

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
TEIL I	1
1 Einleitung	1
2 Untersuchungen zur Sicht von Kindern auf Licht, Schatten und Sehen	4
2.1 Schatten	4
2.1.1 Der verdinglichte (reifizierte) Schatten.....	6
2.1.2 Schatten kommt aus dem Gegenstand	7
2.1.3 Lichtbedarf von Schatten	9
2.1.4 Ursache-Wirkungs-Beziehungen zu Schatten.....	10
2.1.5 Gestaltähnlichkeit des Schattens mit dem Gegenstand	11
2.2 Abbilder in Form von Schatten.....	12
2.3 Lichtphänomene - Lichtverständnisse.....	15
2.3.1 Was ist Licht?.....	15
2.3.2 Eigenschaften von Licht?	18
2.3.3 Selbstverständlichkeiten - was erwarten Kinder von Licht?	19
2.3.4 Bewegt sich Licht?	21
2.3.5 Richtung des Lichtes	24
2.4 Streulicht.....	25
2.5 Sehen.....	28
2.5.1 Sehen als Fähigkeit bzw. Aktivität.....	29
2.5.2 Exkurs: Sehen wir passiv?.....	30
2.5.3 Helligkeit und Sehen.....	31
2.5.4 Lichtwege und andere Wege beim Sehen	32
2.5.5 Streulicht und Sehen.....	35
2.6 Resümee	36
3 Zur Beschreibung von Physiklernen	38
3.1 Verstehensrahmen zur Interpretation von SchülerInnenäußerungen	39
3.1.1 Sind Schatten exemplarische Abbilder?.....	40
3.1.2 Verschiedene Bedeutungen von „Licht“	42
3.1.3 Streulicht und Sehen.....	43
3.1.4 Beziehungen zwischen Schatten- und Lichtverständnissen von Kindern.....	44
3.1.5 Was passiert zwischen dem Auge und dem Gesehenen?	47
3.1.6 Resümee	49
3.2 Empirische und theoretische Ausgangspunkte der Arbeit.....	49

3.2.1 Empirische Ausgangspunkte.....	49
3.2.2 Theoretische Ausgangspunkte	51
3.3 Vorüberlegungen zur Beschreibung von Lernprozessen.....	52
3.3.1 Kognitionskategorien und deren inhaltliche Füllung	53
3.3.2 SchülerInnenvorstellungen als ForscherInnenkonstrukte	55
3.3.3 Zum Gegenstandsbezug von Bedeutungskonstruktionen.....	57
3.3.4 Zur Funktion von Bedeutungskonstruktionen.....	58
3.4 Resümee.....	59
4 Phänomenologie.....	61
4.1 Husserls Phänomenologie	61
4.2 Husserls Analyse der Wahrnehmung	64
4.3 Die Lebenswelt als Sinnesfundament der Naturwissenschaften.....	65
4.4 Bezüge zur Beschreibung von Lernprozessen.....	68
4.4.1 Intentionalität.....	68
4.4.2 Horizonte	68
4.4.3 Wahrnehmung	69
4.4.4 Lebenswelt und Physik.....	69
4.5 Phänomenologische Ansätze in der fachdidaktischen Lernforschung.....	70
4.5.1 Walter Jung.....	71
4.5.2 Bruno Redeker.....	72
4.5.3 Andrea di Sessa.....	74
4.6 Zusammenfassung	77
5 Phänomenografie.....	79
5.1 Erleben als Forschungsgegenstand	79
5.1.1 Vorüberlegungen zum Erlebensbegriff	79
5.1.2 Aufmerksamkeitsstruktur.....	81
5.1.3 Situationen und Phänomene	83
5.1.4 Beziehungen zwischen Phänomenografie und Phänomenologie.....	85
5.2 Lernen unter phänomenografischer Perspektive	87
5.2.1 Bestimmungen von Lernen	87
5.2.2 Relevanzstruktur und Variation.....	89
5.3 Phänomenografische Kategorien.....	90
5.3.1 Perspektiven erster und zweiter Ordnung	91
5.3.2 Kriterien für phänomenografische Kategorien	93
5.3.3 Endlichkeit und Vollständigkeit phänomenografischer Kategorien	95
5.3.4 Empirische Vorgehensweise	96
5.4 Zusammenfassung	97

TEIL II.....	99
1 Einführung.....	99
1.1 Ausgangspunkte der Untersuchung.....	99
1.1.1 Forschungsergebnisse zu themenbezogenen SchülerInnenvorstellungen.....	100
1.1.2 Phänomenografie.....	101
1.1.3 Physik der Lernangebote.....	101
1.2 Fragestellungen der Untersuchung.....	102
2 Die Unterrichtseinheit „Licht, Schatten und Sehen“.....	105
2.1 Zur Entwicklung der Unterrichtseinheit.....	105
2.1.1 Die Rolle der Unterrichtseinheit im Untersuchungskonzept.....	106
2.1.2 Die Voruntersuchung.....	106
2.1.3 Lerntheoretische Annahmen und pädagogisch-didaktische Überlegungen.....	108
2.1.4 Typische Vorverständnisse und Lernziele.....	109
2.2 Darstellung der Unterrichtseinheit.....	110
1. Stunde „Wo kommt Licht hin?“.....	110
2. Stunde „Wo kommt Licht hin - (Fortsetzung)“.....	111
3. Stunde „Streulicht und Reflektion“.....	112
4. Stunde „Schattenraten“ - Beginn des Abschnitts ‘Licht und Schatten’.....	113
5. Stunde „Schattenraum“.....	114
6. Stunde „Stationenlernen zu Licht und Schatten“.....	115
7. Stunde „Stationenlernen zu Licht und Schatten“ - Fortsetzung.....	116
8. Stunde „Schattenlänge bzw. -größe verändern“.....	117
9. Stunde „Geschichte zu den Sinnen“ - Beginn des Abschnitts ‘Sehen’.....	118
10. Stunde „Film über das Auge und Sehen“.....	119
11. Stunde „Augenmodelle“.....	120
2.3 Didaktische Begründung ausgewählter Aufgaben und Aktivitäten.....	121
2.3.1 Erkundung und Erklärung von Streulichteffekten (3. Stunde).....	121
2.3.2 Schattenraum (5. Stunde).....	121
2.3.3 Stationenlernen (6. und 7. Stunde).....	122
2.3.4 Geschichten: „Einfach so“ und „Nach dem Mittagessen“ (9. Stunde)..	124
2.3.5 Film (10. Stunde).....	126
2.3.6 Anatomisches und optisches Augenmodell (11. Stunde).....	127
2.4 Zur Sequenzierung der Unterrichtseinheit.....	128

2.4.1 Erster Unterrichtsabschnitt: „Licht“	128
2.4.2 Zweiter Unterrichtsabschnitt: „Licht und Schatten“	130
2.4.3 Dritter Unterrichtsabschnitt: „Licht und Sehen“	133
3 Anlage der Untersuchung	136
3.1 Vorbereitung und Verlauf der Untersuchung.....	136
3.1.1 Die Voruntersuchung.....	136
3.1.2 Die Hauptuntersuchung.....	137
3.2 Konzept der Untersuchung:.....	138
3.2.1 Der Unterricht	138
3.2.2 Interviews	138
3.2.3 Schriftliche und zeichnerische Äußerungen der Kinder	140
3.3 Datenerhebung.....	141
3.3.1 Interviews	141
3.3.2 Tests	143
3.3.3 Unterricht.....	144
4 Analyse der Tests	146
4.1 Aufgaben zu „Sehen“	146
4.1.1 Veränderungen im Antwortverhalten zwischen Vor- und Nachtest	147
4.1.2 Zur Relevanz der Veränderungen für Physiklerner	149
4.1.3 Physikalische bzw. lernzielbezogene Kriterien.....	151
4.1.4 Diskussion.....	152
4.2 Aufgaben zu „Schatten“.....	154
4.2.1 Veränderungen im Antwortverhalten zwischen Vor- und Nachtest	155
4.2.2 Zur Relevanz der Veränderungen	160
4.2.3 Physikalische bzw. lernzielbezogene Kriterien.....	161
4.2.4 Diskussion.....	163
4.3 Aufgaben zu „Licht“.....	164
4.3.1 Veränderungen im Antwortverhalten	165
4.3.2 Zur Relevanz der Veränderungen	167
4.3.3 Diskussion hinsichtlich physikalischer bzw. lernzielbezogener Kriterien.....	168
4.4 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	170
5. Zur Interviewanalyse	172
5.1 Transkripte, Ideenlisten und Ideenkategorisierung.....	172
5.2 Auswahl der Erlebensgegenstände für die Analyse	175
5.3 Zur Entwicklung phänomenografischer Kategorien.....	176
6 Videoanalyse ausgewählter Erlebensgegenstände	180
6.1 Kernschatten.....	180

6.1.1 Begründung der Auswahl als Erlebensgegenstand	181
6.1.2 Zur Analyse.....	182
6.1.3 Phänomenografische Kategorien zum Kernschatten	192
6.1.4 Diskussion:.....	193
6.2 Farbige Zweifachschatten.....	199
6.2.1 Begründung der Auswahl als Erlebensgegenstand	199
6.2.2 Zur Analyse.....	200
6.2.3 Phänomenografische Kategorien zu farbigen Zweifachschatten	210
6.2.4 Diskussion.....	210
6.3 Schatten der aufgestellten Puppe	215
6.3.1 Begründung der Auswahl als Erlebensgegenstand	217
6.3.2 Zur Analyse.....	218
6.3.3 Phänomenografische Kategorien zur Schattenerwartung	231
6.3.4 Diskussion.....	231
6.4 Phänomen Schatten	238
6.4.1 Phänomenografische Kategorien zu „Schatten“	239
6.4.2 Diskussion der einzelnen Kategorien	239
6.4.3 Beziehung der Kategorien zu den phänomenografischen Kategorien aus den Kapiteln 6.1 - 6.3	248
6.5 Sehen.....	250
6.5.1 Begründung der Auswahl als Erlebensgegenstand	251
6.5.2 Zur Analyse.....	251
6.5.3 Phänomenografische Kategorien zum Sehen.....	272
6.5.4 Diskussion.....	272
7 Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse	279
7.1 Diskussion.....	279
7.1.1 Diskussion empirischer Ergebnisse im Hinblick auf die Forschungsliteratur	279
7.1.2 Diskussion empirischer Ergebnisse im Hinblick auf sachbedingte Lernschwierigkeiten	282
7.2 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	284
7.3 Ausblick.....	287
8 Literaturverzeichnis	289
Anhang A: Unterrichtsmaterialien	I
Anhang B: Testaufgaben und -auswertung	XXI
Anhang C: Interviewleitfäden.....	XXXII