

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung .....</b>	<b>5</b>
1.1 Grundbegriffe und Zielsetzung der Simulation.....	5
1.2 Arten, Anwendungsgebiete und Zweck von Simulationen .....	5
1.3 Einführende Beispiele .....	7
1.3.1 Beispiel zur deterministischen Simulation: Erneuerungsproblem .....	7
1.3.2 Beispiele zur stochastischen Simulation .....	9
1.3.2.1 Weg des Betrunkenen .....	9
1.3.2.2 Zeitungsverkäufer .....	13
1.3.2.3 Das Ziegenproblem .....	15
1.3.3 Beispiel Monte-Carlo-Methode: Berechnung der Zahl $\pi$ .....	18
<b>2 Allgemeine Vorgehensweise bei der Durchführung einer Simulationsstudie .....</b>	<b>20</b>
2.1 Problemformulierung und -analyse.....	21
2.2 Modellbildung.....	21
2.3 Datenerhebung .....	22
2.4 Erstellung eines Computerprogramms.....	22
2.5 Modellvalidierung .....	24
2.6 Planung und Durchführung von Simulationsläufen .....	24
2.7 Auswertung und Implementation der Ergebnisse .....	25
<b>3 Die Erzeugung von Zufallszahlen.....</b>	<b>26</b>
3.1 Charakterisierung von Zufallsvariablen und deren Verteilung in Simulationsmodellen .....	26
3.2 Die Erzeugung von $(0,1)$ -gleichverteilten Zufallszahlen.....	27
3.2.1 Echte Zufallszahlen .....	27
3.2.2 Pseudozufallszahlen.....	28
3.2.2.1 Zufallszahlen aus Ziffern in transzendenten Zahlen .....	28
3.2.2.2 Die Mid-Square-Methode .....	29
3.2.2.3 Das lineare Kongruenzverfahren .....	29
3.3 Statistische Tests für die Qualität von Pseudozufallszahlen.....	31
3.3.1 $\chi^2$ - Anpassungstest.....	31
3.3.2 Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest.....	33

3.3.3	Serielle Autokorrelation.....	34
3.3.4	Weitere Tests .....	35
3.4	Die Erzeugung beliebig verteilter Zufallszahlen .....	36
3.4.1	Die Transformationsmethode .....	36
3.4.2	Die Erzeugung von Zufallszahlen beliebiger (a,b)-Gleichverteilung.....	38
3.4.3	Die Erzeugung von exponentialverteilten Zufallszahlen .....	39
3.4.4	Die Erzeugung von normalverteilten Zufallszahlen.....	40
3.5	Bestimmung der notwendigen Anzahl von Simulationsläufen.....	42
<b>4</b>	<b>Warteschlangensimulation .....</b>	<b>45</b>
4.1	Problemstellung .....	45
4.2	Charakterisierung von Warteschlangensystemen.....	46
4.2.1	Grundbegriffe der Warteschlangentheorie .....	46
4.2.2	Klassifizierungscodes für Warteschlangensysteme.....	48
4.2.3	Ergebnisparameter von Warteschlangensystemen.....	48
4.3	Eine analytische Lösungsmethode .....	49
4.4	Simulation der Ankünfte und des Bedienvorgangs .....	50
4.5	Simulation eines Warteschlangenproblems.....	52
<b>5</b>	<b>Lagerhaltungssimulation .....</b>	<b>60</b>
5.1	Grundlagen .....	60
5.1.1	Problembereiche .....	60
5.1.2	Lagerhaltungspolitiken.....	60
5.1.3	Kosten im Lagerhaltungssystem.....	61
5.2	Eine analytische Lösung: Das Harris-Modell .....	62
5.3	Simulation einer (t,q)-Lagerhaltungspolitik.....	64
<b>6</b>	<b>Weitere betriebswirtschaftliche Anwendungen der Simulation.....</b>	<b>69</b>
6.1	Ein Instandhaltungsproblem .....	69
6.2	Simulation anhand einer Bilanz und GuV.....	75
6.3	Simulation zur Beurteilung von Investitionsalternativen.....	85
<b>7</b>	<b>Simulation mit GPSS.....</b>	<b>89</b>
7.1	Die Simulationssprache GPSS .....	89
7.2	Ein einfaches Warteschlangenmodell in GPSS .....	90
7.3	Einbeziehen von weiteren Warteschlangen-Statistiken in GPSS/H .....	94

7.4 Warteschlangenmodell mit exponentialverteilten Ankunfts- und Bedienzeiten in GPSS/H .....	96
7.5 Mehrere parallele Bedienstationen.....	98
7.6 &Variable, Verzweigungen und Ausgabe in GPSS/H .....	101
7.7 Weiteres Beispiel: Simulation einer Boutique .....	104
7.8 Noch einmal: Das Ziegenproblem.....	109
 <b>Anmerkungen.....</b>	 <b>111</b>
 <b>Anhang .....</b>	 <b>113</b>
 <b>Literaturverzeichnis.....</b>	 <b>114</b>
 <b>Stichwortverzeichnis .....</b>	 <b>122</b>