

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. <i>Stand der Dinge</i>	1
1.2. <i>Forschungsfragen</i>	1
1.2.1. Entwicklungsarbeiten	1
1.2.2. Unterstützung der Wissensentwicklung	2
1.2.3. Unterstützung nicht kognitiver Merkmale der Schülerinnen und Schüler	2
1.2.4. Wechselwirkung zwischen Wissenserwerb und nicht kognitiven Merkmalen	2
1.2.5. Prozesse während des Experimentierens	2
1.3. <i>Evaluation</i>	3
2. Schülerexperimente aus fachdidaktischer Sicht	5
2.1. <i>Schülerexperimente</i>	5
2.1.1. Geschichtliche Entwicklung	5
2.2. <i>Ziele von Schülerexperimenten</i>	7
2.3. <i>Wissenschaftstheoretische Aspekte von Schülerexperimenten</i>	9
2.4. <i>Probleme beim Einsatz von Schülerexperimenten</i>	13
2.4.1. Experimentieren ohne nachzudenken	13
2.4.2. Unterschiedliche Wahrnehmung der Ziele zwischen Lehrkräften und Lernenden	13
2.4.3. Mangelnde Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler	14
2.4.4. Kaum Effekte beim Wissenserwerb oder bei den Einstellungen	14
2.4.5. Schülerinnen und Schüler verbinden Theorie und Praxis nicht	15
2.4.6. Einfluss der Alltagsvorstellungen	15
2.4.7. Mangelnde Vermittlung experimenteller Fähigkeiten	17
2.4.8. Kochbuchartige Handlungsanweisungen	17
2.5. <i>Empirische Arbeiten</i>	18
2.5.1. Generelle Arbeiten	18
2.5.2. Studien mit großer Probandenzahl	20
2.5.3. Metaanalysen	21
2.5.4. Weitere Studien	22
2.6. <i>Zusammenfassung</i>	35
3. Lerntheoretische Überlegungen	37
3.1. <i>Konstruktivismus</i>	38
3.2. <i>Selbstreguliertes Lernen</i>	40
4. Entwicklung von problemorientierten Schülerexperimenten	43
4.1. <i>Konzeption</i>	43
4.2. <i>Konkretisierung der Konzeption</i>	48
4.3. <i>Die entwickelten Experimente</i>	51
4.3.1. Elektrizitätslehre	52
4.3.2. Optik	56
4.3.3. Weitere Entwicklungsarbeiten	60

5. Empirische Studie	61
5.1. <i>Anlage der Studie</i>	61
5.2. <i>Wissenstests</i>	62
5.2.1. <i>Elektrizitätslehre</i>	63
5.2.2. <i>Optik</i>	71
5.3. <i>Schülermerkmale</i>	79
5.3.1. <i>Interesse</i>	79
5.3.2. <i>Selbstvertrauen der Schülerinnen und Schüler</i>	82
5.3.3. <i>Motivationale Orientierungen</i>	86
5.3.4. <i>Bewertung der Lernumgebung „Experimentieren“</i>	88
5.3.5. <i>Konstruktion des Fragebogens</i>	90
5.4. <i>Einsatz von Lernstrategien</i>	92
5.5. <i>Prozesse während des Unterrichtes</i>	94
6. Durchführung der empirischen Studie	99
6.1. <i>Erprobungen</i>	99
6.2. <i>Rahmenbedingungen</i>	99
6.3. <i>Beobachtungen bei den Durchführungen</i>	101
6.3.1. <i>Verhalten der Schülerinnen und Schüler</i>	101
6.3.2. <i>Schwierigkeiten der Schülerinnen und Schüler</i>	104
6.3.3. <i>Beobachtungen bei den einzelnen Experimenten in der Elektrizitätslehre</i>	106
6.3.4. <i>Beobachtungen bei den einzelnen Experimenten in der Optik</i>	110
6.3.5. <i>Ergebnis der Beobachtungen</i>	115
6.4. <i>Statistische Kennwerte der Wissenstests</i>	115
6.4.1. <i>Elektrizitätslehre</i>	115
6.4.2. <i>Optik</i>	120
6.5. <i>Skalenbildung bei den Items zu Schülermerkmalen</i>	123
6.5.1. <i>Faktor 1: Selbstwirksamkeitserwartung</i>	126
6.5.2. <i>Faktor 2: Relevanz</i>	127
6.5.3. <i>Faktor 3: Allgemeines Interesse am Physikunterricht</i>	127
6.5.4. <i>Faktor 4: Kooperation/Kommunikation</i>	129
6.5.5. <i>Faktor 5: Interessantheit von Experimenten</i>	129
6.5.6. <i>Faktor 6: Forschungsdrang</i>	130
6.5.7. <i>Faktor 7: Motivation</i>	131
6.5.8. <i>Diskussion der Ergebnisse der Faktoranalyse</i>	132
7. Ergebnisse der Wissenstests in der Elektrizitätslehre	135
7.1. <i>Standarditems</i>	135
7.2. <i>Wissenserwerb in Untergruppen</i>	137
7.2.1. <i>Motivation</i>	138
7.2.2. <i>Selbstwirksamkeitserwartung</i>	139
7.2.3. <i>Forschungsdrang</i>	140
7.2.4. <i>Geschlecht</i>	141
7.3. <i>Treatmentbezogene Items</i>	142
7.4. <i>Wissenserwerb in Untergruppen</i>	143

7.4.1. Selbstwirksamkeitserwartung	144
7.4.2. Kommunikation / Kooperation	144
7.4.3. Allgemeines Interessens am Physikunterricht	145
7.4.4. Forschungsdrang	145
7.4.5. Geschlecht	145
7.5. Längerfristige Effekte bei Standarditems	146
7.6. Längerfristige Effekte bei treatmentbezogenen Items	149
7.7. Zusammenfassung	152
8. Ergebnisse der Wissenstests in der Optik	153
8.1. Standarditems	153
8.2. Wissenserwerb in Untergruppen	155
8.2.1. Allgemeines Interessens am Physikunterricht	155
8.2.2. Relevanz	156
8.2.3. Motivation	157
8.2.4. Geschlecht	158
8.3. Treatmentbezogene Items	159
8.4. Wissenserwerb in Untergruppen	161
8.4.1. Intelligenz	162
8.4.2. Kommunikation / Kooperation	163
8.4.3. Allgemeines Interesse am Physikunterricht	164
8.4.4. Motivation	165
8.5. Zusammenfassung	166
9. Entwicklung bei nicht kognitiven Merkmalen	167
9.1. Untersuchungsteil Elektrizitätslehre	167
9.1.1. Selbstwirksamkeitserwartung	167
9.1.2. Allgemeines Interesse am Physikunterricht	169
9.1.3. Interessantheit von Experimenten	170
9.1.4. Relevanz	172
9.1.5. Kommunikation / Kooperation	173
9.1.6. Forschungsdrang	174
9.1.7. Motivation	176
9.1.8. Zusammenfassung	177
9.2. Längerfristige Effekte bei Schülermerkmalen	178
9.2.1. Selbstwirksamkeitserwartung	178
9.2.2. Allgemeines Interesse am Physikunterricht	179
9.2.3. Interessantheit von Experimenten	179
9.2.4. Relevanz	180
9.2.5. Kommunikation / Kooperation	181
9.2.6. Forschungsdrang	182
9.2.7. Motivation	183
9.2.8. Zusammenfassung	184
9.3. Untersuchungsteil Optik	185
9.3.1. Selbstwirksamkeitserwartung	185
9.3.2. Allgemeines Interesse am Physikunterricht	187
9.3.3. Interessantheit von Experimenten	189

9.3.4. Relevanz	190
9.3.5. Kommunikation / Kooperation	191
9.3.6. Forschungsdrang	193
9.3.7. Motivation	195
9.3.8. Zusammenfassung	196
10. Prozesse während des Experimentierens	197
10.1. <i>Videoanalyse</i>	197
10.1.1. Methode	197
10.1.2. Ergebnisse	200
10.1.3. Diskussion	208
10.2. <i>Lernstrategien</i>	209
10.2.1. Methode	209
10.2.2. Ergebnisse	209
10.2.3. Faktor 1: Kritisches Prüfen	211
10.2.4. Faktor 2: Anstrengung	212
10.2.5. Faktor 3: Organisation	212
10.2.6. Faktor 4: Elaboration	213
10.2.7. Vergleich der Lernstrategien in Kontroll- und Treatmentgruppe	213
10.2.8. Diskussion	222
11. Diskussion	225
11.1. <i>Problemorientierte Schülerexperimente</i>	225
11.1.1. Konzeption	225
11.1.2. Materialentwicklung	225
11.1.3. Erprobung	225
11.1.4. Zusammenfassung	226
11.2. <i>Ergebnisse der empirischen Studie</i>	226
11.2.1. Wissensentwicklung	226
11.2.2. Inhaltsgebiete der entwickelten Lernumgebung	226
11.2.3. Verständnis für physikalische Begriffe	227
11.3. <i>Nicht kognitive Merkmale der Schülerinnen und Schüler</i>	228
11.4. <i>Zusammenhänge zwischen Persönlichkeitsmerkmalen und Wissenserwerb</i>	229
11.4.1. Geschlecht	229
11.4.2. Vorwissen	229
11.4.3. Begabung	229
11.4.4. Relevanz	230
11.4.5. Weitere Zusammenhänge	230
11.5. <i>Prozesse während des Experimentierens</i>	231
11.6. <i>Zusammenfassung</i>	232
11.7. <i>Ausblick</i>	233
Literaturverzeichnis	237
Anhang	243