

Ottmar Beucher

# Wahrscheinlichkeits- rechnung und Statistik mit MATLAB

Anwendungsorientierte Einführung  
für Ingenieure und Naturwissenschaftler

Mit 111 Abbildungen und 42 Tabellen

 Springer

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>Hinweise zum Gebrauch des Buches</b> .....	VII
<b>1 Einführung</b> .....	1
<b>2 Wahrscheinlichkeitsrechnung</b> .....	13
2.1 Zufall und Ereignis .....	13
2.1.1 Zufällige Ereignisse .....	13
2.1.2 Der Ereignisraum .....	13
2.1.3 Urnenmodelle .....	18
2.1.4 Übungen .....	22
2.2 Der Begriff der Wahrscheinlichkeit .....	23
2.2.1 Laplace'scher Ansatz .....	23
2.2.2 Experimenteller Ansatz .....	31
2.2.3 Übungen .....	34
2.3 Axiomatische Definition der Wahrscheinlichkeit .....	35
2.3.1 Der abstrakte Wahrscheinlichkeitsbegriff .....	36
2.3.2 Grundlegende Folgerungen .....	38
2.3.3 Übungen .....	42
2.4 Stochastische Unabhängigkeit und bedingte Wahrscheinlichkeit .....	43
2.4.1 Bedingte Wahrscheinlichkeit und Bayes'scher Satz ....	43
2.4.2 Stochastische Unabhängigkeit .....	50
2.4.3 Übungen .....	52
2.5 Zufallsvariablen und Verteilungen .....	53
2.5.1 Zufallsvariablen .....	53
2.5.2 Verteilungen .....	56
2.5.3 Diskrete Verteilungen .....	57
2.5.4 Stetige Verteilungen .....	63
2.5.5 Verteilungsfunktion und Verteilungsdichte .....	63
2.5.6 Funktionen von Zufallsvariablen .....	69
2.5.7 Vektorwertige Zufallsvariablen .....	71
2.5.8 Übungen .....	72
2.6 Unabhängige Zufallsvariablen .....	74
2.6.1 Summen unabhängiger Zufallsvariablen .....	75
2.6.2 Kennwerte unabhängiger Zufallsvariablen .....	80

2.6.3	Kennwerte von Summen und Produkten .....	92
2.6.4	Übungen .....	94
2.7	Weitere spezielle Verteilungen und ihre Anwendungen .....	96
2.7.1	Diskrete Verteilungen .....	96
2.7.2	Stetige Verteilungen .....	103
2.7.3	Umgang mit der Normalverteilung .....	116
2.7.4	Übungen .....	119
2.8	Grenzwertsätze .....	121
2.8.1	Das Gesetz der großen Zahlen .....	122
2.8.2	Der zentrale Grenzwertsatz .....	124
2.8.3	Der Satz von Moivre-Laplace .....	126
2.8.4	Der Poisson'sche Satz .....	129
2.8.5	Übungen .....	130
<b>3</b>	<b>Monte-Carlo-Simulationen</b> .....	<b>131</b>
3.1.1	Monte-Carlo-Methode .....	131
3.1.2	Simulation von Zufallsgrößen .....	137
3.1.3	Anwendungsbeispiel: Bediensystem .....	139
3.1.4	Übungen .....	141
<b>4</b>	<b>Statistische Tolerierung</b> .....	<b>143</b>
4.1.1	Tolerierung geometrischer Maßketten .....	143
4.1.2	Toleranzanalyse und Toleranzsynthese .....	146
4.1.3	Statistische Tolerierung .....	148
4.1.4	Übungen .....	157
<b>5</b>	<b>Mathematische Statistik</b> .....	<b>159</b>
5.1	Aufgaben der mathematischen Statistik .....	159
5.1.1	Schätztheorie .....	159
5.1.2	Testtheorie .....	160
5.2	Stichproben und Stichprobenfunktionen .....	161
5.2.1	Empirische Verteilungen .....	162
5.2.2	Kennwerte von Stichproben .....	171
5.2.3	Übungen .....	176
5.3	Statistische Schätztheorie .....	177
5.3.1	Parameterschätzungen .....	177
5.3.2	Konfidenzintervalle .....	192
5.3.3	Übungen .....	202
5.4	Testen von Hypothesen .....	205
5.4.1	Statistische Hypothesen und Tests .....	205

5.4.2	Parametertests .....	213
5.4.3	Verteilungstests .....	225
5.4.4	Nichtparametrische Verteilungstests .....	233
5.4.5	Übungen .....	241
5.5	Varianzanalyse .....	244
5.5.1	Einfaktorielle Varianzanalyse .....	245
5.5.2	Zweifaktorielle Varianzanalyse .....	258
5.5.3	„Nichtparametrische“ Varianzanalyse .....	264
5.5.4	Übungen .....	275
5.6	Regressionsanalyse .....	277
5.6.1	Einfache lineare Regression .....	278
5.6.2	Multiple lineare Regression .....	301
5.6.3	Nichtlineare Regression .....	305
5.6.4	Übungen .....	316
<b>6</b>	<b>Monte-Carlo-Analysen .....</b>	<b>319</b>
6.1.1	Monte-Carlo-Verteilungsschätzungen .....	319
6.1.2	Monte-Carlo-Hypothesentests .....	327
6.1.3	Übungen .....	339
<b>7</b>	<b>Statistische Prozesskontrolle .....</b>	<b>343</b>
7.1.1	Kontrollkarten .....	343
7.1.2	Prozessfähigkeit .....	357
7.1.3	Übungen .....	364
<b>8</b>	<b>Lösungen zu den Übungen .....</b>	<b>367</b>
<b>A</b>	<b>Herleitung von Verteilungen .....</b>	<b>491</b>
A.1	Exponentialverteilung .....	491
A.2	Normalverteilung .....	492
A.3	Weibull-Verteilung .....	494
<b>B</b>	<b>Verteilungstabellen .....</b>	<b>497</b>
B.1	Werte der Standard-Normalverteilung .....	497
B.2	Quantile der Chi-Quadrat-Verteilung .....	499
B.3	Quantile der t-Verteilung .....	500
	<b>Begleitsoftwareindex .....</b>	<b>503</b>
	<b>Stichwortverzeichnis .....</b>	<b>505</b>