

## ABKÜRZUNGEN UND FORMELZEICHEN

1	EINFÜHRUNG IN DIE THEMENSTELLUNG DER UNTERSUCHUNG	17
2	STAND VON FORSCHUNG UND PRAXIS	23
2.1	Arbeit an Industrierobotern und Qualifizierungspraxis	23
2.1.1	Arbeitstätigkeiten in Produktionssystemen mit Industrieroboter-Einsatz	23
2.1.2	Praxis der Qualifizierung an Industrierobotern	24
2.1.3	Technische Entwicklung von Industrierobotern und Qualifizierung	26
2.2	Theorieansätze zur Qualifizierung	27
2.2.1	Pädagogische Theorie der Lernziele und Lehrinhalte	28
2.2.2	Psychologische Theorie der Arbeit	30
2.2.3	Psychologische Theorie des Denkens und Lernens	34
2.2.4	Psychologische Empirie des Denkens und Lernens	36
2.2.5	Denk- und Lernmotivation	37
2.2.6	Pädagogisch-psychologische Theorien des Lehrens	37
2.2.7	Resümee	39
2.3	Angewandte Forschung zur Qualifizierung an programmierbaren Betriebsmitteln	39
2.3.1	Qualifizierung an Industrierobotern	39
2.3.2	Qualifizierung an CNC-Maschinen	40
2.4	Analyse der Problemlage der Qualifizierung an Industrierobotern	41
2.4.1	Resümee zum Stand in Forschung und Praxis	41
2.4.2	Strukturierung der Problemlage	42
2.4.3	Problemfelder der Qualifizierung an Industrierobotern	43
2.5	Ziel und Anlage der Arbeit	47
2.5.1	Zielstellung der Arbeit	47
2.5.2	Bearbeitungskonzept	49
2.5.3	Gliederungstechnischer Aufbau der Arbeit	52

3	BESTIMMUNG VON ZIELEN UND INHALTEN DER QUALIFIZIERUNG AN INDUSTRIEROBOTERN	53
3.1	Zielbildung für die Anpassqualifizierung	53
3.1.1	Arbeitsaufgabe und Lernziele	53
3.1.2	Zur Formulierung von Lernzielen	54
3.1.3	Vorgehen zur Bestimmung der Ziele und Inhalte	54
3.2	Lern- und Leistungsvoraussetzungen der Zielgruppe	55
3.3	Vorschlag für eine Vorgehensweise zur qualifi- zierungsbezogenen Anforderungsanalyse	57
3.3.1	Festlegung und Erfassung der Arbeitstätigkeit	58
3.3.2	Entwicklung eines Kategorienschemas zur Analyse von qualifizierungsrelevanten Strukturmerkmalen der Arbeitstätigkeit	60
3.3.3	Analyse der qualifizierungsrelevanten Struktur- merkmale	65
3.3.4	Analyse der Kenntnisanforderungen	65
3.4	Qualifikationsanforderungen beim Licht- bogenschweißen mit Industrierobotern	66
3.4.1	Arbeitsschritte beim Lichtbogenschweißen mit Industrierobotern	66
3.4.2	Anforderungen an die psychische Regulation	69
3.4.3	Kenntnisinhalte beim Lichtbogenschweißen mit Industrierobotern	72
3.4.4	Schwerpunkte von Vermittlungsproblemen	79
3.4.5	Differenziertheit der Qualifikationsanforderungen am Industrieroboter	82
3.4.6	Gesamteinschätzung der Qualifikationsanforderungen beim Lichtbogenschweißen mit Industrierobotern	84
3.4.7	Konsequenzen für das theoretische Konzept	86
3.5	Ziele und Inhalte der Qualifizierung an Industrierobotern	88
3.5.1	Vorgehen	88

	Seite
3.5.2 Intentionen einer Qualifizierung am Industrierobotern	88
3.5.3 Thematik einer Qualifizierung an Industrierobotern	90
3.6 Zusammenfassung und Empfehlungen für die Praxis	91
3.6.1 Vorgehen	91
3.6.2 Ziele und Inhalte	92
3.6.3 Theoretische Aspekte	92
 4 MAKROSTRUKTURIERUNG DER LEHRINHALTE	 93
4.1 Problemstellung und Bearbeitungsansatz	93
4.2 Prinzipien und Vorgehensweise zur Makro- strukturierung der Lehrinhalte	95
4.3 Bildung von Lernaufgaben	98
4.4 Sequenzierung der Lernaufgaben	101
4.5 Lernaufgaben und Kenntnissfelder	102
4.6 Bildung von Lehreinheiten und Feinsequenzierung	106
4.7 Feinsequenzierung und Prinzipien der Makro- strukturierung	111
 5 MIKROSTRUKTURIERUNG DER LEHREINHEITEN	 113
5.1 Problemstellung und Bearbeitungskonzept	113
5.1.1 Problemstellung	113
5.1.2 Psychologische Handlungstheorie und Lernen von Programmiertätigkeiten an Industrierobotern	114
5.1.3 Handlungslernen und Problemlösen	117
5.1.4 Bearbeitungskonzept	121

	Seite
5.2 Prinzipien und Vorgehensweise der Mikrostrukturierung	121
5.2.1 Prinzipien der Mikrostrukturierung	121
5.2.2 Vorgehensweise	123
5.3 Typisierung von Lernanforderungen	123
5.4 Verfahrensweisen	125
5.5 Verlaufsschema: Das 6-Phasen-Konzept der kognitiven Handlungsinstruktion	126
5.5.1 Artikulationsschemata	126
5.5.2 Herleitung eines problemspezifischen Artikulationsschemas	128
5.5.3 Das 6-Phasen-Schema der kognitiven Handlungs-Instruktion	129
5.5.4 Die Anwendung des 6-Phasen-Konzeptes der kognitiven Handlungsinstruktion	131
5.6 Aktions- und Trainingsformen	133
5.7 Anwendung der Mikrostrukturierung	136
6 KOGNITIVE STRUKTURIERUNG DER LERNSCHRITTE	146
6.1 Problemstellung und Bearbeitungsansatz	146
6.1.1 Problemstellung	146
6.1.2 Aufgabe und Prinzipien der kognitiven Strukturierung	148
6.2 Aktivierung der Eigenregulation	150
6.3 Lenkung der Aufmerksamkeit	153
6.4 Bewußtheit von Operationen	154
6.5 Sprache als Ordnungsmittel des Denkens	157

	Seite
6.6     Strukturiertheit des Wissens	158
6.7     Ganzheitliches Handeln aus fraktioniertem Lernen	161
6.8     Anwendung der Prinzipien der kognitiven Strukturierung	162
6.8.1   Allgemeine Empfehlungen zur Anwendung	162
6.8.2   Anwendung der kognitiven Strukturierung im Lehrgang	164
 7       DISKUSSION DER ARBEIT	 168
7.1     Einordnung in die Qualifizierungsforschung	168
7.2     Übertragbarkeit und Umsetzung	169
7.3     Einordnung in die Debatte um den Einsatz neuer Produktionstechnologien	170
7.4     Einordnung in die Diskussion um Handeln und Lernen	171
 8       ZUSAMMENFASSUNG	 172
 ANMERKUNGEN	 173
 SCHRIFTTUMSVERZEICHNIS	 177
 ANHANG	 215