

INHALTSVERZEICHNIS

VORBEMERKUNG	V
VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN	XII
1. EINLEITUNG	18
1.1 Problembeschreibung	18
1.2 Ziel der Arbeit	20
1.3 Struktur der Arbeit	21
2. DIE BEDEUTUNG VON AUFGABEN FÜR LERN- UND LEHRPROZESSE	25
2.1 Die Bedeutung von Aufgaben für Schülerinnen und Schüler	25
2.1.1 Das selbständige Aufgabenlösen im Kontext des handlungsorientierten Unterrichts	25
2.1.2 Lern- und Lösungsschwierigkeiten	27
2.2 Die Aufgabenkonstruktion und die Kontrolle der Lösungen als Planungs- und Analysetätigkeiten von Lehrerinnen und Lehrern	30
2.3 Die Rationale und die Empirische Aufgabenanalyse	32
3. DAS PROBLEMLÖSEN IM UNTERRICHT	36
3.1 Erkenntnisse zum Problemlösen aus der Pädagogischen Psychologie	36
3.1.1 Problembehaftete Grundtätigkeiten und Problemtypen	37
3.1.1.1 Die Handlungen und Operationen mit Gestaltungsproblemen	40
3.1.1.2 Das Verstehen, Wahrnehmen und Deuten bei komplizierten und widersprüchlichen Problemen	44

3.1.2 Die Repräsentationsmedien des Problems und die Wissensebenen	47
3.1.3 Regeln für das Problemlösen	50
3.1.4 Regeln für das Konstruieren von Aufgaben	56
3.2 Kognitionspsychologische Aspekte beim Aufgabenlösen	60
3.3 Lernbiologische Ansätze in der Pädagogik	63
3.3.1 Lern- und Denkvorgänge im Gehirn	63
3.3.2 Konstruktive lernbiologische Aspekte	67
3.4 Zusammenfassung	69
4. BISHERIGE UNTERSUCHUNGEN ÜBER AUFGABENANALYSEN	70
4.1 Aufgabenanalysen im Bereich des Allgemeinbildenden Schulwesens	70
4.1.1 Empirische Aufgabenanalysen im Fach Mathematik	70
4.1.2 Verstehens- und Lernprozesse in der Elektrizitätslehre des Physikunterrichts	75
4.2 Aufgabenanalysen im Berufsbildenden Schulwesen	76
4.2.1 Rationale Aufgabenanalyse im Berufsfeld Elektrotechnik	76
4.2.2 Empirische Aufgabenanalyse im Berufsfeld Metalltechnik	77
5. PLANUNG UND DURCHFÜHRUNG DER RATIONALEN UND DER EMPIRISCHEN AUFGABENANALYSE IM BERUFSFELD ELEKTROTECHNIK	80
5.1 Untersuchungsbereich: Berufsfeld Elektrotechnik - Ausbildungsbereif Elektroinstallateur/Elektroinstallateurin	80
5.2 Untersuchungskonzept	81
5.2.1 Ablauf der Untersuchungen	81
5.2.2 Begründung der Untersuchungsmethoden	83

5.3 Voruntersuchungen im Ausbildungsberuf Elektroinstallateur/Elek-	
troinstallateurin - Analyse von Klassenarbeiten	86
 5.3.1 Pilotstudie 1: Durchführung und Auswertung	
 - Definition von Fehlerkategorien anhand der schriftlichen	
 Lösungen	86
 5.3.2 Pilotstudie 2: Durchführung und Auswertung	
 - Definition von Fehlerkategorien anhand von Interviews zu	
 den schriftlichen Lösungen	90
5.4 Hauptuntersuchung im Ausbildungsberuf Elektroinstallateur/Elek-	
troinstallateurin - Analyse von Aufgaben aus der Abschlußprüfung	
im Fach Technische Mathematik	94
 5.4.1 Modellbildung und Hypothesenformulierung	94
 5.4.2 Differenzierung des Untersuchungsgegenstands Aufgabe	98
 5.4.3 Definitionen der Untersuchungskategorien Aufgabenstellung	
 - mit den Komponenten Aufgabenverständlichkeit und Praxis-	
 bezug der Aufgabeninhalte - und Aufgabenkomplexität	100
 5.4.3.1 Aufgabenverständlichkeit	100
 5.4.3.2 Praxisbezug der Aufgabeninhalte	103
 5.4.3.3 Aufgabenkomplexität	104
 5.4.4 Rationale Aufgabenanalyse	107
 5.4.4.1 Untersuchung der Aufgabenverständlichkeit	107
 5.4.4.2 Untersuchung des Praxisbezuges der Aufgabeninhalte	110
 5.4.4.3 Ermittlung der Handlungsschritte bei den Aufgabenlö-	
 sungen für die Bestimmung der Aufgabenkomplexität	112
 5.4.5 Empirische Aufgabenanalyse	112
5.5 Zeitplan der Datenerhebung	113

6. AUSWERTUNG DER RATIONALEN AUFGABENANALYSE	116
6.1 Ablauf der Auswertung der Rationalen Aufgabenanalyse	116
6.2 Aufgabenverständlichkeit	116
6.2.1 Analyse der Merkmale Einfachheit, Gliederung-Ordnung, Prägnanz und Anregende Zusätze als Basis für die Neukonstruktion der Aufgaben	117
6.2.2 Expertenurteile in bezug auf die Merkmale Einfachheit, Gliederung-Ordnung, Prägnanz und Anregende Zusätze als Basis für die statistische Auswertung	135
6.3 Praxisbezug der Aufgabeninhalte	139
6.4 Aufgabenkomplexität	139
7. AUSWERTUNG DER EMPIRISCHEN AUFGABENANALYSE	158
7.1 Ablauf der Auswertung der Empirischen Aufgabenanalyse	158
7.2 Univariate Verteilungen - Lösungsquoten und Nullanteile	158
7.3 Allgemeine Fehlerformen bei den Prüfungsaufgaben des Faches Technische Mathematik	168
7.4 Fehlerformen 1. Art - Fehler in einzelnen Sachgebieten	209
7.5 Fehlerformen 2. Art - sachgebietsübergreifende Fehler	212
7.6 Auswertung der Interviews	215
7.7 Zusammenfassung	222
8. STATISTISCHE ZUSAMMENHÄNGE ZWISCHEN DEN DATEN DER RATIONALEN UND DER EMPIRISCHEN AUFGABENANALYSE	225
8.1 Auswertungsmethoden	225
8.1.1 Univariate Verteilungen	225

8.1.2 Bivariate Verteilungen - Pearsonscher Korrelationskoeffizient	225
8.1.3 Multivariate Verteilungen - Partielle Korrelation	227
8.1.4 Inferenzstatistische Betrachtungen	228
8.2 Gemeinsame Darstellung der Daten aus der Rationalen und der Empirischen Aufgabenanalyse	229
8.3 Bivariate Korrelation	232
8.3.1 Der Zusammenhang zwischen der Aufgabenverständlichkeit und der Lösungsquote	232
8.3.2 Der Zusammenhang zwischen dem Praxisbezug der Aufgabeninhalte und der Lösungsquote	233
8.3.3 Der Zusammenhang zwischen der Aufgabenkomplexität und der Lösungsquote	234
8.3.4 Der Zusammenhang zwischen der Aufgabenverständlichkeit und dem Nullanteil	235
8.3.5 Der Zusammenhang zwischen dem Praxisbezug der Aufgabeninhalte und dem Nullanteil	236
8.3.6 Der Zusammenhang zwischen der Aufgabenkomplexität und dem Nullanteil	237
8.4 Multivariate Korrelation	238
8.4.1 Der Partielle Zusammenhang zwischen der Aufgabenverständlichkeit und der Lösungsquote	239
8.4.2 Der Partielle Zusammenhang zwischen dem Praxisbezug der Aufgabeninhalte und der Lösungsquote	240
8.4.3 Der Partielle Zusammenhang zwischen der Aufgabenverständlichkeit und dem Nullanteil	241
8.4.4 Der Partielle Zusammenhang zwischen dem Praxisbezug der Aufgabeninhalte und dem Nullanteil	242

8.4.5 Der Partielle Zusammenhang zwischen der Aufgabenkomplexität und dem Nullanteil	242
8.5 Signifikanztests	243
8.6 Zusammenfassung	247
9. KONSEQUENZEN	248
9.1 Neukonstruktion der Prüfungsaufgaben	248
9.2 Neuorganisation der Abschlußprüfung	279
9.3 Didaktisch-Methodische Strategien im Unterricht	283
9.3.1 Anleitung zum Problemlösen	283
9.3.2 Strategien im Sachgebiet Wechselstrom- und Drehstromtechnik	289
9.3.3 Strategien in den Sachgebieten Transistorschaltungen und Sicherheit	291
9.3.4 Strategien im Sachgebiet Kompensation	292
10. ZUSAMMENFASSUNG	294
LITERATURVERZEICHNIS	297