

---

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	10
1.1	Problemstellung .....	10
1.2	Zielsetzung.....	12
1.3	Überblick über die Arbeit.....	14
<b>2</b>	<b>Entwicklung der Arbeit mit CNC-Werkzeugmaschinen</b> .....	17
2.1	Entwicklung der CNC-Technik .....	18
2.2	Betriebliche Arbeitsorganisation in der CNC-Fertigung .....	31
2.3	CNC-Funktionen und CNC-Tätigkeiten.....	44
<b>3</b>	<b>Wissenschaftliche Grundlagen der Untersuchungen</b> .....	53
3.1	Belastungen und Beanspruchungen als Modell.....	53
3.2	Der Mensch im Arbeitssystem .....	60
3.2.1	Systemgrenzen in der vorliegenden Untersuchung .....	61
3.2.2	Wechselwirkungen mit der Umgebung außerhalb der Betriebsgrenzen.....	64
3.3	Arbeitswissenschaftliche Kriterien der menschengerechten Arbeitsgestaltung .....	67
3.4	Belastende und beanspruchende Arbeitsbedingungen .....	74
3.4.1	Arbeitsbedingungen und Belastungen .....	75
3.4.2	Beanspruchungen und Beanspruchungsfolgen bei Maschinenarbeitern.....	78
3.4.3	Die Arbeitssituation an CNC-Werkzeugmaschinen in der Literatur .....	81
<b>4</b>	<b>Untersuchungsansatz</b> .....	86
4.1	Verwendete Methoden und Instrumente .....	87

---

4.1.1	Erhebungsbogen CNC-Organisation (ECO).....	91
4.1.2	Checkliste Arbeitsplatz (ChA).....	94
4.1.3	Tätigkeitsprotokoll (TP) .....	95
4.1.4	Erfassung der Arbeitsumgebungsbedingungen .....	96
4.1.5	Physiologische Messungen.....	98
4.1.6	Verfahren zur Erfassung erlebter Ermüdung, Monotonie, Sättigung und Streß (BMS) .....	100
4.1.7	Eigenzustandsskala (EZ).....	103
4.1.8	Erfassungsbogen zum körperlichen Befinden (EKB) .....	106
4.1.9	Leitfäden für die Durchführung von Experteninterviews (LEI) .....	108
4.1.10	Video- und Fotodokumentation von Arbeitssituationen .....	109
4.2	Beschreibung des Untersuchungsfeldes .....	109
4.2.1	Unternehmensprofile .....	110
4.2.2	Übersicht über die untersuchten Arbeitsplätze.....	112
4.2.2.1	Arbeitsplätze in Betrieb A .....	115
4.2.2.2	Arbeitsplätze in Betrieb B .....	117
4.2.2.3	Arbeitsplätze in Betrieb C .....	119
5	<b>Ergebnisse der Falluntersuchungen</b> .....	122
5.1	Tätigkeitsprofile der einzelnen Arbeitsplätze .....	122
5.1.1	Registrierte Tätigkeitsmerkmale .....	122
5.1.1.1	Tätigkeitsspektren .....	123
5.1.1.2	Qualitative Betrachtung der Tätigkeiten .....	125
5.1.1.3	Tätigkeitsintervalle.....	127
5.1.2	Bildung von Arbeitsplatzgruppen.....	129
5.2	Lärmanalysen.....	134
5.2.1	Darstellung der Ergebnisse der Lärmanalysen .....	134
5.2.2	Interpretation der Ergebnisse der Lärmanalysen .....	136

---

5.2.2.1	Anforderungen und Richtwerte für den Lärmschutz .....	136
5.2.2.2	Bewertung der Lärmbelastungen .....	137
5.3	Analyse der Beleuchtungen .....	141
5.3.1	Darstellung der Ergebnisse der Beleuchtungsuntersuchungen .....	141
5.3.2	Interpretation der Ergebnisse der Beleuchtungsuntersuchungen .....	144
5.3.2.1	Anforderungen und Richtwerte für die Beleuchtungsgestaltung .....	144
5.3.2.2	Bewertung der Beleuchtung.....	146
5.4	Klimaanalysen.....	148
5.4.1	Darstellung der ermittelten Klimawerte .....	148
5.4.2	Interpretation der Ergebnisse der Klimauntersuchungen.....	150
5.4.2.1	Anforderungen und Empfehlungen für die Klimagestaltung.....	150
5.4.2.2	Bewertung der Untersuchungsergebnisse.....	152
5.5	Gefahrstoffbelastungen.....	153
5.5.1	Darstellung der Befunde .....	153
5.5.2	Interpretation der Befunde .....	155
5.5.2.1	Gesundheitsgefahren beim Einsatz von Kühlschmierstoffen.....	155
5.5.2.2	Bewertung der Befunde .....	158
5.6	Physiologische Messungen.....	159
5.6.1	Herzschlagfrequenzen der Maschinenarbeiter .....	160
5.6.1.1	Ermittelte Arbeitspulswerte .....	160
5.6.1.2	Interpretation der ermittelten Werte .....	161
5.6.2	Psychisch bedingte Herzschlagerhöhungen .....	163
5.6.2.1	Ermittelte Situationen mit Herzschlagerhöhungen .....	163
5.6.2.2	Interpretation der ermittelten Herz-Kreislauf-Reaktionen.....	165
5.7	Subjektive Beanspruchungsanalysen .....	170
5.7.1	Erhebungsverfahren BMS.....	170
5.7.1.1	Ergebnisse des BMS.....	170
5.7.1.2	Interpretation der BMS-Ergebnisse.....	172

5.7.2	<b>Eigenzustandsskala EZ</b> .....	175
5.7.2.1	Ergebnisse der EZ-Skala.....	175
5.7.2.2	Interpretation der EZ-Ergebnisse .....	177
5.7.3	<b>Zusammenfassende Interpretation der Ergebnisse</b> .....	182
5.8	<b>Analyse des körperlichen Befindens</b> .....	182
5.8.1	Ergebnisse des Erhebungsbogens zum körperlichen Befinden EKB .....	183
5.8.2	Interpretation des körperlichen Befindens der Maschinenarbeiter .....	188
5.9	<b>Ergebnisse der Experteninterviews</b> .....	194
5.9.1	Einzeldarstellungen aus den Experteninterviews .....	195
5.9.2	Interpretation der Aussagen .....	207
5.10	<b>Zusammenfassung der Ergebnisse</b> .....	209
5.10.1	Gestaltung der untersuchten Arbeitsplätze .....	209
5.10.2	Belastungen und Beanspruchungen von CNC-Maschinenarbeitern .....	215
<b>6</b>	<b>Konsequenzen für die Arbeitsgestaltung</b> .....	219
6.1	Gestaltung der CNC-Arbeit als Arbeitssystemgestaltung.....	219
6.1.1	Strategien und Konzepte der Gestaltung der CNC-Arbeit .....	219
6.1.2	Arbeitsaufgaben als Ausgangspunkt für die Gestaltung von menschengerechten und wirtschaftlichen Arbeitssystemen .....	224
6.1.3	Vorschläge für die Verbesserung der Arbeitsbedingungen an den untersuchten Arbeitsplätze .....	231
6.1.3.1	Vorschläge für die Verbesserung der Arbeitsorganisation .....	231
6.1.3.2	Vorschläge für die Verbesserung der Arbeitsmittel .....	233
6.1.3.3	Vorschläge für die Verbesserung der Beleuchtung .....	237
6.1.3.4	Vorschläge für die Verbesserung des Raumklimas.....	238
6.1.3.5	Vorschläge für die Verbesserung des Lärmschutzes .....	240
6.1.3.6	Vorschläge für die Verbesserung des Schutzes vor Gefahrstoffen .....	242
6.1.3.7	Vorschläge für die Verringerung der körperlichen Beanspruchungen.....	245

---

6.1.3.8	Vorschläge für die Verringerung psychischer Beanspruchungen .....	249
6.2	Beteiligung der Betroffenen .....	251
6.3	Qualifizierung der Betroffenen .....	257
6.3.1	Erweiterte Qualifizierung für die Beteiligung an der Gestaltung.....	259
6.3.2	Arbeitsgestaltung als Gegenstand beruflicher Ausbildung.....	264
6.4	Zusammenfassung: Ansatz einer qualifizierenden partizipativen Arbeitsgestaltung .....	270
7	<b>Ausblick</b> .....	274
8	<b>Verzeichnisse</b> .....	279
8.1	Verzeichnis der verwendeten Literatur .....	279
8.2	Verzeichnis der Abbildungen .....	302
8.3	Verzeichnis der Tabellen .....	305
9	<b>Anhang: Checklisten für die Arbeitsgestaltung</b> .....	307