

Inhaltsverzeichnis

1	Planung und Einführung der CNC-Technik	3
1.1	Problemstellung*	3
1.2	Menschengerechter und wirtschaftlicher Einsatz der CNC-Technik°	8
1.2.1	Belastung und Beanspruchung des Menschen im Arbeitssystem	8
1.2.2	Arbeitswissenschaftliche Ziele und Kriterien der menschengerechten Arbeitsgestaltung	14
1.2.3	Gestaltungskonzepte	16
1.2.4	Gestaltungsbereiche	19
1.2.5	Strategien der Arbeitsgestaltung	24
1.2.6	Literatur	27
2	Möglichkeiten der Institutionalisierung der Planung	29
2.1	Integrative Planung der Einführung der CNC-Technik*	29
2.1.1	Zielkriterien der Planung	36
2.1.2	Voraussetzung einer integrativen Planung	38
2.1.2.1	Planungsgruppen	42
2.1.3	Literatur	51
2.2	Beteiligung der Betroffenen*	52
2.2.1	Beteiligung des Betriebsrates	58
2.2.2	Beteiligung der Meister	59
2.2.3	Beteiligung von Vorarbeitern und Einrichtern	61
2.2.4	Beteiligung der Maschinenbenutzer	62
2.2.5	Beteiligung von indirekt betroffenen Mitarbeitern	65
2.2.6	Literatur	69

2.3	Qualifizierung zur Planung und Einführung der CNC-Technik*	70
2.3.1	Qualifizierung des Planungskoordinators	71
2.3.1.1	Aufgaben des Projektkoordinators in der Informationsphase	74
2.3.1.2	Qualifizierung der Projekt-Kerngruppe	83
2.3.1.3	Planung der Qualifizierung der direkt Betroffenen	85
2.3.2	Methoden der Qualifizierung	93
2.3.2.1	Das Multiplikatorenkonzept	94
2.3.2.2	Das Lernstattkonzept	97
2.3.3	Literatur	101
3	Informationen für die Planung	102
3.1	Umfeld- und Arbeitsorganisation bei CNC-Fertigung*	102
3.1.1	Anforderungen an die CNC-Organisation	102
3.1.2	NC-Layout A - integrierte konventionelle und CNC-Fertigung, verrichtungsorientiert	103
3.1.3	NC-Layout B - getrennte konventionelle und CNC-Fertigung, verrichtungsorientiert	104
3.1.4	NC-Layout C - reine CNC-Fertigung, verrichtungsorientiert	105
3.1.5	NC-Layout D - konventionelle und CNC-Fertigung, objektorientiert	106
3.1.6	Arbeitsorganisation bei CNC-Fertigung	108
3.1.6.1	CNC-Organisationstyp I: Arbeitsteilige CNC-Organisation	111
3.1.6.2	CNC-Organisationstyp II: Einrichteorientierte CNC-Organisation	114
3.1.6.3	CNC-Organisationstyp III: Erweitertes Aufgabenfeld des Maschinenbenutzers	116
3.1.6.4	CNC-Organisationstyp IV: Maschinenbenutzerorientierte CNC-Organisation	118
3.1.6.5	CNC-Organisationstyp V: Gruppenorientierte Organisationsform	121
3.1.7	Literatur	124
3.2	Wahl des Programmierortes und des Programmierverfahrens°	125
3.2.1	Die Wahl des Programmierortes als Beitrag zur menschengerechten Arbeitsgestaltung	126
3.2.2	Betriebliche Rahmenbedingungen und Entscheidungsfindung	131
3.2.2.1	Werkstückeigenschaften	135

3.2.2.2	Auftragseigenschaften	138
3.2.3	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der Programmierorte	140
3.2.3.1	Programmanlaufkosten	141
3.2.3.2	Anteil der Programmanlaufkosten an den Fertigungskosten	149
3.2.3.3	Nicht unmittelbar quantifizierbare Einflüsse auf die Wirtschaftlichkeit	150
3.2.3.4	Wirtschaftliche Vorteile eines maschinennahen Programmierplatzes	152
3.2.4	CNC-Systeme und Konzepte für die Werkstattprogrammierung	154
3.2.4.1	CNC-Systeme für die Werkstattprogrammierung	154
3.2.4.2	Programmierorte innerhalb der Werkstatt	156
3.2.4.3	Vernetzungskonzepte für die Werkstattprogrammierung	159
3.2.5	Literatur	164
3.3	Gestaltung der CNC-Werkzeugmaschine ^o	168
3.3.1	Ergonomische Gestaltungsanforderungen	170
3.3.1.1	Geräuschemissionen	171
3.3.1.2	Schutzeinrichtungen	177
3.3.1.3	Prozeßtransparenz	180
3.3.1.4	Kühlschmierstoffsystem	183
3.3.2	CNC-Steuerung der Maschine	187
3.3.2.1	Anordnung der Steuerung	188
3.3.2.2	Steuerungskonzepte	191
3.3.2.3	Anzahl der steuerbaren Achsen	192
3.3.3	Literatur	197
3.4	Hard- und softwareergonomische Gestaltung von CNC-Systemen ^o	201
3.4.1	Gestaltung der Hardware	202
3.4.1.1	Tastaturen und zusätzliche Eingabegeräte	202
3.4.1.2	Bildschirm	209
3.4.2	Gestaltung der Software	215
3.4.2.1	Informationsdarstellung auf dem Bildschirm	215

3.4.2.2	Dialoggestaltung	218
3.4.2.3	Programmierung	224
3.4.2.4	Graphisch-dynamische Simulation	230
3.4.2.5	Maschinenhandhabung und Prozeßüberwachung	234
3.4.2.6	Dateiverwaltung	236
3.4.3	Literatur	240
3.5	Ausstattung der Arbeitsplätze°	244
3.5.1	Ausstattung der Maschinenarbeitsplätze	244
3.5.2	Ausstattung von Programmier- und anderen Bildschirmarbeitsplätzen	250
3.5.3	Literatur	257
3.6	Lärmschutz°	259
3.6.1	Gesundheitliche Gefährdungen und Grenzwerte	260
3.6.2	Maßnahmen zur Verringerung der Lärmbelastung in der Werkstatt	263
3.6.3	Maßnahmen zur Verringerung der Lärmbelastung an Programmier- und anderen Bildschirmarbeitsplätzen	270
3.6.4	Literatur	273
3.7	Gestaltung der Beleuchtung°	276
3.7.1	Wirkungen des Lichtes	276
3.7.2	Gestaltung der Beleuchtung	281
3.7.3	Literatur	290
3.8	Gestaltung des Raumklimas°	292
3.8.1	Klima an CNC-Arbeitsplätzen	294
3.8.2	Lüftung am Arbeitsplatz	297
3.8.3	Literatur	301
3.9	Schutz vor Kühlschmierstoffen°	303
3.9.1	Gesundheitsgefährdungen durch Kühlschmierstoffe	303
3.9.2	Beschaffung von Kühlschmierstoffen	304
3.9.3	Regelmäßige Prüfungen der Kühlschmierstoffe	308

3.9.4	Wartung von Kühlschmierstoffen	312
3.9.5	Wechsel und Entsorgung der Kühlschmierstoffe	315
3.9.6	Schutzmaßnahmen gegen den Kühlschmierstoffkontakt.....	317
3.9.7	Literatur	320
4	Entscheidungsvorbereitung zur Berechnung der Wirtschaftlichkeit der Einführung der CNC-Technik	323
4.1	Auswahlkriterien und Zielgrößen zur Wirtschaftlichkeitsberechnung*	325
4.2	Erweiterte Verfahren zur Wirtschaftlichkeitsberechnung*	329
4.2.1	Die Nutzwertanalyse	330
4.2.2	Beispiel einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Rahmen der Einführung der CNC-Technik	334
4.2.2.1	Beschreibung der Problemstellung	334
4.2.2.2	Zielfindung zur angestrebten Umstrukturierung	335
4.2.3	Durchführung der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	337
4.2.3.1	Kostenvergleichsrechnung	337
4.2.3.2	Kapitalwertmethode	342
4.2.3.3	Erweiterte Wirtschaftlichkeits- und Nutzenbetrachtung	344
4.2.4	Literatur	362
4.3	Beschaffung und Einführung der CNC-Technik*	364
4.3.1	Einführung der CNC-Technik	366
4.3.2	Entwicklung des eingeführten Arbeitssystems	370
4.3.3	Literatur	374
5	Anhang: Formblätter und Checklisten	375
5.1	Einführung*	377
5.2	Umfeld- und Arbeitsorganisation*	381
5.3	Programmierort und Programmierverfahren°	427
5.4	Gestaltung von Werkzeugmaschinen°	445

5.5	CNC-Steuerung und Programmiersystem°	465
5.6	Arbeitsplatzausstattung°	495
5.7	Lärmschutz°	503
5.8	Gestaltung der Beleuchtung°	509
5.9	Gestaltung des Raumklimas°	517
5.10	Schutz vor Gefährdungen durch Kühlschmierstoffe°	523
5.11	Personalbedarf und Personalwirtschaft*	535
5.12	Qualifizierung der Beschäftigten*	575