

Inhalt

Kurzzusammenfassung	I
Abstract	III
1. Einleitung	1
2. Grundlegendes Verständnis von Lehr-Lernprozessen und forschungs-methodologischer Rahmen	7
2.1 Grundlegendes Verständnis von Lehr- und Lernprozessen.....	7
2.1.1 Bildungsstandards, Kernlehrpläne und Bildung für nachhaltige Entwicklung als normativer Orientierungsrahmen.....	8
2.1.2 Verstehen von Chemie als Verknüpfung verschiedener Repräsentationsebenen.....	11
2.1.3 Moderat-konstruktivistische Sichtweisen als Perspektive für Lehren und Lernen in den Naturwissenschaften.....	12
2.1.4 Die Betrachtung von Vorstellungsentwicklungen in Lernprozessen: Conceptual Change-Forschung	14
2.1.5 Zusammenführung der Perspektiven.....	21
2.2 Fachdidaktische Entwicklungsforschung im Dortmunder Modell	23
2.2.1 Charakteristika und Zielsetzungen des Modells	23
2.2.2 Diskussion der Angemessenheit von Fachdidaktischer Entwicklungsforschung als forschungsmethodologischem Anknüpfungspunkt.....	31
2.2.3 Gütekriterien für den Entwicklungs- und Forschungsprozess.....	33
3. Lerngegenstände spezifizieren und strukturieren: Analyse der fach-didaktischen Ausgangslage und Festlegung von Lernzielen.....	35
3.1 Fachliche Hintergründe	36
3.1.1 Atmosphäre und atmosphärische Prozesse	36
3.1.2 Treibhauseffekt	49
3.1.3 Saurer Regen.....	58
3.1.4 Stratosphärischer Ozonabbau	69
3.2 Erkenntnisse über Lernendenperspektiven, Lernverläufe, Hürden und daraus hervorgehende Konsequenzen	79
3.2.1 Erkenntnisse über Vorstellungen Lernender.....	79
3.2.2 Überblick und Ergebnisse einer eigenen Interviewstudie	95
3.2.3 Empirische Einsichten zu Lernverläufen und Hürden.....	108
3.2.4 Fazit zum Erkenntnisstand und Konsequenzen für die Spezifizierung der Lerngegenstände	119
3.2.5 Leitlinien für die Spezifizierung und Strukturierung der Lerngegenstände	124

3.2.6	Exkurs: Treibhauseffekt, saurer Regen und stratosphärischer Ozonabbau als Kontexte für die Vermittlung von Basiskonzepten des Chemieunterrichts – Anknüpfung an Nationale Bildungsstandards und Kernlehrpläne	128
3.3	Spezifizierung und Strukturierung der Lerngegenstände	131
3.3.1	Spezifizierung der Lerngegenstände.....	131
3.3.2	Strukturierung der Lerngegenstände	140
4.	Design entwickeln: Theoretisch hergeleitete und empirisch abgeleitete Hintergründe der Entwicklung der Lehr-Lernmaterialien	143
4.1	Theoretische und empirische Einsichten zu Lehrmitteln, Bedingungen und Wirkungsweisen sowie zu Lernverläufen und Hürden	143
4.1.1	Erkenntnisse zum Lernen chemischer Sachverhalte auf verschiedenen Repräsentationsebenen.....	143
4.1.2	Theoretische Einsichten zu Lehrmitteln	148
4.1.3	Leitlinien für die Design-Entwicklung.....	156
4.2	Zur Gestaltung von Lern- und Arbeitsprozessen: Der <i>Think/Share – Acquire – Compare –Transfer</i> Ansatz.....	159
4.2.1	Herleitung des Ansatzes	159
4.2.2	Beschreibung der einzelnen Schritte der Lernprozessstrukturierung.....	162
4.2.3	Umsetzung von Leitlinien und Vermittlungsansatz: Exemplarische Beschreibung elementarer Lehr-Lernmaterialien mit Fokus auf die Lerneinheiten 5, 6 und 9	164
4.3	Übersicht über die Lernumgebungen.....	185
5.	Design-Experimente durchführen und auswerten: Darstellung, Auswertung und Ergebnisse der empirischen Erprobungen der Lehr-Lernarrangements.....	193
5.1	Design-Experimente in zwei iterativen Zyklen: Beschreibung des konkreten Vorgehens	194
5.1.1	Beschreibung des Settings in den Design-Experimenten.....	194
5.1.2	Überblick über die Stichprobe und die erhobenen Daten	196
5.2	Ergebnisse der Grobanalyse der Design-Experimente in der ersten Erhebungsphase sowie Konsequenzen für die Überarbeitung der Lehr-Lernmaterialien	198
5.2.1	Vorgehensweise bei der Grobanalyse	198
5.2.2	Zusammenfassung der Ergebnisse der Grobanalyse und Veränderungen des Lehr-Lernmaterials	200
5.3	Theoriegeleitete Herleitung der Analyseziele und Analysefragen zur Transkriptanalyse der Design-Experimente.....	215
5.3.1	Einleitende Bemerkungen zur Transkriptanalyse	215
5.3.2	Beschreibung der Analyseziele	220
5.3.3	Forschungsmethodologischer Anknüpfungspunkt: Qualitative Inhaltsanalyse	228

5.4. Ergebnisse der Transkriptanalyse	234
5.4.1 Analyseziel 1: Identifikation und Strukturierung der Präkonzepte der Lernenden.....	234
5.4.2 Analyseziel 2: Analyse von Unzufriedenheit mit Präkonzepten.....	260
5.4.3 Analyseziel 3: Rekonstruktion und Strukturierung der in der Acquire-Phase geäußerten Konzepte.....	266
5.4.4 Analyseziel 4: Identifikation und Analyse von Problemstellen im Erarbeitungsprozess....	305
5.4.5 Analyseziel 5: Bewertung von Vor- und erarbeitetem Wissen in komparativer Perspektive (Selbstreflexion der Lernenden).....	322
5.4.6 Analyseziel 6: Identifikation der Präkonzepte der Lernenden.....	326
5.4.7 Analyseziel 7: Analyse der Qualität der Präkonzepte	330
5.4.8 Analyseziel 8: Identifikation und Analyse von Problemstellen im Erarbeitungsprozess....	337
5.4.9 Analyseziel 9: Bewertung von Vor- und erarbeitetem Wissen in komparativer Perspektive (Selbstreflexion der Lernenden).....	343
5.4.10 Analyseziel 10: Überprüfung, ob neu gelernte Vorstellungen angewendet werden.....	346
6. Lokale Theorien zu Lehr-Lernprozessen entwickeln: Diskussion der Ergebnisse und Formulierung von Theorieelementen	355
6.1 Lokale Theorien zum Lernen	355
6.1.1 Lernverläufe.....	355
6.1.2 Lernhürden	367
6.2 Lokale Theorien zum Lehren	373
7. Zusammenfassung, Ausblick und Fazit	379
7.1 Zusammenfassung des Vorgehens im Forschungsprojekt	379
7.2 Zusammenfassung zentraler Ergebnisse.....	381
7.2.1 Entwicklungsprodukte.....	381
7.2.2 Forschungsprodukte	384
7.3 Diskussion zentraler Ergebnisse	389
7.3.1 Diskussion der Entwicklungsprodukte: Der lange Weg zur Unterrichtspraxis.....	389
7.3.2 Diskussion der Forschungsprodukte	391
7.4 Fazit	393
8. Literaturverzeichnis	395
9. Anhang	413
9.1 Verzeichnisse.....	413
9.1.1 Abbildungsverzeichnis.....	413
9.1.2 Tabellenverzeichnis	417
9.2 Lebenslauf	421
9.3 Anhang zur empirischen Erhebung.....	422

9.3.1 Leitfaden der Interviewstudie.....	422
9.3.2 Transkriptionsregeln Interviewstudie.....	425
9.3.3 Leitfaden für die in der Transkriptanalyse analysierten Teile der Design-Experimente (Lernumgebungen 5, 6 und 9).....	428
9.3.4 Transkriptionsregeln Design-Experimente.....	436
9.4 Anhang zu den empirischen Ergebnissen	439
9.4.1 Anhänge zu Analyseziel 2	439
9.4.2 Anhänge zu Analyseziel 3	441
9.4.3 Anhang zu Analyseziel 7	450
9.4.5 Anhänge zu Analyseziel 10	452