume im Kristallgitter des Eises entstehen, weswegen die Teilchen im Eis nicht so dicht zusammengepackt sind wie im wärmeren Wasser.

Wenn Wasser z.B. in einem Topf erhitzt wird, erhöht sich die Bewegungsenergie der Moleküle, das heißt, die Moleküle bewegen sich stärker und überwinden die Wasserstoffbrückenbindungen, was zur Folge hat, dass sich die Abstände zwischen den Wassermolekülen vergrößern, wodurch dessen Volumen zunimmt und dessen Dichte ( $\rho$ ) abnimmt.

Dichte-Anomalie:  
größte Dichte bei 4°C

Beim Gefrieren:  
Anordnung der Moleküle zu sechseckigen Eiskristallstrukturen

Beim Erhitzen:  
Stärkere Bewegung – Volumen nimmt zu, Dichte nimmt ab

Kernaussage: gelbe Markierung  
Weitere zentrale Aspekte: grüne Markierung

**Kodieranweisung - Version Wasser****Kodieranweisung**

Kodiert werden alle drei Textabschnitte separat:

**TEIL 1**

1. Kodierung der Kernaussage
  - a. Kernaussage (zentraler Satz im Absatz) im Text kenntlich gemacht (Umrandung, andere Stiftfarbe)– ja/nein
  - b. Anzahl der Wörter in der umrandeten Kernaussage
  - c. Kernaussage beinhaltet die Beschreibung der Dichte-Anomalie (genannt/nicht genannt)
  
2. Anfertigung einer Seitennotiz für den ersten Abschnitt
  - a. Randnotiz vorhanden (ja/nein)
  - b. Randnotiz enthält folgenden Begriff (genannt / nicht genannt):
    - Dichte-Anomalie
  - c. Randnotiz stellt eine weiterführende Verarbeitung des Testinhaltes dar (entweder Inhalt in eigenen Worten wiedergegeben und/oder versch. Begriffe selbstständig miteinander verknüpft)

**TEIL 2**

1. Kodierung der Kernaussage
  - a. Kernaussage im Text kenntlich gemacht (Umrandung, andere Stiftfarbe)– ja/nein
  - b. Anzahl der Wörter in der umrandeten Kernaussage
  - c. Kernaussage beinhaltet folgenden Begriff (genannt/nicht genannt)
    - Eiskristallstruktur (ebenfalls möglich Secherring oder Wabenstruktur)
  
2. Weitere Unterstreichungen
  - a. Gesamtanzahl Wörter zusätzlich unterstrichen
  - b. Einzelkodierung (genannt / nicht genannt) folgender Aspekte:
    - Ausdehnung von Wasser
    - Wasserstoffbrückenbindung starrer
    - Hohlräume im Kristallgitter
  
3. Anfertigung einer Seitennotiz für den ersten Abschnitt
  - a. Randnotiz vorhanden (ja/nein)
  - b. Randnotiz enthält sinngemäß (genannt / nicht genannt):
    - Anordnung der Teilchen im Eis / Eiskristallstruktur
  - c. Randnotiz stellt eine weiterführende Verarbeitung des Testinhaltes dar (entweder Inhalt in eigenen Worten wiedergegeben und/oder versch. Begriffe selbstständig miteinander verknüpft)



**TEIL 3**

1. Kodierung der Kernaussage
  - a. Kernaussage (zentraler Satz im Absatz) im Text kenntlich gemacht (Umrandung, andere Stiftfarbe)– **ja/nein**
  - b. Anzahl der Wörter in der umrandeten Kernaussage
  - c. Kernaussage beinhaltet die Beschreibung der Bewegungsenergie von Molekülen ( **genannt/nicht genannt**)
  
2. Weitere Unterstreichungen
  - a. Gesamtanzahl Wörter zusätzlich unterstrichen
  - b. Einzelkodierung (genannt / nicht genannt) folgender Aspekte:
    - Überwindung Wasserstoffbrückenbindung
    - Vergrößerung der Abstände
    - Volumenzunahme
    - Dichteabnahme
  
3. Anfertigung einer Seitennotiz für den ersten Abschnitt
  - a. Randnotiz vorhanden (ja/nein)
  - b. Randnotiz enthält folgenden Begriff (genannt / nicht genannt):
    - Bewegungsenergie der Moleküle (Verhalten von Wasser bei Erhitzung)
  - c. Randnotiz stellt eine weiterführende Verarbeitung des Testinhaltes dar (entweder Inhalt in eigenen Worten wiedergegeben und/oder versch. Begriffe selbstständig miteinander verknüpft)

## 16: Textmarkierungsstrategie – Version *Blitze*

### TEXTMARKIERUNG

*Bei der Textmarkierungsstrategie wird die **Kernaussage** eines jeden Textabschnittes eingerahmt. Zusätzlich werden **weitere zentrale Aspekte** innerhalb des jeweiligen Textabschnittes andersfarbig unterstrichen und **Notizen** über den zentralen Inhalt des Abschnittes an den Rand des jeweiligen Textabschnittes geschrieben.*

*Wende nun diese Strategie auf die folgenden zwei Textabschnitte an, um mit Hilfe der Textmarkierungsstrategie die zentralen Aspekte des Kreislaufs der auf- und absteigenden Luftmassen bei der Entstehung von Blitzen gut lernen zu können.*

Während kalte Luft über die warme Erdoberfläche zieht, erwärmt sich die kalte Luft zunehmend, wobei erwärmte, feuchte Luft nahe der Erdoberfläche die Eigenschaft hat, schneller aufzusteigen als kalte Luft, was auch als Aufwind bezeichnet wird. Beim Aufsteigen in die höheren Schichten der Erdatmosphäre kühlt die erwärmte Luft wieder ab, wobei der Wasserdampf zu Wassertröpfchen kondensiert und sich aus diesem kondensierten Wasserdampf die uns bekannten Wolken am Himmel bilden. Dass Wasserdampf beim Abkühlen zu Wassertröpfchen kondensiert, könntet Ihr bestimmt alle schon einmal beim Kochen beobachten, wenn Ihr z.B. Wasser für Nudeln aufgesetzt habt, wobei man das Wasser hierbei so lange erhitzen muss, bis Wasserdampf aufsteigt. Setzt man nun einen kalten Topfdeckel auf den Topf mit dem heißen Wasser, bilden sich am Deckel Wassertröpfchen, das heißt, dass der Wasserdampf im Topf an dem kalten Deckel wieder abgekühlt und zu Wassertröpfchen kondensiert ist. Ähnliches könnt Ihr beobachten, wenn Ihr lediglich eine kalte Oberfläche, wie zum Beispiel eine Glasplatte über den Wasserdampf des kochenden Wassers haltet.

Unsere Erdatmosphäre ist so aufgebaut, dass mit steigender Höhe die Temperatur innerhalb der Schichten abnimmt, d.h. je weiter man sich von der Erdoberfläche entfernt, desto kühler wird es, wobei Gewitterwolken in der Regel so hoch reichen, dass die Spitzen der Gewitterwolken bis in die Gefrierzone der Erdatmosphäre hineinreichen, was dazu führt, dass sich im oberen Teil der Wolke Eiskristalle bilden, die im Laufe der Zeit durch eine zunehmende Vergrößerung, bedingt durch neuen aufsteigenden Wasserdampf, zu schwer werden, um vom Aufwind in den Luftschichten gehalten werden zu können, was wiederum dazu führt, dass sich Regentropfen und Eiskristalle in der Wolke ablösen und in Richtung Erde fallen, wobei die herabfallenden Regentropfen und Eiskristalle auf dem Weg Richtung Erde Luft mit sich reißen: die sogenannten Fallwinde und als Folge durch ständiges Aufsteigen und Sinken von Wassertropfen, Eiskristallen und anderen vorhandenen Teilchen innerhalb der Wolke eine Zirkulation der Luft entsteht. Treffen die Fallwinde auf die Erde, breiten sie sich in alle Richtungen aus und verursachen kühle Windstöße, wie man sie kurz vor Beginn des Regens auf der Haut spüren kann, was Du sicher schon einmal erlebt hast.

**Musterlösung - Version *Blitze***

Während kalte Luft über die warme Erdoberfläche zieht, erwärmt sich die kalte Luft zunehmend, wobei erwärmte, feuchte Luft nahe der Erdoberfläche die Eigenschaft hat, schneller aufzusteigen als kalte Luft, was auch als Aufwind bezeichnet wird. Beim Aufsteigen in die höheren Schichten der Erdatmosphäre kühlt die erwärmte Luft wieder ab, wobei der Wasserdampf zu Wassertröpfchen kondensiert und sich aus diesem kondensierten Wasserdampf die uns bekannten Wolken am Himmel bilden. Dass Wasserdampf beim Abkühlen zu Wassertröpfchen kondensiert, konntet Ihr bestimmt alle schon einmal beim Kochen beobachten, wenn Ihr z.B. Wasser für Nudeln aufgesetzt habt, wobei man das Wasser hierbei so lange erhitzen muss, bis Wasserdampf aufsteigt. Setzt man nun einen kalten Topfdeckel auf den Topf mit dem heißen Wasser, bilden sich am Deckel Wassertröpfchen, das heißt, dass der Wasserdampf im Topf an dem kalten Deckel wieder abgekühlt und zu Wassertröpfchen kondensiert ist. Ähnliches könnt Ihr beobachten, wenn Ihr lediglich eine kalte Oberfläche, wie zum Beispiel eine Glasplatte über den Wasserdampf des kochenden Wassers haltet.

Unsere Erdatmosphäre ist so aufgebaut, dass mit steigender Höhe die Temperatur innerhalb der Schichten abnimmt, d.h. je weiter man sich von der Erdoberfläche entfernt, desto kühler wird es, wobei Gewitterwolken in der Regel so hoch reichen, dass die Spitzen der Gewitterwolken bis in die Gefrierzone der Erdatmosphäre hineinreichen, was dazu führt, dass sich im oberen Teil der Wolke Eiskristalle bilden, die im Laufe der Zeit durch eine zunehmende Vergrößerung, bedingt durch neuen aufsteigenden Wasserdampf, zu schwer werden, um vom Aufwind in den Luftschichten gehalten werden zu können, was wiederum dazu führt, dass sich Regentropfen und Eiskristalle in der Wolke ablösen und in Richtung Erde fallen, wobei die herabfallenden Regentropfen und Eiskristalle auf dem Weg Richtung Erde Luft mit sich reißen: die sogenannten Fallwinde und als Folge durch ständiges Aufsteigen und Sinken von Wassertropfen, Eiskristallen und anderen vorhandenen Teilchen innerhalb der Wolke eine Zirkulation der Luft entsteht. Treffen die Fallwinde auf die Erde, breiten sie sich in alle Richtungen aus und verursachen kühle Windstöße, wie man sie kurz vor Beginn des Regens auf der Haut spüren kann, was Du sicher schon einmal erlebt hast.

Aufwind  
entsteht  
durch  
aufsteigende  
erwärmte  
Luftmassen

Fallwinde  
entstehen  
durch herab-  
fallende  
Regentropfen  
und Eis-  
kristalle, die  
Luft mit sich  
reißen

Kernaussage: gelbe Markierung  
Weitere zentrale Aspekte: grüne Markierung

**Kodieranweisung - Version *Blitze*****Kodieranweisung**

Kodiert werden beide Textabschnitte separat:

**TEIL 1**

1. Kodierung der Kernaussage
  - a. Kernaussage (zentraler Satz im Absatz) im Text kenntlich gemacht (Umrandung, andere Stiftfarbe) – ja/nein
  - b. Anzahl der Wörter in der umrandeten Kernaussage
  - c. Kernaussage beinhaltet im markierten Abschnitt die Beschreibung des Aufwinds (genannt/nicht genannt)
2. Weitere Unterstreichungen
  - a. Gesamtanzahl Wörter zusätzlich unterstrichen
  - b. Einzelkodierung (markiert / nicht markiert) folgender Aspekte:
    - Abkühlung erwärmter Luft
    - Wasserdampf
    - Wassertröpfchen
    - Wolkenbildung
3. Anfertigung einer Seitennotiz für den ersten Abschnitt
  - a. Randnotiz vorhanden (ja/nein)
  - b. Randnotiz enthält folgenden Begriff (genannt / nicht genannt)
    - Aufwind
  - c. Randnotiz stellt eine weiterführende Verarbeitung des Testinhaltes dar (entweder Inhalt in eigenen Worten wiedergegeben und/oder versch. Begriffe selbstständig miteinander verknüpft (ja/nein))

**TEIL 2**

1. Kodierung der Kernaussage
  - a. Kernaussage (zentraler Satz im Absatz) im Text kenntlich gemacht (Umrandung, andere Stiftfarbe)– ja/nein
  - b. Anzahl der Wörter in der umrandeten Kernaussage
  - c. Kernaussage beinhaltet im markierten Abschnitt folgenden Begriff (genannt/nicht genannt)
    - Fallwinde
2. Weitere Unterstreichungen
  - a. Gesamtanzahl Wörter zusätzlich unterstrichen
  - b. Einzelkodierung (markiert / nicht markiert) folgender Aspekte:
    - Temperaturabnahme
    - Eiskristalle
    - Zirkulation der Luft

3. Anfertigung einer Seitennotiz für den ersten Abschnitt
  - a. Randnotiz vorhanden (ja/nein)
  - b. Randnotiz enthält folgenden Begriff (genannt / nicht genannt):
    - Fallwinde
  - c. Randnotiz stellt eine weiterführende Verarbeitung des Testinhaltes dar (entweder Inhalt in eigenen Worten wiedergegeben und/oder versch. Begriffe selbstständig miteinander verknüpft (ja/nein))

## 17: Concept-Mapping-Strategie – Version Wasser

### BEGRIFFSNETZ

*Die Erstellung eines Begriffsnetzes ist eine gute Strategie zum Lernen von Sachtexten. Bei der Erstellung eines Begriffsnetzes werden zwei oder mehr miteinander in Verbindung stehende zentrale Begriffe eines Textes durch Linien verbunden. Die Linien dienen dazu den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Begriffspaaren zu verdeutlichen. Zusätzlich wird oberhalb der Linien notiert, um was für einen Zusammenhang es sich handelt (z.B. „ist ein Beispiel für“ oder „ist eine Eigenschaft von“).*

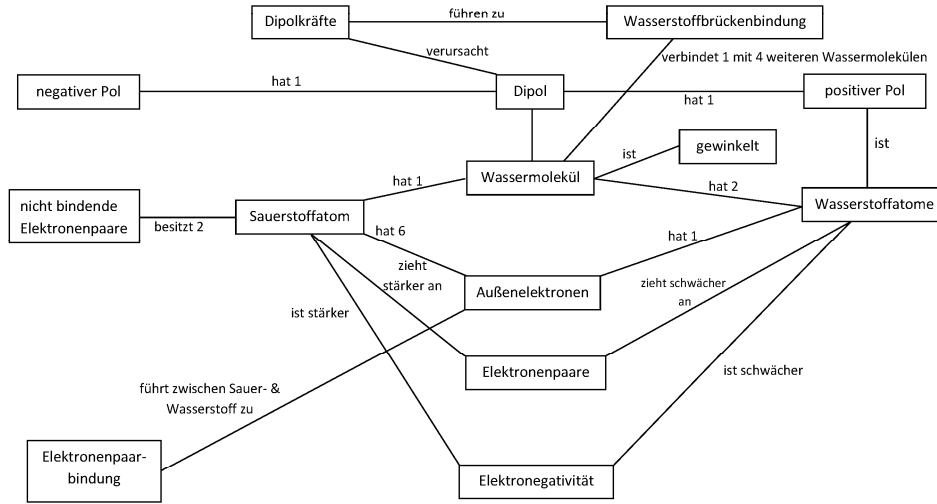
*Wende nun diese Strategie auf den unteren Textabschnitt an, um mit Hilfe des Begriffsnetzes den **molekularen Aufbau von Wasser und die Verknüpfung der Wassermoleküle untereinander** gut lernen zu können.*

Wasser ist ein gutes Lösungsmittel. Der chemische Aufbau ist ideal. Zwei Wasserstoffatome verbinden sich mit einem Sauerstoffatom zu einem Molekül ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Es ist gewinkelt. Die Atome werden durch gemeinsame Elektronenpaare zwischen dem Sauerstoffatom und den beiden Wasserstoffatomen zusammengehalten. Sie bilden sich aus zwei Außenelektronen des Sauerstoffatoms und je einem Außenelektron der beiden Wasserstoffatome. Das Sauerstoffatom hat sechs Außenelektronen. Ein Wasserstoffatom hat ein Außenelektron. Es bilden sich zwei Elektronenpaare. Ein Sauerstoff-Außenelektron verbindet sich mit einem Außenelektron des Wasserstoffatoms. Ein Sauerstoff-Außenelektron verbindet sich mit dem Außenelektron des anderen Wasserstoffatoms. Das Wasserstoff- und Sauerstoffatom teilen sich bindende Elektronen. Vier Außenelektronen schließen sich im Sauerstoffatom zu zwei nichtbindenden Elektronenpaaren zusammen. Das Sauerstoffatom besitzt die Fähigkeit gemeinsame Elektronenpaare stärker zu sich heranzuziehen – die Elektronegativität. Das Sauerstoffatom ist elektronegativer als das Wasserstoffatom. Die gemeinsamen Elektronenpaare liegen nicht in der Mitte zwischen dem Sauerstoffatom und den Wasserstoffatomen. Sie rücken näher zum Sauerstoffatom. Innerhalb des Wassermoleküls kommt es zu einer Ladungsverschiebung. Das Sauerstoffatom stellt den negativen Pol des Moleküls dar. Die Wasserstoffatome bilden den positiven Pol des Moleküls. Wassermoleküle sind Dipole. Es entsteht eine polare Elektronenpaarbindung zwischen dem Sauerstoff- und den Wasserstoffatomen. Beide Seiten ziehen andere Moleküle an. Ein Wassermolekül lagert sich mit seinem negativen Pol an den positiven Pol eines anderen Wassermoleküls. Es kann sich mit seinem positiven Pol an den negativen Pol eines anderen Wassermoleküls lagern. An jedes Molekül können vier Nachbarmoleküle koppeln. Durch Dipol-Dipol-Kräfte verbindet sich ein einzelnes Molekül mit vier anderen Wassermolekülen - die Wasserstoffbrückenbindung.

**Musterlösung – Version Wasser**

**Begriffsnetz**

**Molekularer Aufbau des Wassers und die Verknüpfung der Wassermoleküle untereinander**



**Begriffe: 14**

**Linien: 17**

**Kodieranweisung – Version Wasser****Kodieranweisung**

1. Gesamtanzahl aller aufgeschriebenen Begriffe (**nicht** die Wörter **auf** den Linien)
2. Einzeln kodiert werden sinngemäß folgende 14 Begriffe (genannt/ nicht genannt)
  1. Wassermolekül
  2. Dipol
  3. Dipol-Kräfte
  4. Wasserstoffbrückenbindung
  5. Sauerstoffatom
  6. Wasserstoffatom
  7. Außenelektronen
  8. Polare Elektronenpaarbindung
  9. Elektronegativität
  10. Gewinkelt
  11. Negativer Pol
  12. Positiver Pol
  13. Elektronenpaare
  14. Nicht bindende Elektronen
3. Gesamtanzahl der eingezeichneten Linien kodieren
4. Einzeln kodiert werden folgende 17 Linien (0 = nicht eingezeichnet; 1 = eingezeichnet ohne Beschriftung; 2 = eingezeichnet mit Beschriftung):
  1. Wassermolekül – Dipol
  2. Dipol – Dipol-Kräfte
  3. Dipol – positiver Pol
  4. Dipol – negativer Pol
  5. Dipol-Kräfte – Wasserstoffbrückenbindungen
  6. Wasserstoffbrückenbindung - Wassermolekül
  7. Wassermolekül – Sauerstoffatom
  8. Wassermolekül – Wasserstoffatom
  9. Wassermolekül – gewinkelt
  10. Sauerstoffatom – Außenelektronen
  11. Sauerstoff – nicht bindende Elektronen
  12. Wasserstoffatome – Außenelektronen
  13. Sauerstoff – Elektronenpaar
  14. Wasserstoff – Elektronenpaar
  15. Sauerstoff – Elektronegativität
  16. Wasserstoff – Elektronegativität
  17. Außenelektronen – Elektronenpaarbindung



## 18: Concept-Mapping-Strategie – Version *Blitze*

### BEGRIFFSNETZ

*Die Erstellung eines Begriffsnetzes ist eine gute Strategie zum Lernen von Sachtexten. Bei der Erstellung eines Begriffsnetzes werden zwei oder mehr miteinander in Verbindung stehende zentrale Begriffe eines Textes durch Linien verbunden. Die Linien dienen dazu den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Begriffspaaren zu verdeutlichen. Zusätzlich wird oberhalb der Linien notiert, um was für einen Zusammenhang es sich handelt (z.B. „ist eine Eigenschaft von“ oder „ist ein Beispiel für“).*

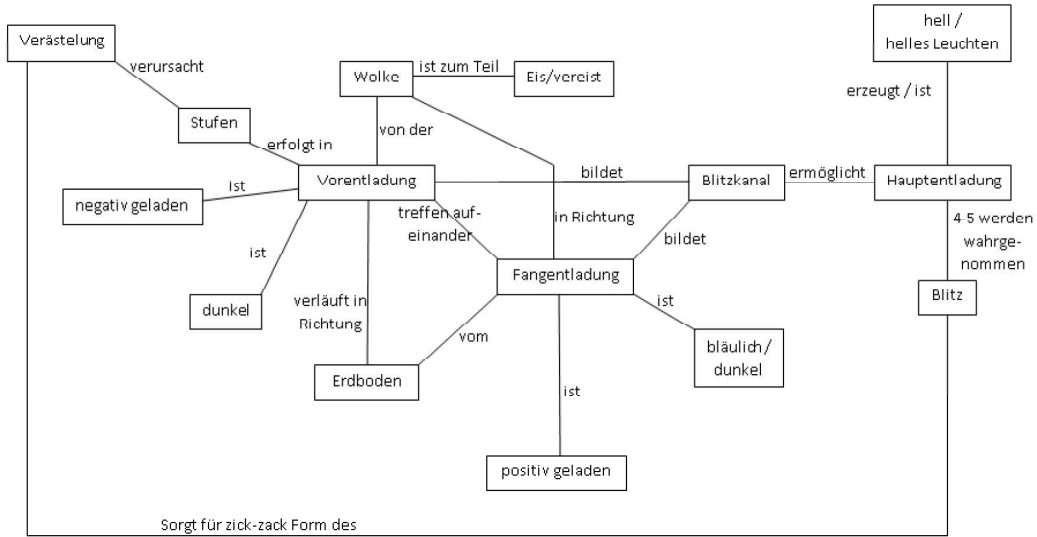
*Wende nun diese Strategie auf den folgenden Textabschnitt an, um mit Hilfe des Begriffsnetzes die **Entstehung eines Blitzes** gut lernen zu können.*

Blitze benötigen einen vereisten oberen Teil der Wolke. Jedem Hauptblitz gehen Vorentladungen voraus. Die Ausbreitung erfolgt in Stufen. Die Vorentladungen sind circa 50m lang. Für jede Stufe wird etwa eine Millionstel Sekunde benötigt. Sie verharren für etwa 50 Millionstel Sekunden. Die Vorentladungen setzen sich in Richtung Erde fort. Die Serie ist nicht sonderlich hell. Die Vorentladungen werden selten wahrgenommen. Sie sind negativ geladen. Eine wichtige Eigenschaft ist die Richtungsvariation. Die Vorentladungen können sich stellenweise aufspalten. Eine Zick-Zack-Form bzw. Verästelung entsteht. Die Entstehung des Blitzkanals ist Gegenstand der Forschung. Es ist bis heute nicht eindeutig geklärt. Gemeinhin akzeptiert ist: Erreichen die Vorentladungen fast den Boden, bewegt sich ein Kanal mit positiver Ladung aufwärts: die Fangentladung. Sie ist bläulich und dunkel. Sie geht von der höchsten Erhebung aus. In etwa 50 Meter Höhe treffen beide Kanäle aufeinander. Die Kanäle verbinden sich. Die Kanäle bilden einen durchgehenden Blitzkanal. Der Durchmesser beträgt maximal 12 mm. Die Hauptentladung kann einsetzen. Eine Aufwärtsbewegung positiv geladener Teilchen erfolgt. Die Wolke wird nach etwa 70 Mikrosekunden erreicht. Die Hauptentladung erzeugt ein helles Leuchten. Das menschliche Auge nimmt die Hauptentladung nicht wahr. Die Bewegung verläuft sehr schnell. Die Meinung vieler Menschen über den Blitzverlauf ist falsch. Im Durchschnitt bilden vier bis fünf Hauptentladungen einen Blitz. Die Vorentladungen benötigen im Durchschnitt zusammen 0,01 Sekunden. Eine Hauptentladung dauert circa 0,0004 Sekunden. Erholungspausen existieren. Sie betragen 0,03 bis 0,05 Sekunden. Die Pausen bestimmen das charakteristische Flackern eines Blitzes.

**Musterlösung – Version *Blitze***

**Begriffsnetz**

**Entstehung eines Blitzes**



**Begriffe: 15**

**Linien: 19**

**Kodieranweisung – Version *Blitze*****Kodieranweisung**

1. Gesamtanzahl der aufgeschriebenen Begriffe kodieren (**nicht** die Wörter **auf** den Linien)
2. Einzeln kodiert werden sinngemäß folgende 15 Begriffe (genannt/ nicht genannt)
  1. Wolke
  2. (Erd-)Boden
  3. Eis/vereist
  4. Verästelung
  5. Stufen
  6. Dunkel
  7. Bläulich (dunkel)
  8. Hell
  9. Negativ geladen
  10. Positiv geladen
  11. Vorentladung
  12. Fangentladung
  13. Blitzkanal
  14. Hauptentladung
  15. Blitz
3. Gesamtanzahl der eingezeichneten Linien kodieren
4. Einzeln kodiert werden folgende 17 Linien (0 = nicht eingezeichnet; 1 = eingezeichnet ohne Beschriftung; 2 = eingezeichnet Beschriftung):
  1. Wolke – Eis
  2. Wolke – Vorentladung
  3. Vorentladung – dunkel
  4. Vorentladung – negativ geladen
  5. Vorentladung – Stufen
  6. Stufen – Verästelung
  7. Verästelung - Blitz
  8. Vorentladung – Erdboden
  9. Erdboden – Fangentladung
  10. Fangentladung – bläulich dunkel
  11. Fangentladung – positiv geladen
  12. Fangentladung – Wolke
  13. Fangentladung – Blitzkanal
  14. Vorentladung – Blitzkanal
  15. Blitzkanal – Hauptentladung
  16. Hauptentladung – Hell (helles Leuchten)
  17. Hauptentladung – Blitz

**J: TEILKOMPETENZ F) Festlegen der Handlungsabfolge**

## J1: Festlegen der Handlungsabfolge – Pilotierungsstudie 3a

### Erstellung eines Plans

Bitte lies dir die folgenden beiden Aufgabenstellungen gut durch und bestimme sowohl für Pauls Plan als auch für Lisas Plan die optimale Reihenfolge. Du hast für beide Aufgaben insgesamt **7 Minuten Zeit**.

**Gehe bei der Sortierung der Schritte bitte wie folgt vor:** Der Schritt, der deiner Meinung nach als Erstes ausgeführt werden sollte, bekommt die Nummer 1. Der Schritt, der als Zweites ausgeführt werden soll, bekommt die Nummer 2, usw.

#### **Aufgabe 1:**

*Paul hat heute von seiner Geschichtslehrerin erfahren, dass in einer Woche ein Test über die letzten vier Schulwochen geschrieben werden soll. Nun sitzt Paul zuhause an seinem Schreibtisch und überlegt, was er tun muss, um eine möglichst gute Note im Geschichtstest zu bekommen. Paul hat sich einzelne Schritte überlegt. Jetzt fehlt ihm nur noch die richtige Reihenfolge, um sein Ziel zu erreichen.*

Bringe du nun bitte Pauls Schritte in die richtige Reihenfolge.

Nummer	Pauls Schritte
	Gegenseitiges Abfragen des Lernstoffs mit einem Klassenkameraden
	Kontrolle des Geschichtsheftes, welche Themen in den letzten vier Wochen durchgenommen wurden
	Auswendig lernen der durchgenommenen Themen
	Plan aufstellen, welche Themen man genau wann und wie lang pro Tag für den Test lernen möchte
	Erstellung eines Zeitstrahls mit den wichtigsten Daten der behandelten geschichtlichen Ereignisse
	Nachschlagen von nicht verstandenen Fakten im Geschichtsbuch
	Erarbeiten der durchgenommenen Themen
	Überlegen, welche Fragen im Test vorkommen könnten

**Aufgabe 2:**

*Lisa hat sich überlegt, dass sie gerne ihr Zimmer neu streichen möchte. Ihre Eltern haben zugestimmt unter der Bedingung, dass Lisa sich um alles selbst kümmert. Jetzt sitzt Lisa in ihrem Zimmer und überlegt, wie sie am besten vorgehen soll und was sie alles benötigt. Sie hat bereits verschiedene Schritte aufgeschrieben. Jetzt fehlt ihr nur noch die richtige Reihenfolge, um ihr Ziel zu erreichen.*

Bringe du nun bitte Lisas Schritte in die richtige Reihenfolge.

Nummer	Lisas Schritte
	Einkaufen des Streichmaterials und der Farbe
	Abkleben von Fenstern, Türen und Steckdosen
	Streichen der Wände
	Ausmessen des Zimmers zur Bestimmung der Quadratmeterzahl
	Auslegen von Folie über die Möbel und den Boden
	Abrücken der Möbel von den Wänden
	Auswahl der Wandfarbe

## J2: Festlegen der Handlungsabfolge – ab Pilotierungsstudie 3b

### Erstellung eines Plans

Bitte lies dir die folgenden beiden Aufgabenstellungen gut durch und bestimme sowohl für Pauls Plan als auch für Lisas Plan die optimale Reihenfolge. Du hast für beide Aufgaben insgesamt **5 Minuten Zeit**.

**Gehe bei der Sortierung der Schritte bitte wie folgt vor:** Der Schritt, der deiner Meinung nach als Erstes ausgeführt werden sollte, bekommt die Nummer 1. Der Schritt, der als Zweites ausgeführt werden soll, bekommt die Nummer 2 usw.

#### **Aufgabe 1:**

*Paul hat heute von seiner Geschichtslehrerin erfahren, dass in einer Woche ein Test über die letzten vier Schulwochen geschrieben werden soll. Nun sitzt Paul zu Hause an seinem Schreibtisch und überlegt, was er tun muss, um eine möglichst gute Note im Geschichtstest zu bekommen. Paul hat sich einzelne Schritte überlegt. Jetzt fehlt ihm nur noch die richtige Reihenfolge, um sein Ziel zu erreichen.*

Bringe nun bitte die **12 Schritte** von Paul in die richtige Reihenfolge.

Nummer	Pauls Schritte
	Kontrolle, ob die gesetzten Lernziele erreicht wurden
	Kontrolle des Geschichtsheftes, welche Themen in den letzten vier Wochen behandelt wurden
	Lernen der behandelten Themen
	Zeitplan aufstellen, was man genau wann und wie lang pro Tag lernen möchte
	Erstellung eines Zeitstrahls mit den wichtigsten Daten der behandelten geschichtlichen Ereignisse
	Nachschlagen von nicht verstandenen Fakten im Geschichtsbuch
	Inhaltliche Verknüpfung der verschiedenen Themen der letzten vier Wochen
	Überlegen, welche Fragen im Test vorkommen könnten und überprüfen, ob man die Fragen beantworten könnte
	Gegenseitiges Abfragen des Lernstoffs mit einem Klassenkameraden
	Stichpunktartig aufschreiben, was man bereits über die verschiedenen Themen weiß
	Setzen von Lernzielen
	Überlegen, welche Lernstrategien am besten geeignet sind, um die verschiedenen Themen zu lernen

**Aufgabe 2:**

*Lisa hat sich überlegt, dass sie gerne ihr Zimmer neu streichen möchte. Ihre Eltern haben zugestimmt unter der Bedingung, dass Lisa sich um alles selbst kümmert. Jetzt sitzt Lisa in ihrem Zimmer und überlegt, wie sie am besten vorgehen soll und was sie alles benötigt. Sie hat bereits verschiedene Schritte aufgeschrieben. Jetzt fehlt ihr nur noch die richtige Reihenfolge, um ihr Ziel zu erreichen.*

Bringe nun bitte die **9 Schritte** von Lisa in die richtige Reihenfolge.

Nummer	Lisas Schritte
	Einkaufen des Materials
	Auslegen von Folie über die Möbel und den Boden
	Streichen der Wände
	Ausmessen des Zimmers
	Zuspachteln der Löcher in den Wänden
	Abrücken der Möbel von den Wänden
	Auswahl der Wandfarbe
	Abkleben von Fenstern, Türen und Steckdosen
	Streichen der Decke



**K: TEILKOMPETENZ H) *Einschätzen des aktuellen Wissensstands***





**L: TEILKOMPETENZ I) Einschätzen von Diskrepanzen  
zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis**

## **L1: Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis – Version Wasser**

### **Erreichen der Lernziele**

Wie du dich sicherlich erinnerst, haben wir dich vor dem Lernen des Sachtextes gebeten Lernziele auszuwählen. Jetzt sollst du für **jedes deiner zuvor ausgewählten Lernziele** einschätzen, ob du es erreicht hast oder nicht.

#### **Aufgabe 1**

1. Gib zunächst für jedes deiner zuvor ausgewählten Lernziele an, ob du es erreicht hast oder nicht:
  - Kreuze die **1** an, wenn du glaubst, dass du ein Lernziel **überhaupt nicht** erreicht hast.
  - Kreuze die **6** an, wenn du glaubst, dass du ein Lernziel **voll und ganz** erreicht hast.
  - Kreuze eine Zahl zwischen 1 und 6 an, wenn du ein Lernziel nur **teilweise** erreicht hast.
  
2. Streiche dann alle Lernziele durch, die du zuvor **nicht** ausgewählt hattest.

**Du hast für diese Aufgabe 5 Minuten Zeit.** Beachte, dass es hierbei nur auf deine ganz persönliche Einschätzung ankommt.

**Bitte blättere nun auf die nächste Seite und bewerte die Erreichung deiner Lernziele.**



---

**L2: Einschätzen von Diskrepanzen zwischen dem geplanten und dem beobachteten Lernergebnis – Version *Blitze***

## **Erreichen der Lernziele**

Wie du dich sicherlich erinnerst, haben wir dich vor dem Lernen des Sachtextes gebeten Lernziele auszuwählen. Jetzt sollst du für **jedes deiner zuvor ausgewählten Lernziele** einschätzen, ob du es erreicht hast oder nicht.

### **Aufgabe 1**

1. Gib zunächst für jedes deiner zuvor ausgewählten Lernziele an, ob du es erreicht hast oder nicht:
  - Kreuze die **1** an, wenn du glaubst, dass du ein Lernziel **überhaupt nicht** erreicht hast.
  - Kreuze die **6** an, wenn du glaubst, dass du ein Lernziel **voll und ganz** erreicht hast.
  - Kreuze eine Zahl zwischen 1 und 6 an, wenn du ein Lernziel nur **teilweise** erreicht hast.
  
2. Streiche dann alle Lernziele durch, die du zuvor **nicht** ausgewählt hattest.

**Du hast für diese Aufgabe 5 Minuten Zeit.** Beachte, dass es hierbei nur auf deine ganz persönliche Einschätzung ankommt.

**Bitte blättere nun auf die nächste Seite und bewerte die Erreichung deiner Lernziele.**





**M: Teilkompetenz j) Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen**

## M1: Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen

### Version Wasser

## Gründe für das Nicht-Erreichen deiner Lernziele

Nachdem du die Erreichung deiner Lernziele eingeschätzt hast, bitten wir dich jetzt, dir zwei von deinen nicht voll und ganz erreichten Lernzielen auszusuchen. Wähle die zwei Lernziele aus, die du am wenigsten erreicht hast. Deine Aufgabe ist hierbei dir für diese beiden Lernziele zu überlegen, **warum du sie nicht voll und ganz erreicht hast**.

### Gehe bei der Aufgabe bitte wie folgt vor:

Trage bitte zunächst die Nummern deiner zwei nicht voll und ganz erreichten Lernziele in die folgende Tabelle ein (*die Nummern findest du auf der vorherigen Seite vor dem jeweiligen Lernziel*). Gebe dann bitte unter der jeweiligen Lernzielnummer an, warum du das Lernziel nicht voll und ganz erreicht hast. Wähle hierfür bitte aus der Liste einen oder mehrere Gründe aus, indem du das Kästchen davor ankreuzt. **Du hast für beide Bewertungen insgesamt 3 Minuten Zeit.**

Beachte: Es gibt keine richtige oder falsche Antwort. Es kommt nur auf deine persönliche Einschätzung an!

Nr. des ersten Lernziels _____		Nr. des zweiten Lernziels _____	
Gründe für das Nicht-Erreichen des Lernziels		Gründe für das Nicht-Erreichen des Lernziels	
<input type="checkbox"/>	Ich wusste nichts über das Thema, was es mir schwer gemacht hat, überhaupt geeignete Lernziele auszusuchen.	<input type="checkbox"/>	Ich wusste nichts über das Thema, was es mir schwer gemacht hat, überhaupt geeignete Lernziele auszusuchen.
<input type="checkbox"/>	Das Lernziel war zu konkret formuliert.	<input type="checkbox"/>	Das Lernziel war zu konkret formuliert.
<input type="checkbox"/>	Der Sachtext enthielt entgegen meiner Erwartungen keine neuen Informationen über das Lernzielthema.	<input type="checkbox"/>	Der Sachtext enthielt entgegen meiner Erwartungen keine neuen Informationen über das Lernzielthema.
<input type="checkbox"/>	Ich habe den Sachtext insgesamt nicht verstanden und konnte deswegen das Lernziel nicht erreichen.	<input type="checkbox"/>	Ich habe den Sachtext insgesamt nicht verstanden und konnte deswegen das Lernziel nicht erreichen.
<input type="checkbox"/>	Das Lernziel war zu allgemein formuliert.	<input type="checkbox"/>	Das Lernziel war zu allgemein formuliert.
<input type="checkbox"/>	Das Lernziel hat nicht zum Sachtext gepasst.	<input type="checkbox"/>	Das Lernziel hat nicht zum Sachtext gepasst.
<input type="checkbox"/>	Ich habe mein Wissen über das Thema falsch eingeschätzt.	<input type="checkbox"/>	Ich habe mein Wissen über das Thema falsch eingeschätzt.
<input type="checkbox"/>	Das Lernziel war nicht herausfordernd genug.	<input type="checkbox"/>	Das Lernziel war nicht herausfordernd genug.
<input type="checkbox"/>	Ich habe mir zu viele Lernziele ausgesucht und hatte deswegen keine Zeit dieses Lernziel zu bearbeiten.	<input type="checkbox"/>	Ich habe mir zu viele Lernziele ausgesucht und hatte deswegen keine Zeit dieses Lernziel zu bearbeiten.

## M2: Identifizieren von möglichen Gründen für bestehende Diskrepanzen

### Version *Blitze*

## Gründe für das Nicht-Erreichen deiner Lernziele

Nachdem du die Erreichung deiner Lernziele eingeschätzt hast, bitten wir dich jetzt, dir zwei von deinen nicht voll und ganz erreichten Lernzielen auszusuchen. Wähle die zwei Lernziele aus, die du am wenigsten erreicht hast. Deine Aufgabe ist hierbei dir für diese beiden Lernziele zu überlegen, **warum du sie nicht voll und ganz erreicht hast**.

### Gehe bei der Aufgabe bitte wie folgt vor:

Trage bitte zunächst die Nummern deiner zwei nicht voll und ganz erreichten Lernziele in die folgende Tabelle ein (*die Nummern findest du auf der vorherigen Seite vor dem jeweiligen Lernziel*). Gebe dann bitte unter der jeweiligen Lernzielnummer an, warum du das Lernziel nicht voll und ganz erreicht hast. Wähle hierfür bitte aus der Liste einen oder mehrere Gründe aus, indem du das Kästchen davor ankreuzt. **Du hast für beide Bewertungen insgesamt 3 Minuten Zeit.**

Beachte: Es gibt keine richtige oder falsche Antwort. Es kommt nur auf deine persönliche Einschätzung an!

Nr. des ersten Lernziels _____		Nr. des zweiten Lernziels _____	
Gründe für das Nicht-Erreichen des Lernziels		Gründe für das Nicht-Erreichen des Lernziels	
<input type="checkbox"/>	Ich wusste nichts über das Thema, was es mir schwer gemacht hat, überhaupt geeignete Lernziele auszusuchen.	<input type="checkbox"/>	Ich wusste nichts über das Thema, was es mir schwer gemacht hat, überhaupt geeignete Lernziele auszusuchen.
<input type="checkbox"/>	Das Lernziel war zu konkret formuliert.	<input type="checkbox"/>	Das Lernziel war zu konkret formuliert.
<input type="checkbox"/>	Der Sachtext enthielt entgegen meiner Erwartungen keine neuen Informationen über das Lernzielthema.	<input type="checkbox"/>	Der Sachtext enthielt entgegen meiner Erwartungen keine neuen Informationen über das Lernzielthema.
<input type="checkbox"/>	Ich habe den Sachtext insgesamt nicht verstanden und konnte deswegen das Lernziel nicht erreichen.	<input type="checkbox"/>	Ich habe den Sachtext insgesamt nicht verstanden und konnte deswegen das Lernziel nicht erreichen.
<input type="checkbox"/>	Das Lernziel war zu allgemein formuliert.	<input type="checkbox"/>	Das Lernziel war zu allgemein formuliert.
<input type="checkbox"/>	Das Lernziel hat nicht zum Sachtext gepasst.	<input type="checkbox"/>	Das Lernziel hat nicht zum Sachtext gepasst.
<input type="checkbox"/>	Ich habe mein Wissen über das Thema falsch eingeschätzt.	<input type="checkbox"/>	Ich habe mein Wissen über das Thema falsch eingeschätzt.
<input type="checkbox"/>	Das Lernziel war nicht herausfordernd genug.	<input type="checkbox"/>	Das Lernziel war nicht herausfordernd genug.
<input type="checkbox"/>	Ich habe mir zu viele Lernziele ausgesucht und hatte deswegen keine Zeit dieses Lernziel zu bearbeiten.	<input type="checkbox"/>	Ich habe mir zu viele Lernziele ausgesucht und hatte deswegen keine Zeit dieses Lernziel zu bearbeiten.

**N: INTERKORRELATIONSMATRIXEN**

**N1: Interkorrelationsmatrix der Teilkompetenzen getrennt nach Testversionen**  
**(Blitze obere Hälfte der Tabelle/ Wasser untere Hälfte der Tabelle)**

<b>Teilkompetenzen</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>	<b>9.</b>	<b>10.</b>	<b>11.</b>	<b>12.</b>	<b>13.</b>	<b>14.</b>
<b>1.</b> a) Erkennen erschwerender Textmerkmale	1	.396**	-.057	.021	.020	.130*	.060	.208**	.045	.050	.062	.059	.037	-.038
<b>2.</b> a) Erkennen erleichternder Textmerkmale	.287**	1	-.058	-.046	-.013	.204**	-.045	.219**	.021	.165**	-.006	.090	-.012	.088
<b>3.</b> b) Identifizieren der Vorwissensbestände	.045	.016	1	.142*	.059	.119*	.092	-.054	.131*	.070	-.240**	.048	.191**	-.104
<b>4.</b> b) Identifizieren der Vorwissenlücken	.094	.064	.078	1	.407**	.059	.031	-.114	-.049	.024	.065	.015	.035	.038
<b>5.</b> c) Formulieren von Zielen und Standards	.141*	.013	.255**	.303**	1	.031	-.033	-.031	-.029	.074	-.145*	.369**	.640**	-.072
<b>6.</b> d) Aktivieren des Lernstrategiewissens	.017	.150*	.025	.034	.033	1	.054	.159*	.017	.064	.053	.071	.000	.162**
<b>7.</b> e) Anwenden der Textmarkierungsstrategie	.050	.033	.129*	.047	.067	.104	1	-.002	.084	.017	-.122	.073	.130*	-.026
<b>8.</b> e) Anwenden der Concept-Mapping-Strategie	.192*	-.010	.077	-.053*	-.009	.012	.119*	1	.134*	.101	-.114	.037	-.062	.039
<b>9.</b> f) Festlegen der Handlungsabfolge	.089	-.003	.057	.003	-.015	.017	.118*	.047	1	-.018	-.062	.007	-.029	.032
<b>10.</b> h) Identifizieren der Wissensbestände	.089	.089	.223**	.050	.160*	.152**	.100	.093	.000	1	-.161*	.430**	.104	-.051
<b>11.</b> h) Identifizieren der Wissenlücken	.039	.024	-.125*	.084	-.150*	-.014	-.126*	-.113*	.067	-.157**	1	.027	.484**	.106
<b>12.</b> i) Identifizieren erreichter Lernziele	.056	-.085	.171**	.075	.287**	.032	-.084	-.100	.025	.353**	-.075	1	.498**	-.021
<b>13.</b> i) Identifizieren nicht erreichter Lernziele	.167**	.140	.030	.074	.594**	.025	.038	-.010	.042	.155**	.432**	.311**	1	.033
<b>14.</b> j) Gründe für nicht erreichte Lernziele	-.013	.038	-.070	-.036	.011	.101	-.031	.035	.042	.000	.019	.075	.055	1

Anmerkung: \* =  $p < .05$ ; \*\* =  $p < .01$

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig verfasst habe und dabei nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt und alle wörtlich oder inhaltlich übernommenen Stellen als solche gekennzeichnet habe.

Leichlingen, 20.02.2012