

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT	11
1 EINLEITUNG	13
2 VOM KONSTRUKTIVISMUS ZUR DIDAKTISCHEN REKONSTRUKTION	17
2.1 Zum Konstruktivismus und eine eigene Positionierung	17
2.1.1 Unterschiedliche Spielarten des Konstruktivismus	18
2.1.2 Positionierung	22
2.2 Konzeptwechsel – <i>conceptual change</i>	24
2.2.1 Theorie des Konzeptwechsels	24
2.2.2 Kognitivistische Ansätze	25
2.2.3 Kontextualistische Ansätze	28
2.2.4 Zusammenfassung und Positionierung	29
2.3 Konzeptwechsel – Was heißt dies konkret? Was ändert sich eigentlich?	30
2.3.1 Der Begriff “Konzept”	31
2.3.1.1 Kategorisierung von Begrifflichkeiten zum Konzept	31
2.3.1.2 Facets of students’ knowledge	32
2.3.1.3 Coordination classes	33
2.3.1.4 Schülervorstellungen	34
2.3.1.5 Schülervorverständnis	35
2.3.1.6 Zusammenfassung	36
2.3.2 Begriffsbestimmung „Schülerkonzept“	37
2.4 Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion	39
2.4.1 Das Modell der didaktischen Rekonstruktion	39
2.4.2 Interpretationen des Modells der didaktischen Rekonstruktion	42
2.5 Historisch-didaktische Rekonstruktion - eine Interpretation -	44
3 THEMENFINDUNG – FORSCHUNGSSTAND – ZIELSETZUNG	49
3.1 Themenfindung oder „Von der Optik zur Mechanik“	49
3.1.1 Ausgangslage	49
3.1.2 Pilotstudie	50
3.2 Der Themenbereich <i>mechanische Welle</i>	50
3.2.1 Physikalische Beschreibung von Wellen	50
3.2.2 Wellen im Kontext Schule	51
3.3 Arbeiten zur Lernerperspektive	53
3.3.1 Einleitung	53
3.3.2 Arbeiten zum Themenbereich <i>mechanische Welle</i>	55
3.3.3 Zusammenfassung	57

Inhaltsverzeichnis

3.4	Arbeiten zur fachlichen Klärung	57
3.5	Arbeiten zur didaktischen Strukturierung	58
3.5.1	Ansätze zur Didaktisierung	58
3.5.1.1	Fachwissenschaftliche Perspektive	58
3.5.1.2	Phänomenologische Perspektive	59
3.5.1.3	Zusammenfassung	60
3.5.2	Ansätze zur Implementation von wissenschaftshistorischen Aspekten	60
3.5.3	Zusammenfassung	61
3.6	Zielsetzungen der vorliegenden Studie	62
4	ERHEBUNG DER LERNERPERSPEKTIVE	65
4.1	Fragestellung	65
4.2	Begründung für das methodische Vorgehen	65
4.2.1	Begründung für das qualitative Vorgehen	66
4.2.2	Begründung für ein spezielles Erhebungsverfahren	67
4.3	Das schülerkonzeptorientierte Interview (SKOI)	68
4.4	Die Untersuchungsphasen	73
4.4.1	Untersuchungsphase 1: Oldenburg	73
4.4.2	Untersuchungsphase 2: Insel	74
4.4.3	Untersuchungsphase 3: Erwachsene	75
4.5	Durchführung der Untersuchungen	76
4.6	Aufbereitung des erhobenen Datenmaterials	77
5	ENTWICKLUNG UND THEORETISCHE DISKUSSION DES AUSWERTUNGSVERFAHRENS	79
5.1	Traditionelle Auswertungsverfahren	79
5.1.1	Grounded Theory	79
5.1.1.1	Einleitung und historische Entwicklung	80
5.1.1.2	Zentrale Themen und Thesen	80
5.1.1.3	Anwendbarkeit auf vorliegende Studie	83
5.1.2	Die objektive Hermeneutik summarisch dargestellt	84
5.1.2.1	Einleitung und historische Entwicklung	84
5.1.2.2	Zentrale Themen und Thesen	85
5.1.2.3	Verschiedene Strategien im Auswertungsprozess	88
5.1.2.4	Anwendbarkeit auf die vorliegende Studie	89
5.1.3	Qualitative Inhaltsanalyse	90
5.1.3.1	Einleitung und historische Entwicklung	90
5.1.3.2	Themen und Thesen	90
5.1.3.3	Strategie im Auswertungsprozess	91
5.1.3.4	Anwendbarkeit auf die vorliegende Studie	94

Inhaltsverzeichnis

5.2	Typenbildende Auswertungsverfahren	95
5.2.1	Der Begriff des Typus	95
5.2.2	Das Verfahren der empirisch begründeten Typenbildung	99
5.2.3	Das Verfahren der Prozessstrukturanalyse	100
5.3	Auswertungsverfahren und Begriff des Typus	101
5.3.1	Das Fünf-Phasenmodell der Auswertung	102
5.3.2	Zusammenführung der fünf Phasen in der Auswertung	104
5.3.3	Verwendeter Begriff der Typologie und des Typus	106
6	AUSWERTUNG UND ERGEBNISSE DER TRANSKRIBIERTEN INTERVIEWS	107
6.1	Das Auswertungsverfahren in der praktischen Umsetzung	107
6.2	Beschreibung der Dimensionen	111
6.2.1	Dimension SYMBOLIK	113
6.2.2	Dimension ASSOZIATION	117
6.2.3	Dimension ERFAHRUNG	119
6.2.4	Dimension ENTSTEHUNG	122
6.2.5	Dimension AUSBREITUNG	126
6.2.6	Dimension ERZEUGUNG	133
6.2.6.1	Dimension ERZEUGUNG WAS WODURCH WIE	133
6.2.6.2	Dimension ERZEUGUNG WIE WODURCH VERAENDERUNG	134
6.2.7	Dimension TRANSFER	135
6.3	Ergebnisse der Dimensionen	139
6.3.1	Dimension SYMBOLIK	140
6.3.2	Dimension ASSOZIATION	140
6.3.3	Dimension ERFAHRUNG	142
6.3.4	Dimension ENTSTEHUNG	144
6.3.5	Dimension AUSBREITUNG	146
6.3.6	Dimension ERZEUGUNG	149
6.3.7	Dimension TRANSFER	151
6.4	Zur Typenbildung	154
6.4.1	Identifizierte Typologien	154
6.4.2	A Materietransport horizontal	155
6.4.2.1	A1 Domino-Typ	155
6.4.2.2	A2 Wander-Typ	159
6.4.2.3	A3 Schlangen-Typ	160
6.4.2.4	A4 Pudding-Typ	162
6.4.2.5	A5 Raupen-Typ	164
6.4.2.6	A6 Abdruck-Domino-Typ	166
6.4.2.7	A7 Nur Entstehung	167
6.4.3	B Materietransport vertikal	168
6.4.3.1	B1 Form-Typ	169
6.4.3.2	B2 Oszillator-Typ	170
6.4.4	C Nicht zuzuordnen	172
6.4.5	Kurzdarstellung der identifizierten Typen	173

Inhaltsverzeichnis

6.5	Zusammenfassung der Ergebnisse zur Typenbildung	174
6.6	Allgemeine Ergebnisse	178
7	ZUR HISTORISCH-FACHLICHEN KLÄRUNG	181
7.1	Begründung für die Auswahl der historischen Quellen	182
7.2	Zur Analyse der ausgewählten Lehrbücher	188
7.2.1	[a] Leonardo da Vinci (1452-1519)	190
7.2.1.1	Sequenzanalyse von Da Vinci (1996)	192
7.2.1.2	Zusammenfassung	197
7.2.2	[b] Christiaan Huygens (1629-1695)	198
7.2.2.1	Sequenzanalyse von Huygens (1996)	199
7.2.2.2	Zusammenfassung	201
7.2.3	[c] Isaac Newton (1643-1727)	202
7.2.3.1	Sequenzanalyse von Newton (1999)	204
7.2.3.2	Zusammenfassung	206
7.2.4	[d] Ernst Heinrich Weber (1795-1878) und Wilhelm Eduard Weber (1804-1891)	207
7.2.4.1	Sequenzanalyse von Weber & Weber (1825)	209
7.2.4.2	Zusammenfassung	213
7.2.5	[e] Robert Wichard Pohl (1884-1976)	214
7.2.5.1	Sequenzanalyse von Pohl (1930)	216
7.2.5.2	Zusammenfassung	221
7.2.6	[f] Bergmann/Schäfer – Lehrbuch der Experimentalphysik.	222
7.2.6.1	Sequenzanalyse von Dorf Müller et al. (1998)	223
7.2.6.2	Zusammenfassung	227
7.3	Ergebnisse der historisch-fachlichen Klärung	228
7.3.1	Ergebnisse zur historischen Entwicklung des Wellenkonzepts	228
7.3.1.1	Ergebnisse der Sequenzanalyse der Lehrwerke – eine Zusammenfassung	229
7.3.1.2	Strukturelle Entwicklung des Wellenkonzepts	230
7.3.1.3	Ergebnisse zur Symbolik	233
7.3.2	Ergebnisse unabhängig von der historischen Entwicklung	235
8	HISTORISCH-DIDAKTISCHE STRUKTURIERUNG	237
8.1	Entwicklung von <i>Leitideen</i>	237
8.1.1	Leitideen als Ergebnis der Schülerkonzeptanalyse	238
8.1.2	Leitideen als Ergebnis der historisch-fachlichen Klärung	242
8.1.3	Zusammenfassung der entwickelten Leitideen	245
8.2	Zur didaktischen Strukturierung – theoretisch –	246
8.3	Zur didaktischen Strukturierung – praktisch –	249
8.3.1	Ausgangslage	249
8.3.2	Zielsetzungen	250
8.3.3	Exemplarische Unterrichtseinheit	251
8.3.4	Anspruch an interessierte Lehrkräfte	257

Inhaltsverzeichnis

9	FAZIT UND AUSBLICK	259
9.1	Fazit	259
9.1.1	Fazit unter Berücksichtigung der Zielsetzungen	259
9.1.2	Abschließendes Fazit	262
9.2	Ausblick	264
10	ANHANG	267
10.1	Anhang: Kategorieller Fragebogen	267
10.2	Anhang: Transkriptionsmanual – Anleitung zur Transkription	269
10.3	Anhang: Gesamtdarstellung der Kodierungen	273
10.4	Anhang: Darstellung der Dimension ASSOZIATION	293
10.5	Anhang: Darstellung der Dimension ERFAHRUNG	294
10.6	Anhang: Darstellung der Dimension ENTSTEHUNG	295
10.7	Anhang: Darstellung der Dimension AUSBREITUNG	296
10.8	Anhang: Darstellung der Dimension ERZEUGUNG I	297
10.9	Anhang: Darstellung der Dimension ERZEUGUNG II	298
10.10	Anhang: Darstellung der Dimension TRANSFER	299
10.11	Anhang: Didaktische Strukturierung	301
11	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	107
12	TABELLENVERZEICHNIS	311
13	LITERATUR	313