

---

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>VII</b>
<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>VIII</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>XIII</b>
<b>1. EINLEITUNG</b>	<b>1</b>
<b>2. STAND DER FORSCHUNG UND BEGRIFFSDEFINITIONEN</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Lernen und Wissen</b>	<b>3</b>
2.1.1 Wissen	3
2.1.2 Lernen	4
<b>2.2 Problemlösen und Erkenntnisgewinnung</b>	<b>6</b>
2.2.1 Problemlösen und Erkenntnisgewinnung im Chemieunterricht	7
2.2.2 Wissenschaftliches Problemlösen	9
2.2.3 Kognitive Modelle wissenschaftlichen Problemlösens	11
2.2.4 Problemlösetheoretische Implikationen zur Erstellung von Lehrmaterialien	13
<b>2.3 Problemlöseinstruktion</b>	<b>14</b>
2.3.1 Problemlösen und Problemlöseschritte	14
2.3.2 Implikationen für die Lehre aus der Problemlöseinstruktion	19
<b>2.4 Schemata und Strategien</b>	<b>19</b>
2.4.1 Die Begriffe „Schema“ und „Strategie“	20
2.4.2 Erwerb, Speichern und Aktivieren von Schemata	22
2.4.3 Schematheoretische Implikationen für den Erstellung von Lehrmaterialien zum	27
2.4.4 Ableiten einer Strategie zum wissenschaftlichen Problemlösen	28
<b>2.5 Transfer</b>	<b>35</b>
2.5.1 Transferforschung, ein Überblick	35
2.5.2 Der Begriff Lerntransfer	36
2.5.3 Formen und Arten des Lerntransfers	38
2.5.4 Einordnung der Transfererwartungen dieser Studie in bestehende Theorien:	45
2.5.5 Lerntransfer, eine Bilanz	46

<b>2.6</b>	<b>Transferinstruktion („teaching for transfer“)</b>	<b>47</b>
2.6.1	Hinweise für transfergerichtete Lehre aus der Forschung	47
2.6.2	Lerntransferförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht	60
2.6.3	Auswahl von Implikationen für transfergerichtete Lehre in der Schule	63
<b>3.</b>	<b>FRAGESTELLUNG UND HYPOTHESE</b>	<b>65</b>
<b>4.</b>	<b>INSTRUMENTE UND METHODEN</b>	<b>67</b>
<b>4.1</b>	<b>Transfer messen</b>	<b>67</b>
4.1.1	Das Erfassungsproblem	67
4.1.2	Versuchspläne zur Messung von Transfereffekten	68
4.1.3	Transfereffekte in Labor- und Feldstudien	70
<b>4.2</b>	<b>Studiendesign</b>	<b>73</b>
<b>4.3</b>	<b>Stichprobe</b>	<b>74</b>
<b>4.4</b>	<b>Variablen</b>	<b>76</b>
4.4.1	Kontrollvariablen	76
4.4.2	Abhängige Variablen	77
<b>4.5</b>	<b>Testinstrumente zum Strategietransfer</b>	<b>78</b>
4.5.1	Transfertests vor Beginn der Studie: Prätest „Transferneigung“	78
4.5.2	Strategietransfertests im Laufe der Studie: Interim-, Post- und Follow-Up-Test „Transfer“	80
<b>4.6</b>	<b>Fragebogen zur Strategienutzung</b>	<b>82</b>
<b>4.7</b>	<b>Videographie</b>	<b>83</b>
4.7.1	Datenerhebung	83
4.7.2	Datencodierung	86
4.7.3	Codiermanual	87
<b>5.</b>	<b>INTERVENTION</b>	<b>90</b>
<b>5.1</b>	<b>Unterrichtseinheit „Strategietraining“</b>	<b>93</b>
	Kurzbeschreibung der Unterrichtseinheit „Strategietraining“	93
<b>5.2</b>	<b>Unterrichtsreihe „Salze“</b>	<b>96</b>
5.2.1	Kurzbeschreibung der Unterrichtsstunden „Salze“	96
5.2.2	Fachliche Grundlagen und didaktische Reduktion	101
	5.2.2.1 Bildung von Natriumchlorid aus den Elementen	101

---

5.2.2.2	<i>Aufbau und Eigenschaften von Salzen</i>	102
5.2.2.3	<i>Löslichkeit von Salz in Wasser</i>	103
5.2.2.4	<i>Leitfähigkeit von Elektrolyten</i>	105
5.2.3	Lernzielüberprüfung	107
<b>5.3</b>	<b>Unterrichtsreihe Säure-Base</b>	<b>109</b>
5.3.1	Beschreibung der Unterrichtseinheit „Säure-Base“	109
5.3.2	Säure-Base - fachliche Grundlagen und didaktische Reduktion	111
<b>5.4</b>	<b>Unterrichtsreihe Alkane</b>	<b>116</b>
5.4.1	Beschreibung der Unterrichtseinheit „Alkane“	116
5.4.2	Alkane - fachliche Grundlagen und didaktische Reduktion	118
<b>6.</b>	<b>METHODIK DER TESTAUSWERTUNG</b>	<b>121</b>
<b>6.1</b>	<b>Ermitteln der Testscores</b>	<b>121</b>
6.1.1	Motivation	121
6.1.2	Intelligenztest (KFT) und Problemlösetest (T1_C_PS)	121
6.1.3	Fachwissen (T3, T4, T6, T8)	121
6.1.4	Lernzuwachs	122
6.1.5	Transfertest vor Studienbeginn (T2)	122
6.1.6	Transfertests während der Studie (T5, T7, T9)	123
6.1.7	Itemschwierigkeit $p$	123
<b>6.2</b>	<b>Effektgrößen</b>	<b>124</b>
<b>6.3</b>	<b>Mehrebenenanalytik</b>	<b>127</b>
6.3.1	Prinzip der Datenanalyse auf zwei Ebenen	127
6.3.2	Ebenen und deren Effekte auf die abhängige Variable	128
6.3.3	Voraussetzungen für die Mehrebenenanalyse	130
6.3.4	Regressionsmodelle auf zwei Ebenen	130
6.3.4.1	<i>Das Nullmodell</i>	131
6.3.4.2	<i>Das Random-Intercept Modell</i>	132
6.3.5	Varianzaufklärung in Mehrebenenmodellen	134
6.3.6	Model fit	134

<b>7.</b>	<b>ERGEBNISSE</b>	<b>135</b>
<b>7.2</b>	<b>Ergebnisse der Hauptstudie-unabhängige Variablen</b>	<b>138</b>
7.2.1	Auswahl der Analysedaten	138
7.2.2	Kontrollvariablen vor Studienbeginn	141
7.2.2.1	<i>Allgemeine Daten</i>	141
7.2.2.2	<i>Intelligenztest (KFT)</i>	142
7.2.2.3	<i>Problemlösetest (T1_C_PS)</i>	143
7.2.2.4	<i>Motivation (MOT)</i>	144
7.2.2.5	<i>Fachwissenvortest (T3)</i>	145
7.2.2.6	<i>Transferprätest (T2_P2 ; T2_P3_form; T2_P3_sinn)</i>	146
7.2.3.	Kontrollvariablen während der Studie	151
7.2.3.1	<i>Fachwissen</i>	151
7.2.3.2	<i>Lernzuwachs</i>	153
7.2.3.3	<i>Videoaufzeichnungen</i>	154
<b>7.3</b>	<b>Ergebnisse der Hauptstudie –abhängige Variablen – Transfer der FOPDA-Hauptschritte</b>	<b>159</b>
<b>7.4</b>	<b>Ergebnisse der Hauptstudie – abhängige Variablen – Transfer der FOPDA-Teilschritte</b>	<b>160</b>
7.4.1	Transfer der FOPDA Teilschritte zum Testzeitpunkt INTERIM (T5, Ökologie)	161
	<i>A Formaler Schematransfer (T5)</i>	161
	<i>A1 Art der Schemaschritte T5 form</i>	161
	<i>A2 Anzahl der Schemaschritte T5 form</i>	162
	<i>B Fachlich korrekter Schematransfer (T5)</i>	164
	<i>B1 Art der Schemaschritte T5 sinn</i>	164
	<i>B2 Anzahl der Schemaschritte T5 sinn</i>	166
7.4.2	Transfer der FOPDA-Teilschritte zum Testzeitpunkt POST (T7, Architektur)	167
	<i>A Formaler Schematransfer (T7)</i>	168
	<i>A1 Art der Schemaschritte T7 form</i>	168
	<i>A2 Anzahl der Schemaschritte T7 form</i>	169
	<i>B Fachlich korrekter Schematransfer</i>	170
	<i>B1 Art der Schemaschritte T7 sinn</i>	170
	<i>B2 Anzahl der Schemaschritte T7 sinn</i>	172

7.4.3	Transfer der FOPDA Teilschritte zum Testzeitpunkt FOLLOW-UP (T9, Landschaftsplanung)	175
	<i>A Formaler Schematransfer</i>	175
	<i>A1 Art der Schemaschritte T9 form</i>	175
	<i>A2 Anzahl der Schemaschritte T9 form</i>	176
	<i>B Fachlich korrekter Schematransfer</i>	178
	<i>B1 Art der Schemaschritte T9 sinn</i>	178
	<i>B2 Anzahl der Schemaschritte T9 sinn</i>	180
7.4.4	Transfer des FOPDA-Schemas im Laufe der Studie	182
	<i>7.4.4.1 Art der übertragenen Schemaschritte (sinn) im Laufe der Studie</i>	182
	<i>7.4.4.2 Anzahl der übertragenen Schemaschritte (sinn) im Laufe der Studie</i>	184
7.4.5	Fragebogen zur Selbsteinschätzung der Schrittnutzung	186
<b>7.5</b>	<b>Zusammenfassung der deskriptiven Hauptstudienresultate</b>	<b>191</b>
<b>7.6</b>	<b>Analyse hierarchisch gegliederter Daten</b>	<b>193</b>
7.6.1	Explorative Analysen auf Schüler und Klassenebene	194
	<i>7.6.1.1 Schülerebene</i>	194
	<i>7.6.1.2 Klassenebene</i>	196
7.6.2	Mehrebenenmodellierung	199
7.6.3	Berechnung der Intraklassenkorrelation ( $\rho_{IC}$ )	199
7.6.4	Schätzung des Intercept Only Modells	200
7.6.5	Schätzung des Random-Intercept-Modells mit Prädiktor auf Ebene 1	200
7.6.6	Schätzung des Random Intercept mit Prädiktor auf Ebene 2	203
7.6.7	Vorstellung eines Zweiebenenmodells	204
<b>8</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNG</b>	<b>206</b>
<b>9</b>	<b>DISKUSSION</b>	<b>210</b>
<b>9.1</b>	<b>Messung von Transfereffekten</b>	<b>210</b>
<b>9.2</b>	<b>Testinstrument T2 als Prädiktor</b>	<b>211</b>
<b>9.3</b>	<b>Schematransfer im Laufe der Studie</b>	<b>211</b>
<b>9.4</b>	<b>Das FOPDA-Schema als Stütze in „unbekanntem Gebiet“?</b>	<b>212</b>

## Inhaltsverzeichnis

---

<b>9.5</b>	<b>Das FOPDA-Schema als Stütze in späten Unterrichtsstunden?</b>	<b>212</b>
<b>9.6</b>	<b>Pro und Contra des FOPDA-Schemas</b>	<b>213</b>
<b>9.7</b>	<b>Umsetzungsmöglichkeiten transfergerichteter Lehre im Unterricht</b>	<b>214</b>
<b>9.8</b>	<b>Lernen außerhalb der Schule</b>	<b>214</b>
<b>9.9</b>	<b>Limitationen dieser Studie</b>	<b>215</b>
<b>10</b>	<b>DESIDERATA UND AUSBLICK</b>	<b>216</b>
<b>11</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>216</b>
<b>12</b>	<b>ANHANG</b>	<b>228</b>
	<b>Testinstrumente und Ergebnisse</b>	<b>230</b>
	<b>Laborbuch und Lehrerskripte</b>	nicht in diesem Buch - auf Nachfrage einsehbar
	<b>Material</b>	nicht in diesem Buch - auf Nachfrage einsehbar
	<b>DANKSAGUNG</b>	<b>301</b>