

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Ziele und Design der Studie	5
2.1	Forschungsziele und Forschungsfragen – Aufbau der Arbeit	5
2.2	Design der Studie	9
I	Entwicklung eines normativen Kompetenzmodells für physikalische Kommunikationskompetenz	13
3	Theoretische Grundlagen	15
3.1	Kompetenzmodellierung	15
3.1.1	Einführung in den Kompetenzbegriff	15
3.1.2	Kompetenzmodelle	17
3.1.3	Bildungsstandards und Modellierung von Kompetenz	22
3.1.4	Das Bremen-Oldenburger Kompetenzmodell	27
3.2	Kommunikation	31
3.2.1	Einleitende kurze Begriffsgeschichte der Kommunikation mit Fokus auf die Verwertbarkeit in Kompetenzmodellen	31
3.2.2	Der fachdidaktische Ansatz: Kommunikation und Bildungsstandards .	34
3.2.3	Der erkenntnisphilosophische Ansatz: Kommunikation aus konstruktivistischer Sicht	37
3.2.4	Der psychologische Ansatz: Kommunikation aus psycholinguistischer Sicht	40
4	Theoretische Entwicklung eines Kompetenzmodells für physikalische Kommunikationskompetenz	45
4.1	Einführung in einen Kommunikationsbegriff für die Physik	47
4.2	Dimension 1: Differenzierung der Perspektiven <i>adressatengemäß</i> und <i>sachgerecht</i>	49
4.3	Dimension 2: Vier Aspekte domänenpezifisch-physikalischer Kommunikation	51
4.3.1	Kontext	51
4.3.2	Code	53
4.3.3	Darstellungsform	54

4.3.4	Sachaspekt	59
4.4	Dimension 3: Der kognitive Beiwert zur Schwierigkeitsbestimmung ex ante . .	61
4.5	Zusammenfassende Darstellung des resultierenden normativen Kompetenzmodell	65
II Entwicklung von Methoden zur Diagnose physikalischer Kommunikationskompetenz		69
5	Grundlagen der Test- und Methodenentwicklung	71
5.1	Grundlagen qualitativer Forschung und qualitativen Testens	71
5.1.1	Grundannahmen qualitativer Forschung und Abgrenzung zu quantitativer Forschung	72
5.1.2	Qualitative diagnostische Verfahren	74
5.1.3	Qualitative Inhaltsanalyse als Methode zur Analyse verbaler Daten . .	75
5.2	Grundlagen quantitativer Forschung und Methodik der Testskalierung	77
5.2.1	Klassische und probabilistische Testtheorie	77
5.2.2	Vorgehen bei der Rasch-Skalierung	81
5.3	Übernommene quantitative Untersuchungsinstrumente	84
5.3.1	Verbale Fähigkeiten	84
5.3.2	Lesekompetenz	85
5.3.3	Fachwissen Energie und Wärmelehre	86
5.3.4	Fähigkeit zur Perspektivenübernahme	87
5.4	Zur Validierung des schriftlichen Tests verwendete qualitative Methoden . . .	87
5.4.1	Stimulated Recall	88
5.4.2	Lautes Denken	89
6	Modellbasierte Entwicklung der ersten Version eines schriftlichen Tests zur Diagnose physikalischer Kommunikationskompetenz	91
6.1	Anforderungsprofil des schriftlichen Tests	91
6.2	Entwicklung der ersten Version des schriftlichen Tests	94
6.2.1	Theoriegeleitete Itementwicklung	94
6.2.2	Resultierende Itemauswahl für die Präpilottierung	99
7	Empirische Weiterentwicklung des schriftlichen Tests zur Diagnose physikalischer Kommunikationskompetenz	103
7.1	Präpilottierung	103
7.1.1	Durchführung des schriftlichen Tests	103
7.1.2	Ergebnisse des schriftlichen Tests und der Vortests	105
7.1.3	Interviewstudie zur Validierung von Beispielitems	110
7.1.4	Reanalyse der Daten aus Schmidt (2008) zur Validierung des kognitiven Beiwerts als Maß für die Itemschwierigkeit	111

7.1.5	Resultierende Itemauswahl für die Pilotstudie	113
7.2	Pilotstudie	114
7.2.1	Durchführung der Pilotstudie	114
7.2.2	Ergebnisse des schriftlichen Tests und der Vortests	115
7.2.3	Ergebnisse der Validierung des schriftlichen Tests durch Stimulated- Recall-Interviews und Beobachtungen des Lauten Denkens	118
7.2.4	Resultierende Itemauswahl für die Hauptstudie	127
7.3	Hauptstudie	129
7.3.1	Durchführung des schriftlichen Tests	129
7.3.2	Deskriptive Statistik der Teilnehmerinnen und Teilnehmer	130
7.3.3	Vorgehen bei der Auswertung des schriftlichen Kommunikationskom- petenztest und der Vortests	131
7.3.4	Klassische Auswertung	133
7.3.5	Rasch-Skalierung des PhyKo-Tests zur physikalischen Kommunikati- onskompetenz	136
7.3.6	Rasch-Skalierung des PhyKo+-Tests zur physikalischen Kommunikati- onskompetenz mit angrenzendem Fachwissen	143
8	Entwicklung der ersten Version eines Rollenspiels als qualitative Methode zur Diagnose physikalischer Kommunikationskompetenz	151
8.1	Anforderungsprofil des Rollenspiels	151
8.2	Entwicklung der ersten Version des Rollenspiels	153
8.2.1	Grundlegendes Szenario	153
8.2.2	Entwicklung der fachlichen Informationskarten	155
8.2.3	Entwicklung der grafischen Erklärungshilfekarten	158
8.2.4	Ablauf der Rollenspiele	160
8.2.5	Verhalten der Adressatinnen und Adressaten	162
9	Empirische Weiterentwicklung des Rollenspiels als qualitative Methode zur Diagnose physikalischer Kommunikationskompetenz	165
9.1	Pilotstudie	165
9.1.1	Durchführung des Rollenspiels in der Pilotstudie	165
9.1.2	Vorgehen bei der Entwicklung eines Kategoriensystems zur Auswertung der Rollenspiele	167
9.1.3	Deskriptive Statistik der Rollenspiele	170
9.1.4	Ergebnisse der kategorienbasierten Auswertung	171
9.1.5	Beispieleinstufung von Transkriptauszügen	175
9.1.6	Konsequenzen für die Weiterentwicklung des Erhebungsverfahrens	187
9.2	Hauptstudie	188
9.2.1	Durchführung des Rollenspiels in der Hauptstudie	188
9.2.2	Deskriptive Statistik der Teilnehmerinnen und Teilnehmer	189

9.2.3	Einstufungen zur Auswertung der Rollenspiele	191
9.2.4	Unabhängigkeit des Verfahrens von Adressaten und Themen	191
9.2.5	Unabhängigkeit des Verfahrens von der Lesekompetenz	193
9.2.6	Finale Version des Rollenspiels als Methode zur Erfassung physikalischer Kommunikationskompetenz	194
10	Zusammenfassung von Teil II der Studie	195
10.1	Ziele von Teil II der Studie	195
10.2	Entwicklung eines schriftlichen Tests zur Diagnose physikalischer Kommunikationskompetenz	195
10.3	Entwicklung eines Rollenspiels als Methode zur Diagnose physikalischer Kommunikationskompetenz	198
III	Validierung physikalischer Kommunikationskompetenz und der diagnostischen Methoden	201
11	Aufbau von Teil III	203
12	Methodik der Überprüfung von Kompetenzmodellen	205
12.1	Validierung einer Kompetenz	205
12.2	Strukturanalyse eines Kompetenzmodells	206
12.2.1	Mögliche Relationen von Komponenten	206
12.2.2	Mehrdimensionale Rasch-Modelle als Hilfsmittel zur Strukturanalyse einer Kompetenz	207
13	Quantitative Überprüfung des Kompetenzmodells für physikalische Kommunikationskompetenz	211
13.1	Dimension <i>Perspektive</i>	212
13.2	Dimension <i>kognitiver Beiwert</i>	215
13.2.1	Analyse des kognitiven Beiwerts im eindimensionalen Rasch-Modell	216
13.2.2	Analyse des kognitiven Beiwerts mithilfe mehrdimensionaler Rasch-Modelle	218
13.2.3	Zusammenfassung der Analyse der Dimension <i>kognitiver Beiwert</i>	223
13.3	Dimension <i>Aspekte</i>	224
13.3.1	Modell 1: Kontext versus übrige Komponenten	224
13.3.2	Modell 2: Code versus übrige Komponenten	226
13.3.3	Modell 3: Darstellungsform versus übrige Komponenten	228
13.3.4	Modell 4: Sachaspekt versus übrige Komponenten	229
13.3.5	Modell 5: Dreidimensionales Rasch-Modell Kontext – Code/ Darstellungsform – Sachaspekt	231
13.3.6	Zusammenfassung der Strukturanalyse der Dimension <i>Aspekte</i>	234

14	Quantitative Untersuchung des Verhältnisses von Kommunikationskompetenz zu angrenzenden Fähigkeitsbereichen	237
14.1	Der Zusammenhang von physikalischer Kommunikationskompetenz und physikalischem Fachwissen	237
14.1.1	Zweidimensionales Rasch-Modell: Kommunikationskompetenz gegen Fachwissen	239
14.1.2	Die Entwicklung des Zusammenhangs von Fachwissen und Kommunikationskompetenz über die Leistungsquartile der Kommunikationskompetenz	242
14.1.3	Latent-Class-Analysis	247
14.1.4	Analyse des Zusammenhangs von adressatengemäßer bzw. sachgerechter Kommunikation und Fachwissen	252
14.1.5	Die Entwicklung des Zusammenhangs von Fachwissen und adressatengemäßer Kommunikation über die Leistungsquartile adressatengemäßer Kommunikation	258
14.1.6	Zusammenfassung des Zusammenhangs von Kommunikationskompetenz und Fachwissen	262
14.2	Der Zusammenhang von physikalischer Kommunikationskompetenz und Perspektivierungsfähigkeit, Lesekompetenz sowie Verbalisierungsfähigkeit . . .	265
14.2.1	Produkt-Moment-Korrelation der Fähigkeiten	266
14.2.2	Regressionsanalytische Überprüfung des Zusammenhangs	267
14.2.3	Varianzanalytische Überprüfung des Zusammenhangs	270
14.2.4	Überprüfung der Clusterung der Testpopulation	271
14.2.5	Zusammenfassung und Deutung der Analysen des Zusammenhangs von Kommunikationskompetenz und angrenzenden Fähigkeiten . . .	272
15	Überprüfung des Kompetenzmodells für physikalische Kommunikationskompetenz mithilfe der qualitativen Methode des Rollenspiels	275
15.1	Interpretation der Kategorien in Bezug auf Kommunikationskompetenz . .	275
15.2	Faktoren guter Erklärungen im Rollenspiel	279
16	Vergleich der Ergebnisse von schriftlichem Test und Rollenspiel	283
16.1	Vergleich von Rollenspiel und schriftlichem Kommunikationskompetenztest .	283
16.1.1	Validierung von Kommunikationskompetenz – Was misst der schriftliche Test?	283
16.1.2	Diskriminante und konvergente Validierung von Rollenspiel und schriftlichem Test sowie Konstruktvalidität	285
16.2	Vergleich von Kommunikationskompetenz im Rollenspiel und Fachwissen . .	288
16.3	Vergleich von Kommunikationskompetenz im Rollenspiel und Perspektivierungsfähigkeit, Lesekompetenz sowie Verbalisierungsfähigkeit	291

16.4 Das Verhältnis des kognitiven zum motivational-sozial-volitionalen Aspekt von Kommunikationskompetenz im Rollenspiel	292
16.5 Methodische Konsequenzen für die Kompetenzdiagnostik	294
17 Zusammenfassung von Teil III der Studie	297
17.1 Ziele von Teil III der Studie	297
17.2 Strukturanalyse des Kompetenzmodells	298
17.3 Der Zusammenhang zwischen Kommunikationskompetenz und angrenzenden Fähigkeitsbereichen	300
17.3.1 Kommunikationskompetenz und Fachwissen	301
17.3.2 Kommunikationskompetenz und Verbalisierungsfähigkeit, Perspekti- vierungsfähigkeit sowie Lesekompetenz	303
17.4 Validität des schriftlichen Tests	304
IV Zusammenfassung und Ausblick	305
18 Zusammenfassung der Arbeit	307
18.1 Grundlagen und Design der Studie	307
18.2 Antworten auf die Forschungsfragen für den ersten Überblick	309
18.2.1 Forschungsfrage 1: Abgrenzung physikalischer Kommunikation	309
18.2.2 Forschungsfrage 2: Struktur	311
18.2.3 Forschungsfrage 3: Kompetenzstufen	313
18.2.4 Forschungsfrage 4: Diagnostik	314
19 Fazit und Ausblick	317
20 Anhang A: Daten zum schriftlichen Test in der Hauptstudie	319
20.1 Daten zum skalierten PhyKo-Tests	319
20.2 Daten zum skalierten PhyKo+-Tests	321
20.3 Daten zur Beurteilerübereinstimmung	324
21 Anhang B: Ergebnisse der Stimulated Recall Interviews und der Beobachtun- gen des Lauten Denkens	325
22 Anhang C: Verwendetes Testheft für Kommunikationskompetenz Inklusive al- ler Vortests	341
22.1 Testheft	342
22.2 Kodiermanual für den Kommunikationskompetenztest	361
23 Anhang D: Verwendete Materialien für das Rollenspiel	369
23.1 Instruktion Testleiter	369
23.2 Protokollbogen Testleitung	370

23.3 Hilfestellung für den Adressaten	371
23.4 Instruktion Proband	372
23.5 Materialien zur Durchführung des Rollenspiels	373
23.6 Kodiermanual für die Videos zum Rollenspiel	379
23.6.1 Vorgehen beim Einstufen	379
23.6.2 Beschreibung der Kategorien	380
Abbildungsverzeichnis	385
Tabellenverzeichnis	389
Literaturverzeichnis	393
Index	406