

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Abbildungsverzeichnis	XXI
Anwendungsverzeichnis	XXV

I Deskriptive Statistik 1

1. Grundbegriffe.....	3
1.1 Der Statistikbegriff.....	3
1.2 Merkmalsträger, Grundgesamtheiten und Stichproben	4
1.3 Klassifikation von Merkmalen.....	6
1.3.1 Klassifikation nach dem Skalenniveau	6
1.3.2 Klassifikation in diskrete und stetige Merkmale.....	10
1.3.3 Klassifikation in qualitative und quantitative Merkmale	11
2. Eindimensionale Häufigkeitsverteilungen.....	13
2.1 Häufigkeitsverteilung	13
2.1.1 Häufigkeitsverteilung bei diskreten Merkmalen.....	13
2.1.2 Empirische Verteilungsfunktion bei diskreten Merkmalen	18
2.1.3 Klassierte Häufigkeitsverteilung bei stetigen Merkmalen	21
2.1.4 Typische Häufigkeitsverteilungen.....	26
2.1.5 Quantile.....	28
2.2 Maßzahlen	31
2.2.1 Lageparameter	31
2.2.1.1 Modus	32
2.2.1.2 Median	34
2.2.1.3 Arithmetisches Mittel	35
2.2.1.4 Geometrisches Mittel.....	38
2.2.1.5 Exkurs: Renditen und Renditedurchschnitte	40
2.2.1.6 Lageregeln	44
2.2.2 Streuungsparameter.....	45
2.2.2.1 Spannweite und Quartilsabstand.....	45
2.2.2.2 Mittlere absolute Abweichung	47
2.2.2.3 Varianz und Standardabweichung	49

2.2.2.4	Exkurs: Volatilität	56	A
2.2.2.5	Variationskoeffizient	59	
2.2.2.6	Box-Whisker-Plot	61	
2.2.3	Momente und Schiefemaße	62	
2.2.3.1	Empirische Momente	63	
2.2.3.2	Schiefemaße	63	
2.2.4	Konzentrationsmessung	65	
2.2.4.1	Maßzahlen der absoluten Konzentration	66	
2.2.4.2	Maßzahlen der relativen Konzentration	70	A
3.	Zweidimensionale Häufigkeitsverteilungen	81	
3.1	Grundlagen	81	
3.1.1	Kontingenztabelle	81	
3.1.2	Randhäufigkeiten und -verteilungen	85	
3.1.3	Bedingte Häufigkeiten und Verteilungen	86	
3.1.4	Statistische Unabhängigkeit	89	
3.2	Korrelationsanalyse	92	
3.2.1	Kovarianz und Bravais-Pearson-Korrelationskoeffizient	92	
3.2.2	Spearman-Rangkorrelationskoeffizient	98	
3.2.3	Kontingenzkoeffizient	102	
3.2.4	Lineartransformationen und Linearkombinationen	104	
3.2.5	Kritische Anmerkungen zur Korrelationsanalyse	106	
4.	Messzahlen und Indizes	109	
4.1	Messzahlen	109	
4.2	Indexzahlen	112	
4.2.1	Preisindizes	112	
4.2.1.1	Grundlegendes	112	
4.2.1.2	Preisindex nach Laspeyres	114	
4.2.1.3	Preisindex nach Paasche	116	
4.2.1.4	Weitere Preisindizes	116	
4.2.1.5	Preisindexreihen und Inflationsmessung	118	A
4.2.1.6	Preisbereinigung und reale Größen	119	A
4.2.1.7	Interregionale Kaufkraftvergleiche	121	A
4.2.1.8	Umbasierung und Verknüpfung	123	
4.2.2	Mengenindizes	125	
4.2.3	Wertindex	127	
4.2.4	Wichtige Indizes aus der Wirtschaftspraxis	128	

4.2.4.1	Verbraucherpreisindex (VPI)	128	A
4.2.4.2	Harmonisierter Verbraucherpreisindex (HVPI)	131	A
4.2.4.3	Deutscher Aktienindex (DAX)	132	A
5.	Aufgaben	135	
II	Wahrscheinlichkeitsrechnung	145	
1.	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie	147	
1.1	Grundbegriffe	147	
1.2	Ereignisse und ihre Darstellung	149	
1.3	Wahrscheinlichkeitsregeln und -definitionen	155	
1.3.1	Axiome der Wahrscheinlichkeitsrechnung	156	
1.3.2	Klassische Wahrscheinlichkeitsdefinition	159	
1.3.3	Statistische Wahrscheinlichkeitsdefinition	162	
1.3.4	Subjektive Wahrscheinlichkeitsdefinition	163	A
1.4	Zufallsauswahl und Kombinatorik	166	
1.4.1	Zufallsauswahl und Urnenmodell	167	
1.4.2	Kombinatorik	167	
1.4.2.1	n-Fakultät und Binomialkoeffizient	167	
1.4.2.2	Prinzipien der Kombinatorik	169	
1.4.2.3	Zusammenfassung und Vergleich	174	
1.5	Bedingte Wahrscheinlichkeiten	176	
1.5.1	Definition und Interpretation	176	
1.5.2	Multiplikationssatz	177	
1.5.3	Unabhängigkeit von Ereignissen	180	
1.5.4	Satz der totalen Wahrscheinlichkeit	183	
1.5.5	Formel von Bayes	185	A
2.	Zufallsvariablen	191	
2.1	Begriff der Zufallsvariable	191	
2.2	Diskrete Zufallsvariablen	194	
2.2.1	Wahrscheinlichkeitsfunktion	194	
2.2.2	Verteilungsfunktion	196	
2.2.3	Zusammenfassende Gegenüberstellung	198	
2.3	Stetige Zufallsvariablen	200	
2.3.1	Verteilungsfunktion	200	
2.3.2	Dichtefunktion	201	
2.3.3	Zusammenfassende Gegenüberstellung	204	

2.4 Kennzahlen von Wahrscheinlichkeitsverteilungen.....	205
2.4.1 Erwartungswert	205
2.4.1.1 Definition	205
2.4.1.2 Eigenschaften	207
2.4.2 Varianz und Standardabweichung.....	211
2.4.2.1 Definition	211
2.4.2.2 Eigenschaften	212
2.4.2.3 Standardisierung von Zufallsvariablen	214
2.4.3 Höhere Momente	216
2.4.4 Quantile.....	217
2.5 Ungleichung von Tschebyscheff	219
2.6 Anwendungsbeispiele.....	221
2.6.1 Renditen als Zufallsvariablen.....	221
2.6.2 Zufallsvariablen beim Roulette	222 A
2.7 Mehrdimensionale Zufallsvariablen.....	225
2.7.1 Begriff.....	225
2.7.2 Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion	226
2.7.2.1 Gemeinsame Wahrscheinlichkeitsfunktion	226
2.7.2.2 Gemeinsame Verteilungsfunktion	228
2.7.2.3 Randverteilungen	228
2.7.2.4 Bedingte Verteilungen	229
2.7.3 Stochastische Unabhängigkeit	231
2.7.4 Kennzahlen zweidimensionaler Wahrscheinlichkeitsverteilungen....	232
2.7.4.1 Erwartungswert und Varianz	232
2.7.4.2 Kovarianz und Korrelationskoeffizient.....	234
2.7.5 Linearkombinationen von Zufallsvariablen.....	237
2.7.6 Formelzusammenstellung für stetige Zufallsvariablen.....	239
2.7.7 Anwendungsbeispiel: Portfoliotheorie	240 A
3. Theoretische Verteilungen	245
3.1 Diskrete Verteilungen	245
3.1.1 Binomialverteilung.....	245
3.1.1.1 Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion	245
3.1.1.2 Eigenschaften	249
3.1.1.3 Praxisanwendung: Operationscharakteristiken.....	250 A
3.1.2 Hypergeometrische Verteilung.....	252
3.1.2.1 Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion	252

3.1.2.2	Eigenschaften	255
3.1.2.3	Approximation durch die Binomialverteilung.....	256
3.1.3	Poissonverteilung	257
3.1.3.1	Wahrscheinlichkeits- und Verteilungsfunktion	257
3.1.3.2	Eigenschaften	259
3.1.3.3	Approximation	259 A
3.2	Stetige Verteilungen	261
3.2.1	Gleichverteilung	261
3.2.1.1	Dichte- und Verteilungsfunktion	261
3.2.1.2	Diskretes Gegenstück.....	262
3.2.2	Exponentialverteilung	264
3.2.2.1	Dichte- und Verteilungsfunktion	264
3.2.2.2	Diskretes Gegenstück.....	266
3.2.3	Normalverteilung.....	268
3.2.3.1	Dichte- und Verteilungsfunktion	268
3.2.3.2	Standardnormalverteilung	271
3.2.3.3	Reproduktionseigenschaft.....	275
3.2.4	Logarithmische Normalverteilung.....	276
3.3	Test-Verteilungen	278
3.3.1	Chi-Quadrat-Verteilung	278
3.3.2	t-Verteilung.....	280
3.3.3	F-Verteilung.....	281
3.4	Bedeutung der Normalverteilung	283
3.4.1	Zentraler Grenzwertsatz	283
3.4.2	Approximation diskreter Verteilungen	285
3.4.2.1	Binomialverteilung	285
3.4.2.2	Hypergeometrische Verteilung	286
3.4.2.3	Poissonverteilung	287
3.4.2.4	Überblick zur Approximation eindimensionaler Verteilungen....	289
3.4.2.5	Empirische Verteilungen	290
4.	Aufgaben.....	293
III	Induktive Statistik.....	307
1.	Punktschätzung.....	309
1.1	Stichproben	309
1.2	Schätzer und ihre Stichprobenverteilungen	310

1.2.1	Grundlagen der Punktschätzung.....	310
1.2.2	Verteilung des Stichprobenmittels.....	313
1.2.2.1	Ziehen mit Zurücklegen	313
1.2.2.2	Ziehen ohne Zurücklegen	316
1.2.3	Verteilung des Stichprobenanteils werts	318
1.2.3.1	Ziehen mit Zurücklegen	318
1.2.3.2	Ziehen ohne Zurücklegen	319
1.2.4	Verteilung der Stichprobenvarianz.....	321
1.2.5	Verteilung weiterer Stichprobengrößen	322
1.2.5.1	Differenz zweier Stichprobenmittel.....	322
1.2.5.2	Differenz zweier Stichprobenanteils werte	323
1.2.5.3	Quotient zweier Stichprobenvarianzen.....	324
1.3	Güte von Schätzern	326
1.3.1	Erwartungstreue	326
1.3.2	Asymptotische Erwartungstreue	327
1.3.3	Effizienz.....	328
1.3.4	Konsistenz.....	328
1.3.5	Mittlerer quadratischer Fehler.....	329
1.4	Konstruktion von Schätzern	330
1.4.1	Methode der kleinsten Quadrate.....	331
1.4.2	Maximum-Likelihood-Methode.....	331
1.4.3	Momentenmethode.....	335
2.	Intervallschätzung.....	337
2.1	Grundlagen	337
2.2	Konfidenzintervalle für das arithmetische Mittel	338
2.2.1	Normalverteilte Grundgesamtheit mit bekannter Varianz	340
2.2.2	Normalverteilte Grundgesamtheit mit unbekannter Varianz.....	342
2.2.3	Beliebig verteilte Grundgesamtheit	343
2.3	Konfidenzintervall für den Anteilswert	344
2.4	Konfidenzintervall für die Varianz	346
2.5	Überblick über die behandelten Konfidenzintervalle.....	347
2.6	Planung des Stichprobenumfangs	348
2.6.1	Konfidenzintervall für das arithmetische Mittel	348
2.6.2	Konfidenzintervall für den Anteilswert	349
2.6.3	Konfidenzintervall für die Varianz	349
3.	Testen von Hypothesen	351

3.1 Allgemeines Testschema	351
3.2 Testklassifizierung	355
3.3 Parametertests.....	356
3.3.1 Einstichprobentests	356
3.3.1.1 Einstichprobentest für den Anteilswert.....	356
3.3.1.2 Einstichprobentest für das arithmetische Mittel.....	363
3.3.1.3 Statistische Qualitätskontrolle	367
3.3.1.4 Einstichprobentest für die Varianz.....	368
3.3.2 Zweistichprobentests.....	370
3.3.2.1 Vergleich zweier arithmetischer Mittel	371
3.3.2.2 Vergleich zweier Anteilswerte	374
3.3.2.3 Vergleich zweier Varianzen	375
3.3.3 Parametertests bei verbundenen Stichproben.....	377
3.3.3.1 Differenzentest	378
3.3.3.2 Korrelationstest.....	380
3.3.4 Gütefunktionen von Parametertests	383
3.4 Verteilungstests.....	388
3.4.1 Chi-Quadrat-Anpassungstest.....	388
3.4.1.1 Anpassungstest bei diskret verteilter Grundgesamtheit	388
3.4.1.2 Anpassungstest bei stetig verteilter Grundgesamtheit.....	393
3.4.2 Chi-Quadrat-Unabhängigkeitstest	394
3.4.3 Chi-Quadrat-Homogenitätstest.....	399
3.5 Einfache Varianzanalyse	401
3.6 Überblick über die behandelten Testverfahren	405
4. Aufgaben.....	407
IV Einführung in die Ökonometrie.....	415
1. Grundlagen	417
1.1 Was ist Regressionsanalyse?.....	417
1.1.1 Ziele der Regressionsanalyse	417
1.1.2 Grundgedanken und Abgrenzungen.....	419
1.2 Das Prinzip der kleinsten Quadrate	420
1.2.1 OLS bei Modellen mit einer erklärenden Variablen.....	420
1.2.2 OLS und Linearität.....	426
1.2.3 OLS bei Modellen mit mehreren erklärenden Variablen	428
1.2.4 Güte einer geschätzten Regressionsgleichung	430

1.2.4.1	Das Bestimmtheitsmaß	430
1.2.4.2	Einfacher Korrelationskoeffizient	433
1.2.4.3	Angepasstes Bestimmtheitsmaß.....	434
2.	Das lineare Regressionsmodell und seine Annahmen	437
2.1	Das lineare Regressionsmodell.....	437
2.1.1	Die Regressionsfunktion der Grundgesamtheit	437
2.1.2	Die Regressionsfunktion der Stichprobe.....	442
2.2	Klassische Annahmen.....	445
2.2.1	Annahmenkatalog.....	445
2.2.2	Bedeutung deterministischer und stochastischer Regressoren.....	453
2.2.3	Duplikation der Annahmen des CLRM durch OLS	454
2.3	Statistische Eigenschaften der OLS-Schätzer	454
2.3.1	Verteilung der OLS-Schätzer.....	454
2.3.2	Gauß-Markov-Theorem	458
3.	Testen von Hypothesen und Konfidenzintervalle.....	461
3.1	Testen einzelner Regressionsparameter – t-Test.....	461
3.1.1	Hypothesen, t-Statistik und Entscheidungsregel.....	461
3.1.2	Der p-Wert	465
3.1.3	Beschränkungen des t-Tests.....	466
3.1.4	Konfidenzintervalle für Regressionsparameter.....	467
3.2	Simultanes Testen mehrerer Parameter – F-Test.....	469
3.2.1	Hypothesen, F-Statistik und Entscheidungsregel.....	469
3.2.2	F-Test für die Gesamtsignifikanz.....	470
3.2.3	Weitere Anwendungen des F-Tests und der Chow-Test.....	472
3.3	Test der Normalverteilungsannahme	475
4.	Verletzungen der Annahmen des klassischen Regressionsmodells.....	477
4.1	Modellspezifikation I: Variablenwahl.....	477
4.1.1	Vernachlässigte Variablen.....	477
4.1.2	Überflüssige Variablen.....	480
4.1.3	Modellspezifikationskriterien und Spezifikationstests	482
4.1.4	Verzögerte erklärende Variablen.....	485
4.2	Modellspezifikation II: Funktionale Form.....	488
4.2.1	Bedeutung des konstanten Terms.....	488
4.2.2	Alternative funktionale Formen.....	490
4.2.2.1	Lineare Form	490
4.2.2.2	Doppel-Log-Form.....	491

4.2.2.3	Semi-Log-Form	492
4.2.2.4	Polynom-Form.....	494
4.2.2.5	Inverse Form	495
4.2.2.6	Zusammenfassender Überblick.....	496
4.2.3	Dummy-Variablen	497
4.2.3.1	Achsenabschnitts-Dummies	497
4.2.3.2	Steigungs-Dummies.....	501
4.2.4	Folgen der Wahl einer falschen funktionalen Form	503
4.3	Multikollinearität.....	505
4.3.1	Formen von Multikollinearität.....	505
4.3.2	Konsequenzen von Multikollinearität.....	507
4.3.3	Aufdecken von Multikollinearität.....	508 A
4.3.4	Vorgehensweise bei festgestellter Multikollinearität	512
4.4	Heteroskedastizität	518
4.4.1	Ursachen von Heteroskedastizität.....	518
4.4.2	Konsequenzen von Heteroskedastizität.....	520
4.4.3	Aufdecken von Heteroskedastizität	522 A
4.4.3.1	Grafische Methode	522
4.4.3.2	Breusch-Pagan LM-Test.....	525
4.4.3.3	White-Test	527
4.4.4	Vorgehensweise bei festgestellter Heteroskedastizität.....	530
4.4.4.1	Gewichtetes Prinzip der kleinsten Quadrate (WLS).....	530
4.4.4.2	White Standardfehler.....	534
4.4.4.3	Variablenredefinition.....	535
4.5	Autokorrelation	536
4.5.1	Formen von Autokorrelation	536
4.5.2	Konsequenzen von Autokorrelation.....	542
4.5.3	Aufdecken von Autokorrelation	544 A
4.5.3.1	Grafische Methode	544
4.5.3.2	Durbin-Watson d-Test.....	545
4.5.3.3	Breusch-Godfrey LM-Test	548
4.5.4	Vorgehensweise bei festgestellter Autokorrelation	550
4.5.4.1	Verallgemeinertes Prinzip der kleinsten Quadrate (GLS)	551
4.5.4.2	Newey-West Standardfehler.....	554
4.6	Korrelation zwischen erklärenden Variablen und stochastischem Störterm ..556	
4.6.1	Konsequenzen.....	556

4.6.2	Ursachen	557	
4.6.2.1	Vernachlässigte Variablen.....	557	
4.6.2.2	Messfehler	557	
4.6.2.3	Verzögerte endogene Variable	558	
4.6.2.4	Simultaneität.....	559	
4.6.3	Instrumentenvariablenschätzung.....	560	
4.6.3.1	Instrumentenvariablen	560	
4.6.3.2	Zweistufige Methode der kleinsten Quadrate (TSLS)	562	A
4.6.3.3	Hausman-Test und Verletzung von Annahme 2b.....	566	
4.6.3.4	Sargan-Test und Güte von Instrumenten	569	
4.7	Besonderheiten bei der Arbeit mit Zeitreihen	572	
4.7.1	Dynamische Modelle	572	
4.7.1.1	Grundlagen	572	
4.7.1.2	Problem der Autokorrelation in ARDL-Modellen.....	573	
4.7.2	Nichtstationäre Zeitreihen und Kointegration.....	574	
4.7.2.1	Stationarität vs. Nicht-Stationarität.....	574	
4.7.2.2	Random Walks und Unit Roots	575	
4.7.2.3	Differenzstationarität vs. Trendstationarität.....	578	
4.7.2.4	Scheinregression und ihre Bekämpfung	580	
4.7.2.5	Prüfung auf Stationarität	584	A
4.7.2.6	Kointegration und Fehlerkorrekturmodell	593	A
4.7.2.7	Zusammenfassung	598	
5.	Zusammenfassende Anwendungen aus dem Finanzbereich	599	
5.1	Capital Asset Pricing Model.....	599	A
5.2	Investmentfondsperformance	602	A
6.	Prognose mit geschätzten Regressionsmodellen	607	
6.1	Grundlagen der Prognose	607	
6.2	Bedingte Prognosen.....	610	
6.2.1	Prognosefehler bei bedingten Prognosen.....	610	
6.2.2	Beurteilung der Güte von Prognosen	613	A
6.2.3	Prognose bei Vorliegen von Autokorrelation	617	
6.2.4	Trendprognosen.....	620	
6.3	Unbedingte Prognosen	622	
6.4	Zusammenfassung	624	
7.	Aufgaben.....	625	

V Lösungen	639
1. Kapitel I – Deskriptive Statistik	641
2. Kapitel II – Wahrscheinlichkeitsrechnung	647
3. Kapitel III – Induktive Statistik	657
4. Kapitel IV – Ökonometrie	667
VI Anhang	681
1. Statistische Tafeln.....	683
1.1 Binomialkoeffizienten	683
1.2 Binomialverteilung - Verteilungsfunktion	684
1.3 Poissonverteilung - Verteilungsfunktion.....	691
1.4 Standardnormalverteilung - Verteilungsfunktion	694
1.5 Standardnormalverteilung - Wichtige Quantile	695
1.6 Chi-Quadrat-Verteilung - Quantile	696
1.7 t-Verteilung - Quantile	698
1.8 F-Verteilung - Quantile	699
2. Ökonometrische Tafeln	705
2.1 Kritische Werte der Durbin-Watson-Statistik.....	705
2.2 Kritische Dickey-Fuller t-Werte.....	707
Literaturverzeichnis	709
Stichwortverzeichnis	717