

## Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	1
2.	Theoretischer Hintergrund.....	3
2.1	Der Prozess der Erkenntnisgewinnung.....	4
2.1.1	Die Variablenkontrollstrategie beim Experimentieren .....	7
2.1.2	Schwierigkeiten bei der Anwendung der Variablenkontrollstrategie .....	9
2.1.3	Maßnahmen zur Förderung der Variablenkontrollstrategie.....	11
2.2	Forschendes Lernen .....	12
2.2.1	Öffnungsgrade des forschenden Lernens .....	13
2.2.2	Lernwirksamkeit der Öffnungsgrade des forschenden Lernens .....	15
2.2.3	Cognitive Load in den Öffnungsgraden des forschenden Lernens.....	17
2.3	Lernbegleitende Rückmeldungen.....	19
2.3.1	Formatives Assessment.....	19
2.3.2	Lernwirksamkeit von Rückmeldungen .....	22
2.3.3	Rückmeldungen zur Förderung der Variablenkontrollstrategie .....	23
3	Forschungsfragen und Hypothesen.....	27
4	Methodik der ersten Studie .....	31
4.1	Stichprobe .....	32
4.2	Interventionsdesign.....	32
4.3	Interventionsmaßnahme.....	33
4.4	Methoden des formativen Assessment .....	37
4.4.1	Der Forscherbogen .....	37
4.4.2	Bewertung anhand des Auswerteschemas .....	37
4.4.3	Rückmeldung.....	39
4.4.4	Umsetzung der Rückmeldungen .....	40
4.4.5	Reflexion.....	42
4.5	Testdesign und Testdurchführung .....	43
4.6	Test-Instrumente.....	46
4.6.1	Wissen zu den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen.....	46
4.6.2	Experimentplanung .....	50
4.6.3	Wahrgenommene Unterstützung .....	53
4.6.4	Kontrollvariablen.....	53
4.6.5	Selbstauskunftsbogen der Lehrkräfte .....	55
4.7	Beschreibung der Analysen zur Auswertung der Ergebnisse .....	57
4.7.1	Prüfung der Voraussetzungen.....	57

4.7.2	Varianzanalysen.....	57
4.7.3	Betrachtung der Qualität der Experimentplanungen.....	59
4.7.4	Betrachtung des Experimentinhalts in den Forscherbögen .....	62
4.7.5	Mediatoranalyse.....	65
4.8	Voranalysen.....	67
4.8.1	Prüfung der Voraussetzungen .....	67
4.8.2	Balancierung der Klassen zu den Interventionsgruppen.....	68
4.8.3	Selbstauskunftsbogen der Lehrkräfte .....	69
5	Ergebnisse der ersten Studie.....	71
5.1	Ergebnisse bezüglich Forschungsfrage 1 .....	72
5.1.1	Ergebnisse zum Wissen zu den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen.....	72
5.1.2	Ergebnisse der Experimentplanungen .....	74
5.1.3	Betrachtung der Merkmale in den Experimentplanungen .....	77
5.1.4	Betrachtung der Variablenkontrollstrategie in Experimentplanungen.....	80
5.1.5	Ergebnisse der Forscherbögen .....	82
5.1.6	Betrachtung der Merkmale in den Forscherbögen .....	84
5.1.7	Betrachtung der Variablenkontrollstrategie in den Forscherbögen .....	87
5.1.8	Betrachtung des Experimentinhalts in den Forscherbögen .....	91
5.1.9	Lernwirksamkeit der Rückmeldungen.....	94
5.2	Ergebnisse bezüglich Forschungsfrage 2.....	96
5.2.1	Ergebnisse zur wahrgenommenen Unterstützung.....	96
6	Diskussion der ersten Studie .....	99
6.1	Diskussion der Ergebnisse zu Forschungsfrage 1 .....	99
6.1.1	Wissen zu den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen.....	100
6.1.2	Experimentplanungen in den Testungen .....	102
6.1.3	Experimentplanungen in den Forscherbögen .....	106
6.2	Diskussion der Ergebnisse zu Forschungsfrage 2 .....	109
6.3	Schlussfolgerungen hinsichtlich der Forschungsfragen .....	110
7	Methodik der zweiten Studie .....	113
7.1	Stichprobe .....	114
7.2	Interventionsdesign.....	114
7.3	Interventionsmaßnahme.....	115
7.4	Methoden des formativen Assessment .....	121
7.4.1	Der Forscherbogen .....	121
7.4.2	Bewertung .....	122

7.4.3	Rückmeldung .....	123
7.4.4	Reflexion .....	125
7.5	Test-Design und Durchführung .....	127
7.6	Test-Instrumente .....	129
7.6.1	Wissen zu den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen .....	129
7.6.2	Experimentplanung .....	129
7.6.3	Wahrgenommene Unterstützung .....	130
7.6.4	Wahrgenommener Cognitive Load .....	130
7.6.5	Kontrollvariablen .....	131
7.7	Beschreibung der Analysen sowie Voranalysen .....	132
7.7.1	Prüfung der Voraussetzungen .....	132
7.7.2	Balancierung der Klassen zu den Interventionsgruppen .....	133
7.7.3	Selbstauskunftsbogen der Lehrkräfte .....	134
8	Ergebnisse der zweiten Interventionsstudie .....	135
8.1	Ergebnisse bezüglich der Forschungsfrage 3 .....	136
8.1.1	Ergebnisse zum Wissen zu den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen .....	136
8.1.2	Ergebnisse der Experimentplanungen .....	138
8.1.3	Betrachtung der Merkmale in den Experimentplanungen .....	141
8.1.4	Betrachtung der Variablenkontrollstrategie in den Experimentplanungen .....	144
8.1.5	Ergebnisse der Forscherbögen .....	146
8.1.6	Betrachtung der Merkmale in den Forscherbögen .....	148
8.1.7	Betrachtung der Variablenkontrollstrategie in den Forscherbögen .....	150
8.2	Ergebnisse bezüglich der Forschungsfrage 4 .....	155
8.2.1	Ergebnisse zum Wahrgenommenen Cognitive Load .....	155
8.2.2	Ergebnisse zur wahrgenommenen Unterstützung .....	157
9	Diskussion der zweiten Studie .....	159
9.1	Diskussion der Forschungsfrage 3 .....	159
9.1.1	Wissen zu den naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen .....	159
9.1.2	Experimentplanungen in den Testungen .....	162
9.1.3	Experimentplanungen in den Forscherbögen .....	166
9.2	Diskussion der Ergebnisse zu Forschungsfrage 4 .....	170
9.3	Schlussfolgerungen hinsichtlich der Forschungsfragen .....	172
10	Zusammenfassung und Ausblick .....	175
11	Verzeichnisse .....	183
11.1	Literaturverzeichnis .....	183

11.2	Abbildungsverzeichnis.....	190
11.3	Tabellenverzeichnis.....	192
Anhang	.....	195
Anhang 1	Testheft zum Post-Messzeitpunkt.....	195
Anhang 2	Interventionsmaterial zu Studie 2.....	225
Danksagung	.....	255
Präsentation und Publikationen	.....	257