

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Theoretischer Hintergrund	5
2.1	Konstruktdefinition: Problemlösekompetenz	5
2.1.1	Problemlösen und Problemlösekompetenz	5
2.1.2	Analytisches versus komplexes Problemlösen	8
2.2	Kognitive Teilprozesse beim Problemlösen	12
2.2.1	Verständnis- und Charakterisierungsprozesse	12
2.2.2	Modellbildungs- und Repräsentationsprozesse	12
2.2.3	Vorhersage- und Lösungsprozesse	14
2.2.4	Reflektions- und Kommunikationsprozesse	16
2.3	Ausgewählte Modelle zur Beschreibung von Problemlösekompetenzen	16
2.3.1	Domänenübergreifende Modelle – Die psychologische Perspektive	16
2.3.2	Domänenspezifische Modelle – Die fachdidaktische Perspektive	25
2.3.3	Das Berliner Modell komplexer Problemlösekompetenz für das Fach Chemie (Koppelt, 2011)	31
2.4	Computerbasierte Testinstrumente zur Erfassung von Problemlösekompetenzen	37
2.5	Kovariaten der Problemlösekompetenz	40
2.5.1	Intelligenz	40
2.5.2	Themenspezifisches Vorwissen	42
2.5.3	Metakognitives Strategiewissen	43
2.5.4	Naturwissenschaftliches Selbstkonzept	48
2.5.5	Freude und Interesse an Naturwissenschaften	48
2.5.6	Der Einflussfaktor Geschlecht	49
2.5.7	Weitere Kovariaten	50
2.5.8	Überblick	50
2.6	Learning progressions	51
2.6.1	Charakterisierung von Learning Progressions	51
2.6.2	Ansätze zur Modellierung von Learning Progressions	53
2.6.3	Hinweise auf Learning Progressions der Problemlösekompetenz	59

3	Forschungsfragen und Hypothesen	63
3.1	Struktur komplexer Problemlösekompetenz	63
3.2	Messinvarianz der Testinstrumente	65
3.3	Vergleich der Kompetenzausprägungen zwischen den Jahrgangsstufen	66
3.4	Modellierung von Testlets	66
3.5	Graduierung komplexer Problemlösekompetenz	67
3.6	Struktur der Teilkompetenzen	68
3.6.1	Struktur der Teilkompetenz <i>Problem verstehen und charakterisieren</i>	68
3.6.2	Struktur der Teilkompetenz <i>Problem repräsentieren</i>	69
3.6.3	Struktur der Teilkompetenz <i>Problem lösen</i>	70
3.6.4	Struktur der Teilkompetenz <i>Lösung reflektieren und kommunizieren</i>	71
3.7	Struktur und Ausprägung metakognitiven Strategiewissens	72
3.8	Zusammenhänge mit Kovariaten	73
4	Methoden	75
4.1	Stichprobe	75
4.1.1	Theoretische Überlegungen	75
4.1.2	Beschreibung der realisierten Stichprobe	77
4.2	Testinstrumente	78
4.2.1	Entwicklung der Problemlösetests	78
4.2.2	Entwicklung eines Tests zur Erfassung metakognitiven Wissens über Problemlösestrategien (Vorstudie II)	99
4.2.3	Entwicklung der Tests zur Erfassung domänenspezifischen Vorwissens (Vorstudie III)	103
4.2.4	Fluide Intelligenz	105
4.2.5	Computervertrautheit	106
4.2.6	Naturwissenschaftliches Selbstkonzept	106
4.2.7	Freude und Interesse an Naturwissenschaften	107
4.2.8	Schulbezogene und biographische Daten	107
4.3	Studiendesign	108
4.3.1	Anlage der Studie	108
4.3.2	Testadministration	110
4.4	Statistische Analysen	111
4.4.1	Methoden der IRT-Skalierung	111
4.4.2	Konfirmatorische Faktorenanalysen (CFA-Modelle)	121
4.4.3	Modellvergleiche	123
4.4.4	Messinvarianz	125
4.4.5	Testletmodelle	130

4.4.6	Latente Profilanalysen	132
4.4.7	Mehrebenenmodelle und latente Regression	134
4.4.8	Umgang mit fehlenden Werten	139
4.5	Curriculare Validität der Testaufgaben	144
4.5.1	Lehrplananalyse der Themengebiete	144
4.5.2	Bedeutung der Problemlösekompetenzen in den Curricula	145
5	Ergebnisse	151
5.1	Modellierung der Struktur komplexer Problemlösekompetenz	151
5.1.1	Separate Skalierung der Problemlösedaten	151
5.1.2	Zufallsmodelle	157
5.1.3	CFA-Modelle zweiter Ordnung	158
5.2	Messmodelle der Kovariaten	161
5.2.1	Fluide Intelligenz	161
5.2.2	Themenspezifisches Vorwissen	162
5.2.3	Metakognitives Strategiewissen	162
5.2.4	Naturwissenschaftliches Selbstkonzept, Interesse und Freude an Naturwissenschaften	164
5.2.5	Computervertrautheit	164
5.2.6	Übersicht der deskriptiven Statistiken der Kovariaten	165
5.3	Fehlende Werte und Ausfallmechanismen	168
5.4	Messinvarianz	169
5.4.1	Problemlösetests	169
5.4.2	Strategiewissenstest	176
5.4.3	Tests der Kovariaten	178
5.5	Vertikale Skalierung der komplexen Problemlösekompetenz	180
5.5.1	Konkurrente Kalibrierung	180
5.5.2	Separate Kalibrierung	181
5.5.3	Messmodell zweiter Ordnung	183
5.6	Kompetenzvergleiche zwischen den Jahrgangsstufen	185
5.6.1	Vergleiche der Ausprägungen der vier Teilkompetenzen	185
5.6.2	Vergleiche der Ausprägungen des Generalfaktors	188
5.7	Modellierung von Testlets	192
5.8	Struktur der Teilkompetenzen der Problemlösekompetenz	195
5.8.1	Problem verstehen und charakterisieren (PVC)	195
5.8.2	Problem repräsentieren (PR)	197
5.8.3	Problem lösen (PL)	200
5.8.4	Lösung reflektieren und kommunizieren (LRK)	205

5.9	Überprüfung der Anforderungsbereiche	209
5.10	Latente Profile der Problemlösekompetenz	217
5.10.1	Latente Profile der separaten Skalierung	217
5.10.2	Latente Profile der gemeinsamen Skalierung	221
5.11	Effekte von Kovariaten – Externe Validierung des Problemlösemodells	225
5.11.1	Vergleiche der Jahrgangsstufen hinsichtlich ausgewählter Kovariaten	225
5.11.2	Mehrebenenmodelle und latente Regression	227
5.11.3	Der Einfluss fluider Intelligenz	235
5.11.4	Der Einfluss metakognitiven Strategiewissens	236
6	Diskussion	239
6.1	Allgemeine Diskussion der Ergebnisse	239
6.1.1	Struktur komplexer Problemlösekompetenz	239
6.1.2	Passung der theoretischen Anforderungsbereiche	241
6.1.3	Befunde zur Messinvarianz	243
6.1.4	Latente Profile der komplexen Problemlösekompetenz	244
6.1.5	Kompetenzvergleiche zwischen den Jahrgangsstufen	248
6.1.6	Beschreibung von Itemabhängigkeiten	252
6.1.7	Struktur der Teilkompetenzen	254
6.1.8	Struktur und Ausprägung metakognitiven Strategiewissens	263
6.1.9	Zusammenhänge mit Kovariaten	264
6.2	Methodischer Beitrag der Studie	270
6.3	Fachdidaktischer Beitrag der Studie	271
6.4	Grenzen der Studie und Ausblick	274
	Literaturverzeichnis	281
	Appendix A	315
	Appendix B	329
	Appendix C	337
	Abkürzungsverzeichnis	359