

Walter Eversheim • Fritz Klocke

# Werkzeugbau mit Zukunft

## Strategie und Technologie

Mit 190 Abbildungen



Springer

# Inhaltsverzeichnis

1	Zielsetzung im Werkzeugbau.....	1
1.1	Zielkonflikte im Werkzeugbau.....	3
12	Kundennutzen.....	7
13	Ökonomischer Nutzen.....	11
2	Strategische Ausrichtung des Werkzeugbaus.....	17
2.1	Konzentration auf Kernerzeugnisse und Kernprozesse.....	18
2.1.1	Ermittlung von Auftragsarten und Erzeugnisspektrum.....	19
2.1.1.1	Auftragsarten.....	20
2.1.1.2	Erzeugnisspektrum.....	24
2.1.2	Identifikation von Kernerzeugnissen.....	28
2.1.2.1	Ermittlung der Know-how Relevanz.....	28
2.1.2.2	Ermittlung des Zulieferpotentials.....	31
2.1.3	Bestimmung der Kernprozesse.....	34
2.1.3.1	Erfassung der Prozesse im Werkzeugbau.....	35
2.1.3.2	Bewertung von Prozeß-Know-how und Zulieferpotential.....	36
2.1.3.3	Ermittlung des Kundennutzens.....	38
2.1.3.4	Durchführung eines Leistungsvergleichs.....	40
2.1.3.5	Identifikation von Kernprozessen.....	42
2.2	Prozeßorientierte Organisationsgestaltung.....	46
2.2.1	Prozeßorientierung - ein ganzheitlicher Ansatz.....	46
2.2.2	Prozeßorientierte Ablaufgestaltung.....	48
2.2.2.1	Prozeßanalyse.....	50
2.2.2.2	Ermittlung von Schwachstellen.....	56
2.2.2.3	Ableitung von Maßnahmen.....	58
2.2.2.4	Umsetzung.....	62
2.2.3	Prozeßorientierte Gestaltung der Aufbauorganisation.....	64
2.2.3.1	Gestaltungsparameter und Auswahlgrößen.....	65
2.2.3.2	Interne Organisationsformen.....	68
2.2.3.3	Werkzeugbau als Profit-Center.....	74

2.3	Dimensionierung von Kapazitäten.....	80
2.3.1	Marktprognosen.....	81
2.3.1.1	Methodeneinsatz.....	82
2.3.1.2	Sicherheit der Prognose.....	84
2.3.2	Prognose für einzelne Auftragsstypen.....	85
2.3.3	Kapazitätsdimensionierung.....	90
2.4	Schnittstellenfunktion des Werkzeugbaus.....	95
2.4.1	Position des Werkzeugbaus in der Gesamtprozeßkette.....	95
2.4.1.1	Schnittstellen der Hauptprozesse.....	95
2.4.1.2	Schnittstellendefinition anhand der Auftragsarten.....	97
2.4.2	Integrationskriterien für den Werkzeugbau....	99
2.4.3	Integrationsalternativen.....	104
3	Standardisierung im Werkzeugbau.....	111
3.1	Produktstrukturierung im Werkzeugbau.....	111
3.1.1	Ziele der Betriebsmittelstrukturierung.....	112
3.1.2	Schwachstellen bei der Produktstrukturierung im Werkzeugbau.....	118
3.1.3	Vorgehensweise bei der Produktstrukturierung.....	119
3.2	Nummernsysteme.....	123
3.2.1	Ziele der Einführung von Nummernsystemen.	124
3.2.2	Vergleich verschiedener Nummernsysteme....	125
3.2.3	Grundlagen der Klassifizierung.....	129
3.2.4	Vorgehensweise zur Festlegung neuer Nummernsysteme.....	131
3.3	Sachmerkmal-Leisten.....	137
3.3.1	Bedeutung von Sachmerkmalen.....	138
3.3.2	Vorgehensweise zur Erstellung von Sachmerkmal-Leisten.....	141
4	Leistungsfähige Fertigungstechnologien.....	145
4.1	Produktspektrum im Werkzeug- und Formenbau.....	145
4.2	Muster und Prototypen.....	150
4.2.1	Prototypenbedarf in der Produktentwicklung..	150
4.2.2	Rapid Prototyping-Verfahren zur Modell- und Muster teilerstellung.....	151
4.2.2.1	Charakteristika und Potentiale des Rapid Prototyping.....	152
4.2.2.2	Industriell eingesetzte Verfahren.....	153
4.2.2.3	Entwicklungstendenzen.....	158

4.2.3	Rapid Prototyping-Prozessketten zur Prototyp- und Kleinserienfertigung.....	159
4.2.3.1	Herstellung von Kunststoff-Prototypen und -Kleinserien.....	160
4.2.3.2	Gieß- und Abformprozesse zur Herstellung metallischer Bauteile.....	162
4.2.4	Rapid Tooling-Verfahren zur Werkzeug- und Formenherstellung.....	164
4.2.5	Verfahrensauswahl.....	166
4.3	Spritz- und Druckgießformen.....	167
4.3.1	Schruppfräsen.....	167
4.3.1.1	Werkzeuge und Schneidstoffe.....	168
4.3.1.2	Prozessauslegung und Bearbeitungsstrategien .	170
4.3.2	Schlichtfräsen.....	172
4.3.2.1	Fräsbearbeitung filigraner Geometrien mit schlanken Schaftfräsern.....	172
4.3.2.2	Hochgeschwindigkeitsfräsen von Graphit- und Kupferelektroden.....	174
4.3.3	Funkenerosive Senkbearbeitung.....	176
4.3.4	Fertigung filigraner Elektroden mittels Ultraschallschwingläppen.....	188
4.3.4.1	Technologische Grundlagen.....	189
4.3.4.2	Anwendungsbeispiel.....	191
4.4	Schmiedegesenke.....	192
4.4.1	Hartfräsen.....	192
4.4.1.1	Werkzeuge und Schneidstoffe.....	193
4.4.1.2	Prozessauslegung und Bearbeitungsstrategien.	196
4.4.1.3	Integration von Frässtrategien in CAM-Systeme.....	198
4.4.2	Funkenerosive Senkbearbeitung.....	200
4.4.3	Standzeiterhöhung durch Laseroberflächenbehandlung.....	204
4.4.3.1	Verfahrensgrundlagen und -Varianten.....	204
4.4.3.2	Anlagen zur Oberflächenbehandlung.....	207
4.4.3.3	Anwendungsbeispiele und Einsatzergebnisse ..	208
4.4.3.4	Arbeitsschutzmaßnahmen.....	212
4.5	Zieh- und Preßwerkzeuge.....	213
4.5.1	Verfahrensalternativen Drei- und Fünf-Achs-Fräsen.....	214
4.5.2	Technologie des Fünf-Achs-Fräsens.....	216
4.5.3	Einsatz optimierter Werkzeuge und Schneidstoffe.....	219
4.5.4	Abgeleitete Maschinenanforderungen.....	223

4.6	Schneidwerkzeuge.....	225
4.6.1	Drahterosion.....	227
4.6.1.1	Maschine.....	228
4.6.1.2	Drahtelektrode.....	230
4.6.1.3	Technologie.....	232
4.6.2	Schleifen.....	236
4.6.2.1	Maschine.....	237
4.6.2.2	Schleifscheibe.....	238
4.6.2.3	Technologie.....	240
4.6.2.4	Kühlschmierstoffe.....	241
4.6.3	Beschichtung von Aktivelementen.....	242
4.7	Verfahrensplanung.....	246
4.7.1	Zur Verfahrensplanung benötigte Kosteninformationen.....	249
4.7.2	Kalkulationssysteme für die Verfahrensplanung.....	254
4.7.2.1	Traditionelle Kalkulationssysteme.....	255
4.7.2.2	Prozeßkostenbasierte Kalkulationssysteme.....	256
4.7.3	Vorgehensweise bei der Verfahrensplanung ....	262
5	Gestaltung der NC-Verfahrenskette.....	271
5.1	Charakteristika der NC-Verfahrenskette.....	271
5.2	Alternative NC-Verfahrensketten im Werkzeugbau.....	277
5.2.1	Manuelle NC-Verfahrenskette.....	278
5.2.2	Werkstatorientierte Programmierung (WOP).....	282
5.2.3	Rechnerunterstützte NC-Verfahrenskette.....	287
5.2.3.1	CAD-Systeme.....	287
5.2.3.2	NC-Programmiersysteme.....	289
5.2.3.3	CAD/CAM-Systemkonzepte.....	293
5.2.3.4	Schnittstellen.....	295
5.3	Optimierung der NC-Verfahrenskette.....	295
5.3.1	Auswahl geeigneter EDV-Systeme.....	295
5.3.1.1	Projektplanung.....	296
5.3.1.2	Prozeßreorganisation der NC-Verfahrenskette.....	297
5.3.1.3	Systemkonzept.....	297
5.3.1.4	Systemauswahl.....	298
5.3.1.5	Systemeinführung.....	300
5.3.1.6	Wirtschaftlichkeitsbewertung des CAD/CAM- Einsatzes.....	300
5.3.2	Organisatorische Einbindung.....	301
5.3.3	Unternehmensspezifische Optimierung der NC-Verfahrenskette.....	309
5.3.3.1	Systemanpassung.....	309
5.3.3.2	Individuelle Optimierung der NC- Programmiersysteme.....	311

6	Optimierung der Auftragsplanung und -Steuerung.....	317
6.1	Randbedingungen im Werkzeugbau.....	317
6.2	Ziele der Auftragsplanung und -Steuerung.....	319
6.3	Kaskadenkonzept der Planung und Steuerung.....	321
6.3.1	Verfahren der Fertigungssteuerung.....	323
6.3.2	Auftragsarten und standardisierte Abläufe.....	329
6.3.3	Bildung von Kapazitätseinheiten.....	336
6.4	EDV-Unterstützung der Planung und Steuerung.....	343
6.4.1	Systemfunktionalität.....	343
6.4.2	Systemauswahl.....	348
7	Literaturverzeichnis.....	353
8	Sachwortverzeichnis.....	359