

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretische und empirische Grundlagen	11
2.1	Kompetenzen zum experimentbezogenen Denken und Arbeiten als Ziele von Unterricht	11
2.2	Modellierung von Kompetenzen zum experimentbezogenen Denken und Arbeiten	13
2.2.1	Fähigkeiten zum experimentbez. Denken und Arbeiten	15
2.2.2	Verständnisse zum experimentbez. Denken und Arbeiten	16
2.3	Modellierung von Kompetenzaufbau (zum experimentbezogenen Denken und Arbeiten)	21
2.4	Kompetenzaufbau zum experimentbezogenen Denken und Arbeiten: Befunde und zugehörige Instruktionsmaßnahmen	25
2.4.1	Kompetenzentwicklung über längere Zeiträume	26
2.4.2	Förderung von Fähigkeiten und Verständnissen – Information, Praxis und Reflexion als (Design-)Merkmale von Instruktionen	28
2.4.2.1	Informationen: Welche, wie viele, wann?	30
2.4.2.2	Praxis: Explorieren, Üben und Wiederholen	34
2.4.2.3	Reflexion: Die eigene Praxis in den Blick nehmen	36
2.4.2.4	Verschiedene Personen	37
2.4.3	Befunde zu Verständnissen zum experimentbez. Denken u. Arbeiten	38
2.4.3.1	Vorstellungen zum experimentbezogenen Denken und Arbeiten	39
2.4.3.2	Vorstellungen zu naturwissenschaftlichen Fragen	40
2.4.3.3	Vorstellungen zu Beobachtungen und Deutungen	42
3	Ziele und Forschungsfragen	45
3.1	Fragen zu Aktivitäten der Lernenden	47
3.2	Fragen zu Vorstellungen der Lernenden	48
4	Zugrundeliegendes Design	51
4.1	Fokussierte Fähigkeiten und Konzepte	52
4.2	Grundsätzliche Konzeption der Instruktion	55
4.3	Explizit- und implizit-fachmethodische Instruktionsvarianten	57
4.4	Übersicht über die inhaltlichen Abschnitte der beiden Instruktionsvarianten	59
4.5	Prä- und Post-Erhebungen	63
4.6	Videoaufzeichnungen	64

5	Aktivitäten von Lernenden während der Bearbeitung der beiden Instruktionsvarianten	67
5.1	Eventbasiertes Kodieren von verbalen und nonverbalen Aktivitäten der Lernenden	68
5.1.1	Kodiermanual	68
5.1.2	Methodisches zur Beurteilerübereinstimmungsberechnung	76
5.1.3	Kodiertrainings und Beurteilerübereinstimmungen	84
5.2	Wahl und Gruppierung der analysierten Lernenden	88
5.2.1	Ausgangslage	88
5.2.2	Vorgehen bei der Auswahl der Lernenden	90
5.2.3	Analysierte Teilstichproben	92
5.2.4	Gruppierung der analysierten Lernenden	95
5.2.4.1	Gruppierung einzelner Personen	95
5.2.4.2	Gruppierung von Teams	99
5.3	Überlegungen zum Vorgehen bei der Auswertung	101
5.3.1	Zum Auswerten der Kodierungen	101
5.3.2	Zu statistischen Methoden	102
5.4	Auswertungen und Ergebnisse zur explizit-fachmethodischen Instruktionsvariante	105
5.4.1	Bearbeitungsdauern von Lernenden mit unterschiedlichen Kompetenzzuwächsen	106
5.4.1.1	Gesamtbearbeitungsdauern für die Einheiten	106
5.4.1.2	Bearbeitungsdauern von Abschnitten der Instruktionseinheiten	114
5.4.1.3	Bearbeitungsdauern der einzelnen Karten der explizit-fachmethodischen Instruktionsvariante	118
5.4.2	Aktivitätsprofile der Lernenden	123
5.4.2.1	Vorgehen: Clusteranalysen zur Bildung von Aktivitätsprofiltypen	126
5.4.2.2	Aktivitätsprofile für Personen bei Einheit 1: Ergebnisse und exemplarische ausführliche Darstellung des Vorgehens	131
5.4.2.3	Aktivitätsprofile für Teams bei Einheit 1: Ergebnisse und exemplarische ausführliche Darstellung des Vorgehens bei Teams	141
5.4.2.4	Aktivitätsprofiltypen für Personen bei Einheit 2	146
5.4.2.5	Aktivitätsprofiltypen für Teams bei Einheit 2	151
5.4.2.6	Aktivitätsprofiltypen für Personen bei Einheit 3	153
5.4.2.7	Aktivitätsprofiltypen für Teams bei Einheit 3	157
5.4.2.8	Gesamtschau auf Aktivitätsprofile	159
5.4.3	Aktivitätsprofile und Kompetenzzuwächse	163

5.4.4	Fachmethodische Beiträge in der Gesamtschau und Kompetenzzuwächse	173
5.4.4.1	Vergleich der Gesamtdauer fachmethodischer Beiträge für Personen mit unterschiedlichen Kompetenzzuwächsen	175
5.4.4.2	Vergleich der Gesamtdauer fachmethodischer Beiträge des gesamten Teams von Personen mit unterschiedlichen Kompetenzzuwächsen	181
5.4.5	Fachmethodische Beiträge für spezifische Ausschnitte der Instruktion und Kompetenzzuwächse	184
5.4.5.1	Fachmethodische Beiträge und inhaltliche Abschnitte der Instruktion	184
5.4.5.2	Fachmethodische Beiträge und konkrete Situationen (Karten der Instruktion)	188
5.4.6	Fachmethodische Beiträge im Kontext von Experimentiersituationen und Kompetenzzuwächse	190
5.4.6.1	Wahl der Situationen und Vorgehen beim Vergleich	190
5.4.6.2	Ergebnisse der Vergleiche	192
5.4.6.3	Detaillierte Betrachtung einer Experimentiersituation	195
5.5	Auswertungen und Ergebnisse zur implizit-fachmethodischen Instruktionsvariante sowie zum Vergleich der beiden Instruktionsvarianten .	207
5.5.1	Bearbeitungsdauern	208
5.5.1.1	Vergleich der Instruktionsvarianten	208
5.5.1.2	Lernende mit unterschiedlichen Kompetenzzuwächsen	210
5.5.2	Aktivitätsprofile	214
5.5.2.1	Vergleich der Instruktionsvarianten	214
5.5.2.2	Lernende mit unterschiedlichen Kompetenzzuwächsen	221
5.5.3	Fachmethodische Beiträge	228
5.5.3.1	Vergleich der Instruktionsvarianten	228
5.5.3.2	Lernende mit unterschiedlichen Kompetenzzuwächsen	231
5.5.3.3	Lernende in unterschiedlichen Instruktionsvarianten und mit unterschiedlichen Kompetenzzuwächsen . .	232
5.5.4	Inhalte der fachmethodischen Beiträge	237
6	Vorstellungen von Lernenden während der Bearbeitung der explizit-fachmethodischen Instruktionsvariante	241
6.1	Qualitative Inhaltsanalyse zur Rekonstruktion von Vorstellungen der Lernenden	242
6.1.1	Induktives Generieren von Ideen-Kategorien	245
6.1.2	Zuweisen von Kategorien der Formulierung	250
6.1.3	Zuweisen von Kategorien des Modus	254
6.1.4	Kodieren der zugehörigen (Teil-)Aufgabe	257
6.1.5	Kodieren der Korrektheit der Einschätzungen	259

6.1.6	Beurteilerübereinstimmung	261
6.1.7	Generieren von Ideen-Oberkategorien	264
6.1.8	Einschätzen der Angemessenheit der Ideen-Oberkategorien	266
6.2	Zusammenstellung der analysierten Instruktionsextrakte	269
6.2.1	Darstellung des Instruktionsextrakts zu Kennzeichen von naturwissenschaftlichen Fragen	269
6.2.2	Darstellung des Instruktionsextrakts zur Unterscheidung von Beobachtung und Deutung	272
6.2.3	Einschränkungen und einordnende Hinweise zu den erstellten Instruktionsextrakten	274
6.3	Wahl der analysierten Lernenden und zugehörigen Videosequenzen und Transkripte	278
6.4	Auswertungen und Ergebnisse zur inhaltlichen Vielfalt der Vorstell.	283
6.4.1	Kennzeichen von naturwissenschaftlichen Fragen	283
6.4.1.1	Vielfalt an Vorstellungen	285
6.4.1.2	Abgleich mit dokumentierten Vorstellungen	288
6.4.2	Unterscheidung von Beobachtung und Deutung	290
6.4.2.1	Vielfalt an Vorstellungen	291
6.4.2.2	Abgleich mit dokumentierten Vorstellungen	292
6.5	Auswertungen und Ergebnisse zur Allgemeinheit der Vorstellungen	295
6.5.1	Allgemeinheit der Vorstellungen zu Kennzeichen von naturwissenschaftlichen Fragen	295
6.5.2	Allgemeinheit der Vorstellungen zur Unterscheidung von Beobachtung und Deutung	301
6.5.3	Gesamtschau zur Allgemeinheit der Vorstellungen	304
6.6	Auswertungen und Ergebnisse zur Angemessenheit der Vorstellungen	306
6.6.1	Angemessenheit der Vorstellungen zu Kennzeichen von naturwissenschaftlichen Fragen	306
6.6.2	Angemessenheit der Vorstellungen zur Unterscheidung von Beobachtung und Deutung	311
6.7	Auswertungen und Ergebnisse zu Vorstellungen und zur Korrektheit von Entscheidungen	312
6.7.1	Korrektheit einzelner Entscheidungen und Angemessenheit zugehöriger Vorstellungen für das Instruktionsextrakt zu Kennzeichen von naturwissenschaftlichen Fragen	314
6.7.1.1	Gesamtschau für Kennzeichen von naturwissenschaftlichen Fragen	314
6.7.1.2	Betrachtung der einzelnen Aufgaben des Instruktionsextrakts zu Kennzeichen von naturwissenschaftlichen Fragen	316
6.7.1.3	Entscheidungen und fachinhaltliche Vorstellungen zu Kennzeichen von naturwissenschaftlichen Fragen	319

6.7.2	Vorstellungen und Entscheidungen für das Instruktionsextrakt zu Kennzeichen von naturwissenschaftlichen Fragen auf Ebene der Personen und auf Ebene der Teams	320
6.7.3	Entscheidungen und Vorstellungen zur Unterscheidung von Beobachtung und Deutung	324
6.8	Auswertungen und Ergebnisse zur Stabilität und Variabilität der Vorstellungen	326
6.8.1	Vorstellungen der Kohorte über die Aufgaben hinweg	326
6.8.2	Über mehrere Aufgaben hinweg gehäuft auftretende Vorstellungen der Lernenden	330
6.8.3	Inhalte von über m. Aufg. hinweg gehäuft auftr. Vorstellungen	338
6.8.4	Variabilität v. Vorstellungen im Verlauf der Aufg.bearbeitung	343
6.8.5	Zusammenschau zu Stabilität und Variabilität der Vorstellungen über Aufgaben hinweg	351
6.9	Auswertungen und Ergebnisse zu Vorstellungen vor und nach instruktionalen Informationen	353
6.9.1	Vergleich der Phasen vor und nach den instruktionalen Informationen	354
6.9.1.1	Für das Instruktionsextrakt zu Kennzeichen von naturwissenschaftlichen Fragen	354
6.9.1.2	Für das Instruktionsextrakt zur Unterscheidung von Beobachtung und Deutung	367
6.9.1.3	Zusammenschau	378
6.9.2	Gehäuft auftretende Vorstellungen zur Beschreibung der individuellen Verläufe von Vorstellungen	380
6.9.2.1	Zwei Phasen: Vor und nach der instruktionalen Information	380
6.9.2.2	Differenziertere Betrachtung für die Phasen des Instruktionsextrakts zu Kennzeichen von naturwissenschaftlichen Fragen	388
6.9.3	Ketten von Vorstellungen zur Beschreibung der individuellen Verläufe von Vorstellungen	392
6.10	Auswertungen und Ergebnisse zu Vorstellungen für Lernende mit unterschiedlichen Kompetenzzuwächsen und Eingangsvoraussetzungen	397
6.10.1	Gruppierung der Lernenden für die einzelnen Testvariablen .	399
6.10.2	Untersuchte Prozessmerkmale aus den vorigen Forschungsfrag.	401
6.10.3	Übersicht über Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Personen mit niedrig und hoch ausgeprägten Testwerten	403
6.10.4	Auf die instruktionalen Information bezogene Prozessvariablen	406
6.10.5	Untersuchte Prozessmerkmale und Kompetenzen zum experimentbezogenen Denken und Arbeiten	408
6.10.6	Untersuchte Prozessmerkmale und nicht-fachmethodische Eingangsvoraussetzungen	417

7	Zusammenführungen, Diskussionen und Ausblicke	419
7.1	Vielfalt in den Aktivitäten und Vorstellungen von Lernenden bei der Bearbeitung von Instruktion zum experimentbezogenen Denken und Arbeiten	420
7.1.1	Aktivitäten sowie Verknüpfung von Aktivitäten und Kompetenzzuwächsen	422
7.1.2	Äußerungen und Vorstellungen zu ausgewählten Konzepten des experimentbezogenen Denkens und Arbeitens	423
7.1.3	Vielfalt im Kompetenzaufbau zum experimentbezogenen Denken und Arbeiten	427
7.2	Bedeutung von Äußerungen mit fachmethodischem Gehalt für den Kompetenzaufbau zum experimentbezogenen Denken und Arbeiten .	431
7.2.1	Charakteristika von Äußerungen mit fachmethod. Gehalt . .	435
7.2.2	Zusammenhang von Fähigkeiten und Verständnissen	447
7.2.2.1	Aufbau von Verständnissen bei den beiden Instruktionsvarianten	448
7.2.2.2	Fähigkeiten und Verständnisse während der Bearbeitung von Instruktion	449
7.2.3	Allgemeine oder fachmethodische kognitive Aktivität	451
7.2.3.1	Operationalisierung fachmethodischer kognitiver Aktivität	453
7.2.3.2	Allgemeine relevanter als fachmethodische kognitive Aktivität	454
7.2.3.3	Höhere Konzeptualisierungsniveaus als spezifische fachmethodische kognitive Aktivität	456
7.3	Weitere Ansätze zur Erklärung von Unterschieden zwischen Instruktionsvarianten	463
7.3.1	Bearbeitungsdauern	463
7.3.2	Kompetenzaufbau und Testsituationen	465
7.3.3	Teilkompetenzen	467
7.3.4	Eingangsvoraussetzungen	472
7.4	Instruktionale Informationen und Praxis	475
7.5	Prozesse des Kompetenzaufbaus zum experimentbezogenen Denken und Arbeiten	478
7.5.1	Zeitliche Veränderungen in den Charakteristika von Äußerungen mit fachmethodischem Gehalt	478
7.5.1.1	Zeitliche Veränderung bezüglich der untersuchten Kategorien fachmethodischer Beiträge	478
7.5.1.2	Zeitliche Veränderung in der Generalität der Äußerungen mit fachmethodischem Gehalt	481
7.5.2	Zeitliche Veränderung von Vorstellungen	485
8	Schluss	487