

# Inhaltsverzeichnis

## Abbildungsverzeichnis

I	Einführung	
1.	Einleitung.....	1
2.	Zur Geschichte der Zuverlässigkeitstheorie....	3
3.	Zielsetzung der Arbeit.....	6
II	Grundlagen	
1.	Definitionen	
1.1	Begriffsklärungen.....	8
1.2	Stochastische Grundbegriffe.....	12
1.3	Wahrscheinlichkeitsverteilungen und ihre Verwendungen	
1.3.1	Diskrete Verteilungen.....	19
1.3.2	Kontinuierliche Verteilungen.....	20
1.4	Graphentheorie.....	25
2.	Mathematische Modelle der Zuverlässigkeits- theorie	
2.1	Allgemeine Modelle	
2.1.1	Grundlagen.....	35
2.1.2	Lebensdauerverteilungen.....	39
2.1.3	Seriensystem und Parallelsystem...	45
2.1.4	Netze.....	48
2.1.5	Reduktionsverfahren.....	51
2.1.6	Abhängige Ausfälle.....	55
2.2	Stochastisch analytische Modelle.....	57
2.2.1	Markov-Prozesse.....	58
2.2.2	Erneuerungsprozesse.....	60
2.2.3	Semi-Markov-Prozesse.....	62
2.3	Simulationen	
2.3.1	Allgemeiner Simulationsansatz.....	64
2.3.2	Ereignistypen und Ereignislisten..	66
2.3.3	Zufallsgeneratoren.....	69

2.3.4	Simulationsablauf.....	71
2.4	Implementierte Verfahren zur Analyse von Zuverlässigkeiten.....	74
III	Interaktiver Ansatz zur Modellgenerierung und Simulation auf Microcomputern	
1.	Interaktiver Modellaufbau	
1.1	Allgemeines zur Technik des interaktiven Arbeitens.....	76
1.2	Konzept der interaktiven Modellgenerierung und Simulation	
1.2.1	Modellstrukturen.....	78
1.2.2	Verfahren zur EDV-technischen Realisierung.....	82
1.3	Graphik-Editor (GRED).....	90
1.4	Logische Komponenten und Makros.....	94
1.5	Netzgenerator (NETGEN).....	95
1.5.1	GRED-Einsatz.....	97
1.5.2	Statistische Datenverwaltung.....	98
1.5.3	Interaktiver Masken- und Programm- generator (IMP).....	100
1.6	Netzanalysator.....	104
1.6.1	Pfad-Algorithmus.....	105
1.6.2	Schnitt-Algorithmus.....	108
2.	Interaktive Simulation	
2.1	Beschreibung des Simulationskerns NETSIM...	110
2.1.1	Prüfung auf Basis der Pfadmatrix....	113
2.1.2	Prüfung auf Basis der Schnittmatrix.	116
IV	Betriebswirtschaftliche Aspekte und Systemanwendungen	
1.	Betriebsstörungen bei produktiven Systemen.....	123
2.	Optimierungsansätze.....	125
3.	Neuere Ansätze unter Berücksichtigung von mehr- facher Zielsetzung.....	129
V	Anwendungsbeispiel.....	131
VI	Zusammenfassung.....	142
VII	Anhang.....	143
VIII	Literatur.....	169

II-34	Zuverlässigkeitsschaltbild eines Parallelsystems	47
II-35	Zuverlässigkeitsschaltbild eines k-von-n-Systems	48
II-36	Darstellung eines Systems als Pfeildiagramm	49
II-37	Darstellung eines Netzwerkes als Schaltbild	49
II-38	System zur Parallelreduktion	52
II-39	Reduziertes Parallelsystem	52
II-40	Reduziertes Seriensystem	53
II-41	Abhängigkeitsprofil	56
II-42	Darstellung eines Semi-Markov-Prozesses	62
II-43	Ereignisliste	67
II-44	Ereignisliste der zukünftigen Ereignisse	68
II-45	Ablaufdiagramm, Wartesystem mit einer Fazilität	72
II-46	Fehlerbaum	74
III-1	Störanfälliges System mit mehrdimensionaler Input/Outputbeziehung	78
III-2	Eindimensionale Input/Outputbeziehung	79
III-3	Rechnerverbund	79
III-4	Zuverlässigkeitsschaltbild Rechnerverbund	80
III-5	Schematische Darstellung der Input/Outputbeziehung	80
III-6	Mehrdimensionale Input/Outputbeziehung	81
III-7	Dreiphasenmodell	82
III-8	Phaseneinbettung	83
III-9	Phasenfunktionen und Graphikoperationen	84
III-10	Datenmodell	85
III-11	Modellbasis	85
III-12	Daten zur Simulation	86
III-13	Programmablauf Entwicklung und Simulation	87
III-14	Software	88
III-15	Hardware	89
III-16	Speichertechnik zur Bildverwaltung	91
III-17	Beziehung Komponenten-Makros	94
III-18	Komponentendarstellungsformen	95
III-19	NETGEN Phasen	96
III-20	Lebensdauerverteilung, Reparaturzeitverteilung	99
III-21	Phasen des IMP	101
III-22	Erfassungsmaske	102

III-23	Verkettete Modellbasis	103
III-24	Organisation NETANA	105
III-25	PFAD-Algorithmus	105
III-26	Ablaufdiagramm PFAD	106
III-27	Unterprogramme zu PFAD	107
III-28	SCHNITT-Algorithmus	109
III-29	NETSIM-Ablauf	112
III-30	Ablaufdiagramm SYSCHECK1	115
III-31	Ablaufdiagramm SYSCHECK2	117
III-32	Ablaufdiagramm SYSCHECK	118
III-33	Verteilungstransformation	119
III-34	Statistische Auswertung von REPORT	120
III-35	Dreidimensionale statistische Auswertung	121
IV-1	Kostenfunktion	126
V-1	Rechnernetz	131
V-2	Ausschnittsvergrößerung	132
V-3	Rechnernetz Zuverlässigkeitsschaltbild	133
V-4	Kantenmatrix des rechnernetzes	133
V-5	Pfade und Schnitte des Rechnernetzes	134
V-6	Komponentenverteilungen	135
V-7	Simulationsziel	136
V-8	Darstellung interaktive Simulation	137
V-9	Simulationsauswertung Verfügbarkeiten	138
V-10	Simulationsauswertung Systemausfälle Term1	140
V-11	Simulationsauswertung Systemausfälle Term2	141

# Abbildungsverzeichnis

II-1	Allgemeiner Verlauf einer Verteilungsfunktion	14
II-2	Allgemeiner Verlauf einer Dichtefunktion	15
II-3	Klassen stochastischer Prozesse	16
II-4	Erneuerungsprozess	18
II-5	Diskrete Dichtefunktion u. Verteilungsfkt.	19
II-6	Gleichverteilung	20
II-7	Normalverteilung	21
II-8	Logarithmische Normalverteilung	21
II-9	Exponentialverteilung	22
II-10	Weibull-Verteilung	22
II-11	Erlang-Verteilung	23
II-12	Gamma-Verteilung	24
II-13	Inzidenzdarstellung	25
II-14	Diagramm eines Graphen	26
II-15	Diagramm einer offenen Kette	28
II-16	Diagramm einer einfach geschlossenen Kette	27
II-17	Diagramm eines nicht zusammenhängenden Graphen	27
II-18	Diagramm eines Baumes	27
II-19	Diagramm eines Schnittes	28
II-20	Pfeildiagramm eines gerichteten Graphen	29
II-21	Diagramm einer Vorgänger-/Nachfolgerbeziehung	29
II-22	Diagramm einer Schlinge	29
II-23	Diagramm eines Pfades	30
II-24	Diagramm eines Zyklus	30
II-25	Diagramm einer Quelle und Senke	30
II-26	Inzidenzmatrix	31
II-27	Kantenmatrix	32
II-28	Pfadmatrix	33
II-29	Schnittmatrix	34
II-30	Funktionsverlauf von Ausfallraten	40
II-31	Ausfallarten der Gamma-Verteilung	43
II-32	Symbolische Darstellung einer Komponente	46
II-33	Zuverlässigkeitsschaltbild eines Seriensystems	46