

<u>Inhaltsverzeichnis</u>	Seite
Vorwort	3
Schrifttum	8
Formelzeichen und Abkürzungen	15
1. <u>Einleitung</u>	20
2. <u>Rechnergeführte Steuerungssysteme</u>	22
2.1 Ordnungsprinzip	22
2.2 Funktionale Gliederung der Steuerungssysteme	22
2.2.1 Computer Numerical Control (CNC)	24
2.2.2 Mehrmaschinen - CNC (M-CNC)	26
2.2.3 Datenverteilsysteme mit konventionellen numerischen Steuerungen (DNC - BTR)	29
2.2.4 Datenverteilsysteme mit CNC-Steuerungen (DNC - CNC)	29
2.2.5 Datenverteilsysteme mit Rest- oder Rumpfsteuerungen (DNC - RST)	31
2.3 Hierarchische Steuerungssysteme	32
2.4 Mögliche Erweiterungen	34
3. <u>Die Aufgabenbereiche eines DNC-Systems für ein flexibles Fertigungssystem</u>	34
3.1 Einflußgrößen auf den Steuerungssystementwurf	34
3.2 Aufbau und Eigenschaften des flexiblen Fertigungssystems	35
3.2.1 Das Fertigungssystem	35
3.2.2 Die fertigungsspezifischen Anforderungen an den DNC-Entwurf	38
3.3 Die werkstückspezifischen Einflüsse auf den DNC-Entwurf	41
3.3.1 Die Verteilung des Satzdauer (Anrufprozeß)	41
3.3.2 Die Verteilung der Programmdauer	47
3.3.3 Die Satzlängenverteilung	49
3.3.4 Die Programmängenverteilung	50
3.3.5 Die Bearbeitungspriorität	51
3.4 Die Aufgabenbereiche eines DNC-Systems	52
3.4.1 NC-Steuerdatenverteilung	53

	Seite
3.4.1.1 NC-Steuerdatenanforderung	53
3.4.1.2 Bereitstellung	55
3.4.1.3 NC-Steuerdatenausgabe	56
3.4.2 NC-Steuerdatenverwaltung	56
3.4.2.1 Archivierung und Korrektur	57
3.4.2.2 Modifikation der NC-Programme	58
3.4.3 Überwachung	61
3.4.4 Übernahme von NC-Funktionen	63
3.4.5 Beurteilung des DNC-Einsatzes für flexible Fertigungssysteme	65
4. Untersuchungsmethoden für das Zeitverhalten rechnergeführter Steuerungssysteme	67
4.1 Einfluß des Zeitverhaltens	67
4.2 Untersuchungsmethoden	68
4.2.1 Meßverfahren	69
4.2.2 Untersuchungen am Modell	72
4.2.2.1 Analytische Verfahren	73
4.2.2.2 Numerische Verfahren	75
4.3 Die Systemsimulation	76
4.3.1 Verfügbare Simulationssprachen	76
4.3.2 Anwendungsbeispiel	77
4.3.3 Modellbildung	80
4.3.4 Eingabedaten	84
4.4 Beurteilung der Simulationsergebnisse	85
4.4.1 Vergleich Messung - Simulation	86
4.4.2 Statistische Absicherung der Ergebnisse	87
4.4.2.1 Das Vertrauensintervall	87
4.4.2.2 Stichprobenumfang	88
4.4.2.3 Dynamisches Systemverhalten	90
4.4.3 Kenndaten ausgeführter Simulationspro- gramme	90
5. Das Zeitverhalten von DNC-Systemen	92
5.1 Normierung	93
5.2 DNC-BTR-Systeme mit fremdgesteuerter Ausgabe	95
5.2.1 Abfertigungsorganisation	95
5.2.2 Verhalten der NC bei FIFO-Organisation	96

	Seite
5.2.3 Verhalten der NC mit Vorspeicher und einer Rechnerorganisation nach Prioritäten	99
5.2.3.1 Folgerungen	102
5.2.3.2 Verhalten der NC ohne Vorspeicher und Prioritäten	104
5.2.4 Das Zeitverhalten des Rechnersystems	106
5.2.4.1 Warteschlangen vor dem Extern- speicher	106
5.2.4.2 Auslastungsgrad des Rechners bei fremdgesteuerter Ausgabe	108
5.2.4.3 Auslastungsgrad des peripheren Speichers	110
5.2.4.4 Konstantrufverhalten	111
5.2.5 Auslastung des Koppelelements	112
5.3 DNC-BTR-Systeme mit programmgesteuerter Ausgabe	114
5.4 Abhängigkeit der Kenngrößen des DNC-Systems	117
5.4.1 Die Kenngrößen prioritätsgesteuerter Organisationen	117
5.4.2 Hintergrundaufgaben	118
5.4.3 Varianz des Anrufprozesses	120
5.4.4 Organisation der Datenpuffer im Zentralspeicher	121
5.5 DNC-BTR-System mit Vorzugszyylinder auf dem Externspeicher und programmgesteuerter Ausgabe	125
5.5.1 Das Zeitverhalten der NC mit Vorspeicher	126
5.5.2 Einfluß der Nachladeorganisation	127
5.5.3 Einsatzmöglichkeiten des Systems mit Vorzugszyylinder	129
5.6 DNC-RST-Systeme mit einem zentralen Inter- polationsrechner	130
5.6.1 Das Zeitverhalten der Reststeuerung	131
5.6.2 Minimale Segmentdauer und Scannerum- laufzeit	132
6. <u>Dimensionierungshinweise für DNC-Systeme</u>	134
7. <u>Zusammenfassung</u>	137