Inhaltsverzeichnis

Seite

Einleitung

1 Der methodologische Rahmen: Konstruktvalidierung

1.1 Was beinhaltet "Konstruktvalidierung"? 6

1.2 Konstruktvalidierung als Programm 8

1.3 Konstruktvalidierung als Skalierung 14

1.4 Konstruktvalidierung als Analyse von Kovarianz-Mustern 20

2 Das Forschungsparadigma: Kognitionspsychologische Analyse von Testleistungen

2.1 Ziele, Grundannahmen und Schwächen dieses Forschungsansatzes... 26

2.2 Vom allgemeinen Komponentenmodell zur differentiellen Strategiediagnose: Analogie-Aufgaben als Beispiel 33
2.2.1 STERNBERGs Prozeß-Komponenten-Modell 33
2.2.2 Differentielle Aspekte beim induktiven Denken 37

2.3 Prozeßanalysen zum deduktiv-schlußfolgernden Denken..... 42
2.3.1 Intuitive Strategien beim logischen Denken und der Einfluß semantischer Faktoren 42
2.3.2 Fehler beim Bearbeiten kategorialer Syllogismen: Das STERNBERG/GUYOTE-Modell 43
2.3.3 Logisches Schlußfolgern in mentalen Modellen 47

2.4 Methodische Grundlagen der Analyse von Lösungsprozessen und Wissensstrukturen 52
2.4.1 Prozeßanalyse durch Produktanalyse 52
2.4.2 Prozeßanalyse anhand von Denkprotokollen 53
2.4.3 Diagnose von Wissensstrukturen 56

3 Das praktische Problem: "Mathematisches Grundverständnis" als Aufgabengruppe im Test für medizinische Studiengänge

3.1 Zur Entwicklung des Konstrukts "Mathematisches Grundverständnis" 60

3.2 Aufgabentypen innerhalb des Tests MGV 63
3.2.1 Erster Klassifikationsversuch 63
3.2.2 Typ 1: Logisch-kombinatorische Aufgaben 66
3.2.3 Typ 2: Aufgaben zum Umgang mit algebraischen Termen und Gleichungen 71
3.2.4 Typ 3: Sachrechenaufgaben mit arithmetischen Anforderungen .. 77

3.3 Exkurs: Konstruktion von MGV-Items nach generativen Regeln? ... 82
3.3.1 Grundsätzliche Probleme ... 82
3.3.2 Ein Konstruktionssschema für Aufgaben zu naturwissenschaftlichen Gesetzen ... 83

3.4 Die Aufgabengruppe MGV im "Übergangsverfahren" zur Auswahl unter Medizinbewerbern ... 87
3.4.1 Darstellung der Testeinsätze und der erhobenen Variablen ... 87
3.4.2 Kennwerte der elf MGV-Versionen ... 89
3.4.3 Zur Vergleichbarkeit der Populationen ... 91

3.5 Überblick über die bisherige Konstruktvalidierung des TMS ... 93

3.6 Anlaß und praktische Zielsetzung der Untersuchungen zur Aufgabengruppe "Mathematisches Grundverständnis" ... 96

4 Mathematisches Problemlösen als Indikator für "Allgemeine Denkfähigkeit"

4.1 "Mathematisches Grundverständnis", komplexes Problemlösen und Intelligenz ... 98

4.2 Die Interpretation mathematischer Leistungen in Intelligenz-Struktur-Modellen ... 101

4.3 Das Radex-Modell ... 105

4.4 Zum Einfluß affektiver und demographischer Faktoren ... 112

4.5 "Mathematisches Grundverständnis" und Schulleistungen ... 114

4.6 Zur prognostischen Validität der Aufgabengruppe MGV ... 116

5 Empirie I: Korrelate der MGV-Leistung

5.1 Ziel und Methodik ... 119

5.2 Die Aufgabengruppe MGV im Kontext der TMS-Struktur ... 119

5.3 MGV-Leistung und Schulbildung ... 126

5.4 Affektive und sozio-demographische Einflußgrößen ... 128

5.5 Zur Erklärung der geschlechtsspezifischen Leistungsunterschiede ... 130

5.6 Zur Kriteriumsvalidität der MGV-Leistung ... 138

6. Psychologische und didaktische Analysen zur Bearbeitung mathematischer Sachaufgaben

6.1 Sachrechnen: Ergebnis "zielloser Manipulationen" oder Manifestation der Problemlösefähigkeit? 141

6.2 Fehleranalyse 145

6.3 Wissen im Problemlöseprozeß 148

6.4 Effekte "objektiver" Aufgabenmerkmale 154
6.4.1 Überblick über "Task variables" bei Sachaufgaben 154
6.4.2 Unterschiede zwischen arithmetischen, algebraischen und formallogischen Anforderungen 157
6.4.3 Mathematische "Hürden" am Übergang von der Schule zum Studium 164

7 Empirie II: Aufgabenmerkmale und Item-Kennwerte

7.1 Merkmalsanalyse aller im TMS eingesetzten Aufgaben 168
7.1.1 Untersuchungsaufbau, -material und -methoden..... 168
7.1.2 Schwierigkeits-generierende Aufgabenmerkmale 170
7.1.3 Zur Unterscheidung zwischen arithmetischen, algebraischen und formallogischen Anforderungen 178
7.1.4 Ergebnisse zum geschlechtsspezifischen Antwortverhalten 180

7.2 Experimentelle Variation des Merkmals "Konkretheit des Aufgabentextes" 182
7.2.1 Untersuchungsaufbau, -material und -methoden 182
7.2.2 Ergebnisse zur Aufgabenschwierigkeit 188
7.2.3 Ergebnisse zu inter-individuellen Unterschieden 190

7.3 Experimentelle Variation des Merkmals "Themengebiet"..... 191

7.4 Abgrenzung gegen nicht-mathematische Aufgaben 193

7.5 Analyse von Item-Clustern 196

7.6 Zusammenfassung 201

8 Problemverständnis und Prozeßverläufe beim medizinischen, naturwissenschaftlichen und mathematischen Denken

8.1 Problemlösen als "Verstehensarbeit" 202

8.2 Schlußfolgerndes Denken im Bereich der Medizin 203

8.3 Vergleich von Experten und Laien beim physikalischen Problemlösen 209

8.4 Hypothesen zum mathematischen Problemlösen in naturwissenschaftlichen Kontexten 214

9 Empirie III: Wissen, Metakognition, Problemverständnis und der Ablauf von Lösungsprozessen

9.1 Untersuchungsaufbau, -stichprobe und -material 216
9.1.1 Die experimentelle Gruppenstudie 216
9.1.2 Die Explorationsstudie 220

9.2 Zur Bedeutung mathematischer Wissenselemente für den Bearbeitungserfolg 222
9.2.1 Auswertungsmethode und allgemeine Befunde zum mathematischen Vorwissen 222
9.2.2 Zur Lösung von MGV-Aufgaben erforderliche Wissenselemente ... 225
9.2.3 Wissenselemente, deren Verfügbarkeit die Richtiglösung von Aufgaben garantiert 228

9.3 Zur Bedeutung metakognitiver Fähigkeiten am Beispiel der subjektiven Einschätzung von Aufgabenschwierigkeiten 229

9.4 Zum subjektiven Problemverständnis 232
9.4.1 Subjektive Kategorien für Aufgabensorten 232
9.4.2 Zur internen Repräsentation von Problemstellungen 238

9.5 Kognitive und metakognitive Faktoren im Lösungsprozeß 247
9.5.1 Analysen anhand einer logisch-kombinatorischen Aufgabe 248
9.5.2 Analysen anhand einer arithmetischen Sachaufgabe 255
9.5.3 Analysen anhand einer algebraischen Aufgabe 264

9.6 Zusammenfassung und Diskussion 273

10 Zur Integration von Prozeßaspekten in Skaliermodelle - Versuch einer Rückkopplung zur Psychometrie

10.1 Facetten-"Theorie" als vermittelndes Sprachsystem 275
10.2 Lösung I: Qualitative Strukturanalyse und polytome Skalierung 279
10.3 Lösung II: Theoriegeleitete Parameter-Zerlegung 283
10.4 Versuch einer pozeßtheoretischen Begründung der Rasch-Skalierbarkeit 289
10.5 Anwendung des Rasch-Modells auf MGV-Aufgaben 291

Zusammenfassung 296

Literaturverzeichnis 301