

Inhaltsverzeichnis

Theoretischer Teil:

Entwicklung eines fächerübergreifenden Kompetenzmodells für den Bereich der Erkenntnisgewinnung mit besonderem Fokus auf das Fach Chemie

1	Zusammenfassung	1
2	Stand der Forschung I: Kompetenzen und Kompetenzorientierung im Bereich der naturwissenschaftlichen Unterrichtsfächer	3
2.1	„Kompetenzen“ – Begriff und Definition	4
2.1.1	Definition von Kompetenzen im Sinne einer kontextgebundenen Leistungsdisposition	4
2.1.2	Abgrenzung von affektiven Variablen und Definition von „Kompetenz“ für diese Arbeit	5
2.2	Ziele und Felder kompetenzorientierter Grundlagenforschung	5
2.2.1	Theoretische Kompetenzmodelle	7
2.2.2	Psychometrische Modelle	8
2.2.3	Messkonzepte und Messverfahren	9
2.2.4	Informationen aus Diagnostik und Assessment	10
2.3	Zusammenfassung und Bedeutung für die Entwicklung der Studie	12
3	Stand der Forschung II: Das Konzept der Erkenntnisgewinnung im internationalen und nationalen fachdidaktischen Diskurs	13
3.1	Internationaler Diskurs: Diskussion um die Begriffe Scientific Inquiry, Inquiry-Based Learning und Inquiry-Based Teaching	13
3.2	Nationaler Diskurs: Von der Einführung von Bildungsstandards zu aktuellen Schwerpunkten fachdidaktischer Forschung	16
3.3	Zusammenfassung und Bedeutung für die Entwicklung der Studie	18
4	Zusammenführung: Stand der kompetenzorientierten Forschung im Bereich Erkenntnisgewinnung	19
4.1	Theoretische Kompetenzmodelle im Bereich der Erkenntnisgewinnung	19
4.2	Messkonzepte und Messverfahren im Bereich der Erkenntnisgewinnung	25
4.3	Kompetenzorientierte Testentwicklungen im Bereich der Erkenntnisgewinnung	26
4.4	Informationen aus Diagnostik und Assessment im Bereich der Erkenntnisgewinnung	29

4.4.1	Überprüfung der Bildungsstandards	29
4.4.2	Analyse der Binnenstruktur von Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung	31
4.4.3	Analyse von Zusammenhängen zu Kovariablen im Bereich der Erkenntnisgewinnung	36
4.5	Zusammenfassung und Bedeutung für die Entwicklung der Studie: Ableitung der Studienziele	40
5	Ableitung, Entwicklung und Beschreibung eines fächerübergreifenden Kompetenzstrukturmodells für den Bereich der Erkenntnisgewinnung mit besonderem Fokus auf das Fach Chemie	42
5.1	Zielkriterien der Modellentwicklung	42
5.2	Wissenschaftstheoretische Grundlagen	43
5.2.1	Naturwissenschaftliche Erkenntnisgewinnung als hypothetisch-deduktives Verfahren	43
5.2.2	Deduktiv-nomologisches Modell wissenschaftlicher Erklärung	45
5.2.3	Wirklichkeitserweiternde Funktionen von Experimenten und anderen Untersuchungen	46
5.3	Ableitung der Struktur des Kompetenzmodells	48
5.4	Begriffsdefinitionen der Strukturdimension „wissenschaftliches Denken“	50
5.4.1	Fragestellungen und Hypothesen	50
5.4.2	Planung und Durchführung	52
5.4.3	Analyse und Reflexion	53
5.5	Begriffsdefinitionen der Strukturdimension „naturwissenschaftliche Arbeitsweisen“	55
5.5.1	Beobachten, Vergleichen, Ordnen	55
5.5.2	Experimentieren	59
5.5.3	Modelle nutzen	61
5.6	Alternative Binnenstrukturen	64
5.7	Operationalisierung der Teilkompetenzen	66
5.8	Expertenrating zur Absicherung der Konstruktvalidität	68
5.8.1	Zielstellung	68
5.8.2	Methodisches Vorgehen	68
5.8.3	Ergebnisse	69
5.8.4	Zusammenfassung	71
5.9	Zusammenfassung und Bedeutung für die Entwicklung der Studie	72

6	Fachchemische Einordnung: modellbasierte Beschreibung und Interpretation von Prozessen der Erkenntnisgewinnung am Beispiel konkreter chemischer Inhalte	74
6.1	Inhalte aus der Geschichte der Chemie	75
6.1.1	Beobachten, Vergleichen, Ordnen anhand der Vorhersage der Eigenschaften des Germaniums durch Mendelejew	75
6.1.2	Experimentieren anhand der Beschreibung der Einflüsse auf den osmotischen Druck durch Pfeffer, van't Hoff und Morse	77
6.1.3	Modelle nutzen anhand der Strukturaufklärung der Glucose durch Emil Fischer	79
6.2	Inhalte aus der aktuellen chemischen Forschung	81
6.2.1	Beobachten, Vergleichen, Ordnen anhand der Herkunftsbestimmung der Himmelsscheibe von Nebra	81
6.2.2	Experimentieren anhand des Einflusses von Mikrowellenstrahlung auf die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Synthese von 2-Methylbenzimidazol	83
6.2.3	Modelle nutzen anhand der Retrosynthese zur Vorhersage eines Syntheseweges von Bicyclohexanderivaten zur Herstellung von Flüssigkristallen	85
6.3	Inhalte aus der schulnahen Chemie	87
6.3.1	Beobachten, Vergleichen, Ordnen am Beispiel der qualitativen Erarbeitung der elektrochemischen Spannungsreihe	87
6.3.2	Experimentieren am Beispiel der Temperaturabhängigkeit der Löslichkeit von Kohlenstoffdioxid in Wasser	89
6.3.3	Modelle nutzen am Beispiel der Vorhersage von Schmelz- und Siedepunktunterschieden bei gesättigten und ungesättigten Fettsäuren	90
6.4	Zusammenfassung und Bedeutung für die Entwicklung der Studie	91

Empirischer Teil:

Modellbasierte Testentwicklung und Erhebung von Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung des Faches Chemie

7	Studienziele, Forschungsfragen und Hypothesen	93
7.1	Erste Forschungsfrage (F1)	93
7.2	Zweite Forschungsfrage (F2)	94
7.3	Dritte Forschungsfrage (F3)	95
8	Methodisches Vorgehen	101
8.1	Studiendesign und -durchführung	101
8.2	Systematische Testentwicklung im Bereich Erkenntnisgewinnung	103
8.2.1	Testkonzeption	103
8.2.2	Itemkonzeption	104
8.2.3	Erarbeitung und Einsatz einer Item-Konstruktionsanleitung	108
8.2.4	Erarbeitung und Auswertung offener Items	108
8.3	Vorstudien	110
8.3.1	Zielstellungen der Vorstudien	110
8.3.2	Prüfung der Disktraktoren und der Itemschwierigkeit in einer quantitativen Vorstudie	110
8.3.3	Prüfung der Validität von Items in einer qualitativen Vorstudie	112
8.3.4	Zusammenfassung und Bedeutung für die Entwicklung der Studie	115
8.3.5	Ableitung von Überarbeitungsmaßnahmen	116
8.4	Testheftdesign	117
8.5	Personenspezifische Kovariablen: Konstruktdefinitionen und Instrumente zur Erfassung	119
8.5.1	Variablen aus dem kognitiven Bereich	119
8.5.2	Variablen aus dem affektiven Bereich	125
8.5.3	Variablen aus dem schulisch-soziodemographischen Bereich	127
8.6	Stichprobe	129
8.7	Umgang mit fehlenden Werten	131
8.7.1	Typen von fehlenden Werten	131
8.7.2	Analysemöglichkeiten und -resultate	132
8.7.3	Reaktion auf fehlende Werte bei der Erfassung von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung	134
8.7.4	Reaktion auf fehlende Werte bei der Erfassung von personenspezifischen Kovariablen	135

8.8	Maßnahmen zur Sicherstellung der Testgütekriterien.....	135
8.8.1	Objektivität	135
8.8.2	Reliabilität	136
8.8.3	Validität	138
8.9	Methoden statistischer Datenauswertung	140
8.9.1	Skalierung von Rohdaten	140
8.9.2	Schätzung der Item-Parameter	142
8.9.3	Schätzung der Personen-Parameter	143
8.9.4	Bestimmung der Rasch-Homogenität der Items	143
8.9.5	Vorgehen bei der Generierung statistischer Item- und Testkennwerte und bei der Itemselektion.....	144
8.9.6	Passung zwischen empirisch-psychometrischer und theoretischer Modellstruktur.....	145
8.9.7	Zusammenhangsanalysen unter Nutzung von Plausible Values.....	148
8.10	Zusammenfassung und Bedeutung für die Entwicklung der Studie	151
9	Ergebnisse	152
9.1	Deskriptive Ergebnisdarstellung.....	152
9.1.1	Überblick über die Itemkennwerte.....	152
9.1.2	Itemschwierigkeit.....	154
9.1.3	Reliabilität	157
9.1.4	Rasch-Homogenität	157
9.1.5	Item Characteristic Curves	158
9.2	Erste Forschungsfrage (F1)	160
9.2.1	Kriterienbeurteilung.....	160
9.2.2	Itemselektion und weiteres Vorgehen.....	165
9.3	Zweite Forschungsfrage (F2)	166
9.3.1	Hypothesenprüfung.....	166
9.4	Dritte Forschungsfrage (F3).....	172
9.4.1	Zusammenhänge zu Variablen aus dem kognitiven Bereich	176
9.4.2	Zusammenhänge zu Variablen aus dem affektiven Bereich	179
9.4.3	Zusammenhänge zu Variablen aus dem schulisch-soziodemographischen Bereich	182
9.4.4	Vertiefende Analysen: Unterschiede in den Zusammenhängen zwischen den Elementen Strukturdimensionen „naturwissenschaftliche Arbeitsweisen“ bzw. „wissenschaftliches Denken“	184
9.4.5	Zusammenführung der Kovariablen	187
9.4.6	Hypothesenprüfung.....	190

10	Beantwortung der Forschungsfragen, Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse	192
10.1	Überblick	192
10.2	Erste Forschungsfrage (F1)	192
10.2.1	Zusammenfassung und Beantwortung der ersten Forschungsfrage (F1)	192
10.2.2	Diskussion und Interpretation der Ergebnisse zur ersten Forschungsfrage (F1).....	193
10.3	Zweite Forschungsfrage (F2)	195
10.3.1	Zusammenfassung und Beantwortung der zweiten Forschungsfrage (F2)	195
10.3.2	Diskussion und Interpretation der Ergebnisse zur zweiten Forschungsfrage (F2).....	196
10.4	Dritte Forschungsfrage (F3).....	199
10.4.1	Zusammenfassung und Beantwortung der dritten Forschungsfrage (F3)	199
10.4.2	Diskussion und Interpretation der Ergebnisse zur dritten Forschungsfrage (F3).....	200
10.5	Fachdidaktische Implikationen.....	204
10.6	Grenzen der Studie und Methodenkritik	208
11	Ausblick und Möglichkeiten für die Anschlussforschung	211
12	Verzeichnisse	214
12.1	Literaturverzeichnis.....	215
12.2	Tabellenverzeichnis	231
12.3	Abbildungsverzeichnis.....	235
12.4	Abkürzungsverzeichnis	237
13	Anhang	239
13.1	Ergebnisse der eindimensionalen IRT-Skalierungen des Tests zur Erfassung der Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung	239
13.2	Ergebnisse der dreidimensionalen IRT-Skalierungen des Tests zur Erfassung der Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung nach naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen.....	241
13.3	Ergebnisse der dreidimensionalen IRT-Skalierungen des Tests zur Erfassung der Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung nach wissenschaftlichen Denkweisen	243
13.4	Ergebnisse der neundimensionalen IRT-Skalierungen des Tests zur Erfassung der Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung	245
13.5	Ergebnisse der latenten Regression bei der Verwendung der personenspezifischen Kovariablen im Hintergrundmodell	247
13.6	Modellbasierte Konstruktionsanleitung für Items zur Erhebung der Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung des Faches Chemie	247
13.7	Übersicht über die Testhelfte im Multi-Matrix-Design	252

13.8	Ausgewählte Items zur Erhebung der Kompetenzen im Bereich der Erkenntnisgewinnung des Faches Chemie	253
13.9	Instrument zur Erfassung des deklarativen chemiespezifischen Wissens	280
13.10	Instrument zur Erfassung der Freude und des Interesses an Chemie	285
13.11	Instrument zur Erfassung der zukunftsorientierten chemiebezogenen Motivation	285
13.12	Instrument zur Erfassung der Lernzeit in Chemie.....	286
13.13	Instrument zur Erfassung des Interesse an den chemischen Inhalten der Items	287
13.14	Instrument zur Erfassung des chemiebezogenen Fähigkeitsselbstkonzepts	288
13.15	Instrument zur Erfassung der wahrgenommenen kognitiven Belastung	289
14	Personenbezogener Anhang	291
14.1	Lebenslauf	291
14.2	Publikationen	293
14.3	Versicherung der selbstständigen Anfertigung der Dissertation	296
15	Danksagung	297