

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. Ausgangslage und Problemstellung</b>	<b>13</b>
1.1. Anwenden von Naturgesetzen als Transferleistung	13
1.2. Defizite der Schüler beim Lösen von Anwendungsaufgaben	15
1.3. Ziel und Aufbau der Arbeit	16
<b>2. Verschiedene Ansätze zur Frage der Anwendung von Gelerntem</b>	<b>19</b>
2.1. Anwendung aus der Sicht didaktischer Ansätze	21
2.1.1. Anwendung als "Lernstufe" im herkömmlichen Unterricht	21
2.1.1.1. Anwendung im Stufenmodell von ROTH	22
2.1.1.2. Anwendung im "forschend-entwickelnden Unterricht"	25
2.1.2. Kategoriale Bildung und exemplarischer Unterricht	29
2.1.2.1. Kategoriale Bildung nach KLAFKI	29
2.1.2.2. Genetisches Lehren nach WAGENSCHNEIDER	33
2.2. Anwendung als Transfer aus der Sicht verschiedener lerntheoretischer Positionen	37
2.2.1. Die S-R-Theorie der "identischen Elemente"	39
2.2.2. Transfer aus der Sicht kognitiver Lerntheorien	43

<b>3. Das Konzept eines anwendungsorientierten Unterrichts nach MESSNER</b>	51
3.1. Grundzüge des kognitiven Ansatzes von MESSNER	51
3.1.1. Grundauffassungen zum Anwenden früher gelernten Wissens	52
3.1.2. Anwendungsbereich von Schemata	58
3.1.3. Anwendung als Rekonstruktion eines gelernten Schemas	60
3.1.4. Rekonstruktionsprozeß bei Anwendungsaufgaben	64
3.1.5. Merkmale anwendbarer Schemata	68
3.2. Annahmen für ein "anwendungsorientiertes" Unterrichtskonzept	72
3.2.1. Annahmen zu den Lernvoraussetzungen	72
3.2.2. Lerntheoretische Annahmen	74
3.2.4. Lehrtheoretische Annahmen	80
3.3. Zusammenfassung und Kritik	83
<b>4. "H-O-Schema" für die Anwendung von Naturgesetzen</b>	91
4.1. "H-O-Schema" in der Wissenschaftstheorie	92
4.2. "H-O-Schema" im Physikunterricht	96
<b>5. Entwicklung eines Unterrichtskonzeptes für die Anwendung von Naturgesetzen im Physikunterricht</b>	101
5.1. Darstellung des angestrebten Niveaus	102
5.2. Formulierung und Legitimation der Lehrziele	104

5.3. Angenommene Lernvoraussetzungen	106
5.4. Geeignete Lernhandlungen	109
5.5. Geeignete Lehrhandlungen	110
5.6. Entwurf einer Handlungslinie	110
5.6.1. 1. Unterrichtseinheit: "Erklärung"	112
5.6.2. 2. Unterrichtseinheit: "Handlungsanleitung"	116
5.6.3. 3. Unterrichtseinheit: "Vorhersage"	118
5.6.4. 4. Unterrichtseinheit: "Erklärung, Vorhersage, Handlungsanleitung"	120
5.7. Entwicklung von Lehr- und Unterrichts- materialien	122
5.8. "Herkömmliches" Unterrichtskonzept zur Verbesserung der Anwendungsfähigkeit	126
<b>6. Empirische Evaluation des Unterrichtskonzeptes</b>	<b>129</b>
6.1. Zur empirischen Evaluation als Unter- suchungsverfahren	130
6.2. Fragestellungen für die Datenaufnahme	133
6.3. Festlegung der Ziel-Mittel-Aussagen und der Hypothesen	135
6.4. Auswahl eines geeigneten Untersuchungsinstrumentes	136
6.4.1. Anwenden von Naturgesetzen beim Lösen von Testaufgaben	138
6.4.2. Aufbau des lehrzielorientierten Tests	141
6.4.3. Diskussion der Testgütekriterien	142
6.4.3.1. Objektivität	142
6.4.3.2. Validität	143
6.4.3.3. Reliabilität	144

6.5.	Untersuchungsplan	146
6.5.1.	Auswahl der Stichproben	146
6.5.2.	Kontrolle der Störfaktoren	148
6.5.3.	Ablauf der Untersuchung	155
<b>7.</b>	<b>Statistische Darstellung der Daten und Prüfung der Hypothesen</b>	<b>159</b>
7.1.	Deskriptive Darstellung der ermittelten Daten	159
7.2.	Statistische Prüfung der Hypothesen	171
7.2.1.	Prüfung der Stichprobenhomogenität durch Varianzanalyse	166
7.2.2.	Statistische Prüfung des Lernerfolgs	181
7.2.2.1.	Lernerfolg in Test 1	182
7.2.2.2.	Lernerfolg in Test 2	187
<b>8.</b>	<b>Zusammenfassende Bewertung der Untersuchungsergebnisse</b>	<b>197</b>
8.1.	Beurteilung der Lernergebnisse	200
8.2.	Übertragbarkeit auf andere Lerngruppen	202
8.3.	Zur Gültigkeit der lehr- und lern-theoretischen Annahmen	204
8.4.	Zur Anwendbarkeit des theoretischen Ansatzes von MESSNER	205
8.5.	Empfehlungen zur wiederholten Durchführung	206
<b>9.</b>	<b>Anhang</b>	<b>209</b>
Anhang I	Verzeichnis der verwendeten und zitierten Literatur	210
Anhang II	Verzeichnis der Abbildungen	227
Anhang III	Testergebnisse und Aufgabenanalyse	229
Anhang IV	Testaufgaben und anzuwendende Naturgesetze	237