

# Inhaltsübersicht

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>XIII</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>XIX</b>
<b>Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>XXI</b>
<b>1 Einleitung.....</b>	<b>1</b>

## Teil A: Lerntheoretische Grundlagen

<b>2 Lehren und Lernen zwischen Instruktion und Konstruktion .....</b>	<b>9</b>
2.1 Konstruktivistische Sicht auf Lehren und Lernen .....	9
2.2 Das Verhältnis zwischen Instruktion und Konstruktion .....	12
2.3 Der „Cognitive Apprenticeship“-Ansatz.....	16
2.4 Zusammenfassung und Ausblick.....	33
<b>3 Lernen mit Lösungsbeispielen .....</b>	<b>37</b>
3.1 Begriffliche Abgrenzung und Funktionen.....	37
3.2 Wirksamkeit des Lernens mit Lösungsbeispielen.....	48
3.3 Lernwirksame Gestaltung des Lernens mit Lösungsbeispielen.....	57
3.4 Sukzessive Entbehnung im Lernprozess – weitere Gestaltungsmöglichkeiten.....	67
3.5 Lernen mit Lösungsbeispielen im Sinne des Cognitive-Apprenticeship- Ansatzes .....	79
3.6 Rezeption des Lernens mit Lösungsbeispielen in der Mathematikdidaktik .....	89
3.7 Zusammenfassung und Ausblick.....	95

## Teil B: Empirische Untersuchungen

<b>4 Forschungsinteresse und Fragestellungen.....</b>	<b>107</b>
4.1 Forschungsinteresse und Ziel der Untersuchung.....	107
4.2 Bedeutung lern- und motivationsrelevanter Aspekte .....	114
4.3 Zentrale Fragestellungen und allgemeine Hypothesen .....	128
4.4 Ergänzende Fragestellung .....	135
4.5 Gliederung der Forschungsfragen in drei Untersuchungsschwerpunkte	137
<b>5 Die Unterrichtseinheit „Auswerten von Daten“ .....</b>	<b>141</b>
5.1 Sachanalyse .....	141

5.2 Didaktisch-methodische Analyse .....	155
<b>6 Untersuchungsschwerpunkt I: Wirkungen der lösungsbeispielorientierten Unterrichtseinheit.....</b>	<b>193</b>
6.1 Methode.....	193
6.2 Durchführung und Organisation der Interventionsstudie .....	208
6.3 Auswertungsverfahren .....	212
6.4 Ergebnisse zum Untersuchungsschwerpunkt I .....	219
6.5 Zusammenfassung und Diskussion .....	249
<b>7 Untersuchungsschwerpunkt II: Wirkungen des Lernens mit Lösungsbeispielen.....</b>	<b>259</b>
7.1 Methode.....	259
7.2 Durchführung und Organisation der Zwischenerhebungen .....	274
7.3 Ergebnisse zum Untersuchungsschwerpunkt II .....	275
7.4 Zusammenfassung und Diskussion .....	288
<b>8 Untersuchungsschwerpunkt III: Die Intervention aus Sicht von Schülerinnen und Schülern – Analyse subjektiver Perspektiven .....</b>	<b>297</b>
8.1 Methode.....	298
8.2 Auswertungsverfahren.....	302
8.3 Ergebnisse zum Untersuchungsschwerpunkt III .....	309
8.4 Zusammenfassung und Diskussion .....	337
 Teil C: Zusammenfassung und Ausblick	
<b>9 Zusammenfassende Diskussion .....</b>	<b>345</b>
9.1 Konzeption der Unterrichtseinheit .....	345
9.2 Empirische Untersuchung.....	348
9.3 Grenzen der Studie .....	358
<b>10 Ausblick .....</b>	<b>361</b>
10.1 Konsequenzen für die Forschung.....	361
10.2 Didaktische Weiterentwicklungen der Lösungsbeispiele .....	365
10.3 Konsequenzen für die Unterrichtspraxis.....	366
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>369</b>

# Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	XIX
----------------------------	-----

Tabellenverzeichnis.....	XXI
--------------------------	-----

1 Einleitung.....	1
-------------------	---

## Teil A: Lerntheoretische Grundlagen

2 Lehren und Lernen zwischen Instruktion und Konstruktion .....	9
---	---

2.1 Konstruktivistische Sicht auf Lehren und Lernen .....	9
---	---

2.2 Das Verhältnis zwischen Instruktion und Konstruktion .....	12
--	----

2.3 Der „Cognitive Apprenticeship“-Ansatz.....	16
--	----

2.3.1 Situiertes Lernen .....	16
-------------------------------	----

2.3.2 Intentionen des Cognitive Apprenticeship.....	19
---	----

2.3.3 Der Prozess des Cognitive Apprenticeship .....	20
--	----

2.3.4 Rahmen zur Gestaltung von Lernumgebungen.....	24
---	----

2.3.5 Rezeption des Cognitive Apprenticeship .....	26
--	----

2.3.5.1 Empirische Unterrichtsforschung .....	27
---	----

2.3.5.2 Didaktische Literatur .....	27
-------------------------------------	----

2.3.6 Kritische Würdigung.....	29
--------------------------------	----

2.3.6.1 Empirische Datenlage .....	29
------------------------------------	----

2.3.6.2 Theoretische Lehr-/Lernkonzeption.....	30
--	----

2.3.6.3 Unterrichtspraktische Umsetzbarkeit .....	31
---	----

2.3.6.4 Fazit.....	32
--------------------	----

2.4 Zusammenfassung und Ausblick.....	33
---------------------------------------	----

3 Lernen mit Lösungsbeispielen .....	37
--------------------------------------	----

3.1 Begriffliche Abgrenzung und Funktionen.....	37
---	----

3.1.1 Begriffsklärung.....	37
----------------------------	----

3.1.2 Intentionen im Lernprozess .....	38
--	----

3.1.3 Taxonomien von Lösungsbeispielen.....	40
---	----

3.1.3.1 Zweidimensionale Taxonomie von Lösungsbeispielen.....	40
---	----

3.1.3.2 Produkt- und prozessorientierte Lösungsbeispiele .....	42
--	----

3.1.3.3 Molare und modulare Lösungsbeispiele.....	44
---	----

3.1.3.4 Dreidimensionale Taxonomie von Lösungsbeispielen.....	46
---	----

3.2 Wirksamkeit des Lernens mit Lösungsbeispielen.....	48
--	----

3.2.1 Lernförderliche Aspekte – der Worked-Example-Effekt .....	48
---	----

3.2.2 Die Cognitive-Load-Theorie als Erklärungsansatz.....	49
3.2.2.1 Annahmen der Cognitive-Load-Theorie.....	49
3.2.2.2 Messung der kognitiven Auslastung .....	51
3.2.3 Lernhindernisse .....	53
3.2.4 Zwischenfazit.....	56
3.3 Lernwirksame Gestaltung des Lernens mit Lösungsbeispielen .....	57
3.3.1 Intra-Beispiel-Merkmale .....	58
3.3.2 Inter-Beispiel-Merkmale .....	60
3.3.3 Individuelle Verarbeitung der Lösungsbeispiele: Selbsterklärungen.....	63
3.4 Sukzessive Entbehrung im Lernprozess – weitere Gestaltungsmöglichkeiten .....	67
3.4.1 Unvollständige Lösungsbeispiele .....	68
3.4.2 Fehlerhafte Lösungsbeispiele.....	70
3.5 Lernen mit Lösungsbeispielen im Sinne des Cognitive-Apprenticeship- Ansatzes .....	79
3.5.1 Cognitive Apprenticeship und die Lernmethode „Lernen mit Lösungsbeispielen“ .....	80
3.5.1.1 Modeling.....	80
3.5.1.2 Coaching, scaffolding .....	81
3.5.1.3 Fading.....	82
3.5.1.4 Articulation .....	82
3.5.1.5 Reflection .....	83
3.5.1.6 Exploration.....	84
3.5.2 Cognitive Apprenticeship im Lernmaterial „Lösungsbeispiel“ .....	85
3.5.3 Fazit .....	87
3.6 Rezeption des Lernens mit Lösungsbeispielen in der Mathematikdidaktik.....	89
3.6.1 Die Rolle von Lösungsbeispielen in der mathematikdidaktischen Forschung.....	89
3.6.2 Einsatz von Lösungsbeispielen im schulischen Mathematikunterricht .....	91
3.6.3 Fazit .....	95
3.7 Zusammenfassung und Ausblick.....	95
3.7.1 Zusammenfassung.....	95
3.7.1.1 Implementation von Lösungsbeispielen .....	97
3.7.1.2 Konzeption der Lösungsbeispiele .....	98
3.7.1.3 Individuelles Lernen mit Lösungsbeispielen .....	100

3.7.1.4 Funktion der Lösungsbeispiele im Lernprozess .....	101
3.7.2 Ausblick .....	102

## Teil B: Empirische Untersuchungen

<b>4 Forschungsinteresse und Fragestellungen .....</b>	<b>107</b>
4.1 Forschungsinteresse und Ziel der Untersuchung .....	107
4.1.1 Vergleich verschiedener Lösungsbeispieltypen .....	109
4.1.2 Bedingungen des Lernens mit Lösungsbeispielen .....	110
4.1.3 Indikatoren der Eignung bzw. Bewährung von Lösungs- beispielen für den Lernprozess .....	111
4.1.4 Unterrichtsthema .....	112
4.2 Bedeutung lern- und motivationsrelevanter Aspekte .....	114
4.2.1 Lernen .....	115
4.2.1.1 Lernerfolg .....	115
4.2.1.2 Bearbeitungszeit .....	116
4.2.1.3 Kognitive Auslastung .....	118
4.2.2 Motivationsbezogene Konstrukte .....	118
4.2.2.1 Intrinsische und extrinsische bzw. externale Motivation .....	119
4.2.2.2 Interesse an Mathematik .....	122
4.2.2.3 Akzeptanz des Lernens mit Lösungsbeispielen .....	123
4.2.2.4 Mathematische Selbstwirksamkeit .....	124
4.2.2.5 Erfolgseinschätzung beim Lernen mit Lösungsbeispielen .....	125
4.2.2.6 Fazit .....	125
4.3 Zentrale Fragestellungen und allgemeine Hypothesen .....	128
4.4 Ergänzende Fragestellung .....	135
4.5 Gliederung der Forschungsfragen in drei Untersuchungsschwerpunkte .....	137
<b>5 Die Unterrichtseinheit „Auswerten von Daten“ .....</b>	<b>141</b>
5.1 Sachanalyse .....	141
5.1.1 Messtheoretische Grundlagen .....	142
5.1.1.1 Was versteht man unter Daten? .....	142
5.1.1.2 Datengewinnung als Messvorgang .....	142
5.1.1.3 Skalenniveaus .....	143
5.1.2 Statistische Kennwerte .....	145
5.1.2.1 Lagemaße bzw. Maße der zentralen Tendenz .....	145
5.1.2.2 Streuungsmaße .....	151

5.1.3 Grafische Darstellung von Kennwerten im Boxplot .....	152
5.2 Didaktisch-methodische Analyse .....	155
5.2.1 Bedeutung des Themas für Schülerinnen und Schüler .....	155
5.2.2 Verankerung im Bildungs- und Stoffverteilungsplan .....	156
5.2.3 Didaktische Reduktion .....	159
5.2.4 Lernziele .....	168
5.2.5 Ablauf der Unterrichtseinheit im Überblick.....	170
5.2.6 Durchschreiten des Untersuchungskreislaufs .....	172
5.2.7 Datenquelle.....	175
5.2.8 Kontextuelle Einbettung der Lerninhalte.....	176
5.2.9 Lernen mit Lösungsbeispielen.....	178
5.2.9.1 Einbettung in den Lehr-/Lernprozess.....	178
5.2.9.2 Gestaltungsmerkmale der Lösungsbeispiele.....	181
5.2.9.3 Taxonomische Einordnung der Lösungsbeispiele .....	183
5.2.9.4 Typen von Lösungsbeispielen.....	189
<b>6 Untersuchungsschwerpunkt I: Wirkungen der lösungsbeispielorientierten Unterrichtseinheit.....</b>	<b>193</b>
6.1 Methode.....	193
6.1.1 Design und unabhängige Variablen .....	193
6.1.2 Abhängige Variablen und Testinstrumente .....	196
6.1.2.1 Fachinhaltlicher Lernerfolg .....	196
6.1.2.2 Motivation.....	199
6.1.2.3 Interesse am Schulfach Mathematik .....	200
6.1.2.4 Mathematische Selbstwirksamkeit.....	201
6.1.3 Stichprobenumfangsplanung .....	203
6.1.4 Operationale Fragestellung und Testhypothesen .....	206
6.2 Durchführung und Organisation der Interventionsstudie .....	208
6.2.1 Stichprobe .....	208
6.2.2 Verteilung auf die Versuchsgruppen .....	209
6.2.3 Voraussetzungen und Rahmenbedingungen .....	211
6.3 Auswertungsverfahren.....	212
6.3.1 Vorgehen der Auswertung.....	213
6.3.2 Prüfung der Voraussetzungen.....	216
6.4 Ergebnisse zum Untersuchungsschwerpunkt I .....	219
6.4.1 Auswirkungen der lösungsbeispielorientierten Unterrichts- einheit in Abhängigkeit vom Vorwissen .....	219
6.4.1.1 Schulmathematisches Vorwissen.....	219
6.4.1.2 Themenspezifisches Vorwissen .....	235

6.4.2	Geschlechtsspezifische Unterschiede beim Lernen mit Lösungsbeispielen.....	238
6.4.3	Diskussion der statistischen Auswertungen .....	244
6.5	Zusammenfassung und Diskussion.....	249
6.5.1	Faktor Vorwissen .....	249
6.5.2	Faktor Geschlecht.....	254
6.5.3	Fazit und Ausblick.....	255
<b>7</b>	<b>Untersuchungsschwerpunkt II: Wirkungen des Lernens mit Lösungsbeispielen .....</b>	<b>259</b>
7.1	Methode .....	259
7.1.1	Design und unabhängige Variablen.....	259
7.1.2	Abhängige Variablen und Testinstrumente .....	260
7.1.2.1	Themenspezifischer Lernerfolg.....	260
7.1.2.2	Bearbeitungszeit .....	261
7.1.2.3	Kognitive Auslastung.....	262
7.1.2.4	Akzeptanz und Erfolgseinschätzung .....	267
7.1.3	Operationale Fragestellung und Testhypothesen.....	271
7.2	Durchführung und Organisation der Zwischenerhebungen .....	274
7.2.1	Ablauf.....	274
7.2.2	Stichprobe und Verteilung auf die Versuchsgruppen.....	274
7.3	Ergebnisse zum Untersuchungsschwerpunkt II .....	275
7.3.1	Auswirkungen des Lernens mit Lösungsbeispielen in Abhängigkeit des Vorwissens .....	276
7.3.1.1	Schulmathematisches Vorwissen .....	276
7.3.1.2	Themenspezifisches Vorwissen.....	281
7.3.2	Auswirkungen des Lernens mit Lösungsbeispielen bei Mädchen und Jungen.....	284
7.3.3	Diskussion der statistischen Auswertungen .....	286
7.4	Zusammenfassung und Diskussion.....	288
7.4.1	Faktor Lösungsbeispieltyp.....	288
7.4.2	Faktor Vorwissen .....	289
7.4.3	Faktor Thema.....	292
7.4.4	Faktor Geschlecht.....	292
7.4.5	Fazit.....	293
<b>8</b>	<b>Untersuchungsschwerpunkt III: Die Intervention aus Sicht von Schülerinnen und Schülern – Analyse subjektiver Perspektiven.....</b>	<b>297</b>
8.1	Methode .....	298

8.1.1 Interviewleitfaden .....	298
8.1.2 Durchführung und Organisation der Interviews .....	300
8.2 Auswertungsverfahren .....	302
8.2.1 Transkription der Interviews .....	302
8.2.2 Inhaltlich-strukturierende qualitative Inhaltsanalyse .....	302
8.2.3 Entwicklung des Kategoriensystems .....	304
8.3 Ergebnisse zum Untersuchungsschwerpunkt III .....	309
8.3.1 Rückmeldungen zur Unterrichtseinheit im Gesamten .....	309
8.3.1.1 Positive bzw. wichtige Aspekte .....	309
8.3.1.2 Kritische Aspekte .....	312
8.3.1.3 Rolle der Lehrperson .....	313
8.3.1.4 Sonstige Aspekte .....	315
8.3.1.5 Zusammenfassung .....	318
8.3.2 Rückmeldungen zum Lernen mit Lösungsbeispielen .....	319
8.3.2.1 Lernwege und -strategien .....	319
8.3.2.2 Kritische Aspekte .....	324
8.3.2.3 Positive Aspekte .....	329
8.4 Zusammenfassung und Diskussion .....	337

### Teil C: Zusammenfassung und Ausblick

9 Zusammenfassende Diskussion .....	345
9.1 Konzeption der Unterrichtseinheit .....	345
9.2 Empirische Untersuchung .....	348
9.2.1 Lernen mit unterschiedlichen Lösungsbeispieltypen .....	348
9.2.2 Geschlechtsspezifische Unterschiede beim Lernen mit den Lösungsbeispieltypen .....	353
9.2.3 Lernen mit unterschiedlichem Vorwissensniveau .....	354
9.2.4 Welchen Nutzen erzielten die Schülerinnen und Schüler? .....	356
9.3 Grenzen der Studie .....	358
10 Ausblick .....	361
10.1 Konsequenzen für die Forschung .....	361
10.2 Didaktische Weiterentwicklungen der Lösungsbeispiele .....	365
10.3 Konsequenzen für die Unterrichtspraxis .....	366
Literaturverzeichnis .....	369