

Inhalt

1	Einleitung	9
2	Lernwerkstätten als außerschulische Lernorte	13
2.1	Lernwerkstätten	13
2.1.1	Die Entwicklung von Lernwerkstätten	13
2.1.2	Raum für anderes Lernen	15
2.1.3	Merkmale von Lernwerkstätten	18
2.1.4	Lernwerkstätten aus empirischer Sicht	19
2.2	Außerschulische Lernorte	23
2.2.1	Lernen als Erlebnis an außerschulischen Lernorten	24
2.2.2	Didaktische Aufbereitung außerschulischer Lernorte	27
2.3	Modelle zum Lernen an außerschulischen Lernorten	29
2.3.1	Das Contextual-Model of Learning	29
2.3.2	Das Angebots-Nutzungs-Modell	31
2.4	Außerschulische Lernorte aus empirischer Sicht	35
2.4.1	Lernen im naturwissenschaftlichen Schülerlabor	36
2.4.2	Lernen in naturwissenschaftlichen Museen und Science Centern	41
2.5	Zusammenfassung zum Lernen an außerschulischen Lernorten	45
3	Die Gestaltung von Lernumgebungen	53
3.1	Lerntheoretischer Hintergrund	53
3.1.1	Lernen als Erwerb von Reaktionen	54
3.1.2	Lernen als Wissenserwerb	55
3.1.3	Lernen als Wissenskonstruktion	57
3.1.4	Zur Kontroverse über Instruktion versus Konstruktion	59
3.2	Überzeugungen zur Gestaltung von Lernangeboten	62
3.3	Die Bedeutung von Aufgaben für das Lernen	65
3.4	Merkmale von Aufgaben	67
3.4.1	Die Schwierigkeit von Aufgaben	67
3.4.2	Die Komplexität der erforderlichen kognitiven Prozesse	67

4		Inhalt
3.4.3	Die Offenheit der Aufgabenstellung	69
3.5	Ziele und Inhalte des naturwissenschaftlichen Unterrichts	70
3.5.1	Zielkriterien naturwissenschaftlicher Bildung	70
3.5.2	Kompetenzmodelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht	71
3.5.3	Die Veränderung von Alltagsvorstellungen	73
3.5.4	Naturwissenschaftlicher Unterricht auf der Grundstufe	74
3.6	Resümee für die Gestaltung von Lernumgebungen in der Lernwerkstatt	75
4	Kognitive Prozesse bei der Bearbeitung von Lernaufgaben	77
4.1	Probleme als Aufgaben	77
4.2	Lernprozesse beim Problemlösen	80
4.2.1	Vom Lesen der Problemstellung zur mentalen Repräsentation	81
4.2.2	Von der mentalen Repräsentation zur Lösungsfindung	83
4.2.3	Die Überprüfung der Lösung	85
4.3	Oberflächliches und tiefes Verstehen von Problemen	85
4.4	Experimente als Lernaufgaben	90
4.4.1	Die Offenheit von Experimenten	91
4.4.2	Experimentieren mit Anleitung	93
4.4.3	Modelle zum Experimentieren	94
4.4.4	Hypothesen formulieren	96
4.4.5	Planen und Durchführen des Experiments	97
4.4.6	Interpretation der Daten und Evaluation des Experiments	99
4.5	Zusammenfassung zu den kognitiven Prozessen bei der Aufgabenbearbeitung	100
5	Individuelle Voraussetzungen und Wirkungen von Motivation und Emotion bei den Lernenden	103
5.1	Rahmenmodell der Motivation	103
5.1.1	Zielorientierungen	104
5.1.2	Interesse	108
5.1.2.1	Situationales Interesse	108
5.1.2.2	Individuelles Interesse	110

Inhalt	5
5.1.2.3 Gegenstandsbezug	111
5.1.2.4 Die Selbstbestimmungstheorie der Motivation	111
5.1.3 Fähigkeitsselbstkonzept	113
5.2 Die Bedeutung des Vorwissens	114
5.3 Emotionales Erleben beim Lernen	114
5.3.1 Begriffsbestimmung: Emotion	115
5.3.2 Ursachen von Emotionen	116
5.3.3 Emotionen beim schulischen und außerschulischen Lernen	119
5.4 Wechselwirkungen zwischen individuellen Voraussetzungen und Lernangeboten	120
5.4.1 Aptitude-Treatment-Interaktion	120
5.4.2 Interaktionen zwischen individuellen Voraussetzungen und Lernangeboten	121
5.5 Zusammenfassung zu den individuellen Voraussetzungen, dem emotionalen Erleben und den Wechselwirkungen mit den Lernangeboten	125
6 Fragestellungen und Hypothesen der vorliegenden Arbeit	127
6.1 Forschungsdefizite und zentrale Fragestellungen	127
6.2 Annahmen und Hypothesen zu den übergeordneten Fragestellungen	129
6.2.1 Erleben und Verhalten in der Lernwerkstatt	130
6.2.2 Effekte der individuellen Voraussetzungen auf das Erleben und Verhalten in der Lernwerkstatt	131
6.2.3 Interaktionen zwischen individuellen Voraussetzungen und Art der Aufgabe	132
6.2.4 Zusammenhänge zwischen der Art der Aufgabe und kognitiven Prozessen	134
7 Die beiden Studien im Überblick	139
7.1 Untersuchungsdesign	139
7.2 Beschreibung der Lernstationen zum Thema „Wetter und Klima“	140
7.2.1 Die Lernstationen für die Fragebogenstudie	141
7.2.2 Die Lernstation für die Videostudie: Der Albedo-Effekt	143
7.3 Untersuchungsdurchführung	144

8	Fragebogenstudie: Emotionales Erleben und Ausdauer bei der Aufgabenbearbeitung	147
8.1	Methode der Fragebogenstudie	147
8.1.1	Stichprobenbeschreibung der Fragebogenstudie	147
8.1.2	Der Fragebogen zur Erfassung der individuellen Voraussetzungen	149
8.1.2.1	Die Skalen zur Erfassung der Zielorientierung	149
8.1.2.2	Die Skalen zur Erfassung des individuellen Interesses	150
8.1.2.3	Das fachspezifische Fähigkeitsselbstkonzept	151
8.1.2.4	Vorwissen zum Thema Wetter und Klima	152
8.1.3	Der Kurzfragebogen zur Einschätzung der Lernstationen	152
8.1.4	Methoden der Datenauswertung	155
8.1.4.1	Mehrebenenmodelle zur Analyse von Daten mit hierarchischer Struktur	156
8.1.4.2	Verwendete Modelle	157
8.1.4.3	Überprüfung der Voraussetzungen	161
8.2	Ergebnisse der Fragebogenstudie	163
8.2.1	Deskriptive Angaben zur Fragebogenstudie	163
8.2.2	Einschätzungen der Schüler/innen zu den Stationen in der Lernwerkstatt	165
8.2.3	Erleben und Verhalten unter Berücksichtigung der individuellen Voraussetzungen	168
8.2.4	Interaktionen zwischen individuellen Voraussetzungen und Art der Aufgabe	172
8.3	Diskussion der Fragebogenstudie	179
8.3.1	Zum Erleben und Verhalten in der Lernwerkstatt	180
8.3.2	Zu den Effekten der individuellen Voraussetzungen	181
8.3.3	Zu den Interaktionseffekten zwischen individuellen Voraussetzungen und Art der Aufgabe	184
8.3.4	Grenzen der Fragebogenstudie	188
9	Videostudie: Kognitive Prozesse bei der Aufgabenbearbeitung	191
9.1	Methode der Videostudie	191
9.1.1	Instrumente und Stichprobenbeschreibung	191
9.1.2	Datenbasis: Videoaufzeichnungen und ergänzte Transkripte	194
9.1.3	Die Methode der videobasierten Beobachtung	196
9.1.3.1	Die Beobachtung der Aufgabenbearbeitung	196
9.1.3.2	Auswertungsverfahren für Videodaten	197
9.1.3.3	Gütekriterien für Videoanalysen	199
9.1.3.4	Die Entwicklung des Kategoriensystems zur Erfassung der kognitiven Aspekte	201
9.1.3.5	Die Entwicklung des Kategoriensystems zur Erfassung der Problemlöseprozesse	208

9.1.3.6 Das Ratingverfahren für den Lernzuwachs	211
9.2 Ergebnisse der Videostudie	212
9.2.1 Deskriptive Angaben zur Videostudie	213
9.2.2 Ergebnisse zu den Verarbeitungsprozessen bei der Aufgabenbearbeitung	214
9.2.3 Ergebnisse zu den Teilschritten des Problemlösens	220
9.2.4 Die Reihenfolge der Teilschritte im Experimentierzyklus	224
9.2.5 Ergebnisse zum Lernzuwachs	232
9.2.6 Experimentieren als naturwissenschaftliches Problemlösen	235
9.2.6.1 Die mentale Repräsentation des Problems	236
9.2.6.2 Vermutungen und Hypothesen formulieren	239
9.2.6.3 Ein Experiment planen und durchführen	242
9.2.6.4 Die Interpretation der Daten und Evaluation des Experiments	247
9.2.7 Fazit: Ein deskriptives Modell zum Experimentieren als Problemlösen	251
9.3 Diskussion der Videostudie	253
9.3.1 Zu den Verarbeitungsprozessen bei der Aufgabenbearbeitung	254
9.3.2 Zu den Teilschritten im Problemlöseprozess	256
9.3.3 Zum Lernzuwachs unter den beiden Bedingungen	257
9.3.4 Zum Experimentieren als naturwissenschaftlichem Problemlösen	259
9.3.5 Zum Modell des Experimentierens als naturwissenschaftlichem Problemlösen	263
9.3.6 Methodische Überlegungen und Grenzen der Videostudie	264
10 Zusammenfassende Diskussion	269
10.1 Integration der Befunde	269
10.2 Theoretische Implikationen, Limitationen und Forschungsausblick	272
10.3 Praktische Schlussfolgerungen	276
Literaturverzeichnis	281
Tabellenverzeichnis	317
Abbildungsverzeichnis	318
Anhang A zu den Lernstationen in der Lernwerkstatt	321
Anhang B zu den eingesetzten Fragebögen	330
Anhang C zur Fragebogenstudie	335
Anhang D zur Videostudie	338