

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>VORWORT</b>	<b>11</b>
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>13</b>
<b>2 VOM KONSTRUKTIVISMUS ZUR DIDAKTISCHEN REKONSTRUKTION</b>	<b>17</b>
<b>2.1 Zum Konstruktivismus und eine eigene Positionierung</b>	<b>17</b>
2.1.1 Unterschiedliche Spielarten des Konstruktivismus	18
2.1.2 Positionierung	22
<b>2.2 Konzeptwechsel – <i>conceptual change</i></b>	<b>24</b>
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
<b>2.3 Konzeptwechsel – Was heißt dies konkret? Was ändert sich eigentlich?</b>	<b>30</b>
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
<b>2.4 Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion</b>	<b>39</b>
2.4.1 Das Modell der didaktischen Rekonstruktion	39
2.4.2 Interpretationen des Modells der didaktischen Rekonstruktion	42
<b>2.5 Historisch-didaktische Rekonstruktion - eine Interpretation -</b>	<b>44</b>
<b>3 THEMENFINDUNG – FORSCHUNGSSTAND – ZIELSETZUNG</b>	<b>49</b>
<b>3.1 Themenfindung oder „Von der Optik zur Mechanik“</b>	<b>49</b>
3.1.1 Ausgangslage	49
3.1.2 Pilotstudie	50
<b>3.2 Der Themenbereich <i>mechanische Welle</i></b>	<b>50</b>
3.2.1 Physikalische Beschreibung von Wellen	50
3.2.2 Wellen im Kontext Schule	51
<b>3.3 Arbeiten zur Lernerperspektive</b>	<b>53</b>
3.3.1 Einleitung	53
3.3.2 Arbeiten zum Themenbereich <i>mechanische Welle</i>	55
3.3.3 Zusammenfassung	57

## Inhaltsverzeichnis

<b>3.4</b>	<b>Arbeiten zur fachlichen Klärung</b>	<b>57</b>
<b>3.5</b>	<b>Arbeiten zur didaktischen Strukturierung</b>	<b>58</b>
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
<b>3.6</b>	<b>Zielsetzungen der vorliegenden Studie</b>	<b>62</b>
<b>4</b>	<b>ERHEBUNG DER LERNERPERSPEKTIVE</b>	<b>65</b>
<b>4.1</b>	<b>Fragestellung</b>	<b>65</b>
<b>4.2</b>	<b>Begründung für das methodische Vorgehen</b>	<b>65</b>
4.2.1	Begründung für das qualitative Vorgehen	66
4.2.2	Begründung für ein spezielles Erhebungsverfahren	67
<b>4.3</b>	<b>Das schülerkonzeptorientierte Interview (SKOI)</b>	<b>68</b>
<b>4.4</b>	<b>Die Untersuchungsphasen</b>	<b>73</b>
4.4.1	Untersuchungsphase 1: Oldenburg	73
4.4.2	Untersuchungsphase 2: Insel	74
4.4.3	Untersuchungsphase 3: Erwachsene	75
<b>4.5</b>	<b>Durchführung der Untersuchungen</b>	<b>76</b>
<b>4.6</b>	<b>Aufbereitung des erhobenen Datenmaterials</b>	<b>77</b>
<b>5</b>	<b>ENTWICKLUNG UND THEORETISCHE DISKUSSION DES AUSWERTUNGSVERFAHRENS</b>	<b>79</b>
<b>5.1</b>	<b>Traditionelle Auswertungsverfahren</b>	<b>79</b>
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

<b>5.2</b>	<b>Typenbildende Auswertungsverfahren</b>	<b>95</b>
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
<b>5.3</b>	<b>Auswertungsverfahren und Begriff des Typus</b>	<b>101</b>
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
<b>6</b>	<b>AUSWERTUNG UND ERGEBNISSE DER TRANSKRIBIERTEN INTERVIEWS</b>	<b>107</b>
<b>6.1</b>	<b>Das Auswertungsverfahren in der praktischen Umsetzung</b>	<b>107</b>
<b>6.2</b>	<b>Beschreibung der Dimensionen</b>	<b>111</b>
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
<b>6.3</b>	<b>Ergebnisse der Dimensionen</b>	<b>139</b>
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
<b>6.4</b>	<b>Zur Typenbildung</b>	<b>154</b>
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

<b>6.5</b>	<b>Zusammenfassung der Ergebnisse zur Typenbildung</b>	<b>174</b>
<b>6.6</b>	<b>Allgemeine Ergebnisse</b>	<b>178</b>
<b>7</b>	<b>ZUR HISTORISCH-FACHLICHEN KLÄRUNG</b>	<b>181</b>
<b>7.1</b>	<b>Begründung für die Auswahl der historischen Quellen</b>	<b>182</b>
<b>7.2</b>	<b>Zur Analyse der ausgewählten Lehrbücher</b>	<b>188</b>
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 Dorfmueller et al. (1998)	223
7.2.6.2	Zusammenfassung	227
<b>7.3</b>	<b>Ergebnisse der historisch-fachlichen Klärung</b>	<b>228</b>
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
<b>8</b>	<b>HISTORISCH-DIDAKTISCHE STRUKTURIERUNG</b>	<b>237</b>
<b>8.1</b>	<b>Entwicklung von <i>Leitideen</i></b>	<b>237</b>
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
<b>8.2</b>	<b>Zur didaktischen Strukturierung – theoretisch –</b>	<b>246</b>
<b>8.3</b>	<b>Zur didaktischen Strukturierung – praktisch –</b>	<b>249</b>
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

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