

# Allgemeine Methodenlehre der Statistik

**Dr. phil. Johann Pfanzagl**

Prof. an der Universität Köln

## II

Höhere Methoden unter besonderer  
Berücksichtigung der Anwendungen in  
Naturwissenschaften, Medizin und Technik

2. verbesserte Auflage

Mit 41 Abbildungen



Sammlung Göschen Band 747/747a

Walter de Gruyter & Co • Berlin 1966

vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung • J. Guttentag,  
Verlagsbuchhandlung • Georg Reimer • Karl J. Trübner • Veit & Comp.

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung . . . . .	5
1 Die Wahrscheinlichkeit . . . . .	6
1.1 Der Begriff der Wahrscheinlichkeit . . . . .	6
1.2 Das Additionstheorem . . . . .	9
1.3 Die bedingte Wahrscheinlichkeit . . . . .	10
1.4 Stochastische Unabhängigkeit; das Multiplikationstheorem. . . . .	11
1.5 Zufällige Variable. . . . .	12
2 Häufigkeitsverteilungen . . . . .	13
2.1 Einleitung . . . . .	13
2.2 Die Binomialverteilung . . . . .	15
2.3 Die Hypergeometrische Verteilung . . . . .	19
2.4 Die Poissonverteilung . . . . .	22
2.5 Die Normalverteilung . . . . .	26
2.6 Das Wahrscheinlichkeitsnetz . . . . .	32
2.7 Die Zerlegung von Mischverteilungen . . . . .	37
2.8 Transformationen . . . . .	40
2.9 Einige Anwendungen in der technischen Statistik. . . . .	45
3 Stichprobenfunktionen; Schätzung von Parametern . . . . .	48
3.1 Funktionen zufälliger Variabler . . . . .	48
3.2 Funktionen normalverteilter Variabler I. . . . .	53
3.3 Funktionen normalverteilter Variabler II. . . . .	56
3.4 Allgemeine Bemerkungen über Schätzfunktionen. . . . .	60
3.5 Die Schätzung von Funktional-Parametern; das Gesetz der großen Zahlen. . . . .	63
3.6 Der Zentrale Grenzwertsatz . . . . .	66
3.7 Die maximum likelihood-Methode. . . . .	71
3.8 Die praktische Berechnung der m. l.-Schätzung . . . . .	73
4 Normalverteilung; elementare Verfahren . . . . .	79
4.1 Einleitung . . . . .	79
4.2 Das Mutungsintervall für den Mittelwert . . . . .	81
4.3 Der Signifikanz-Test für den Mittelwert . . . . .	84
4.4 Allgemeine Bemerkungen über das Testen von Hypothesen . . . . .	89
4.5 Einseitige und zweiseitige Problemstellung . . . . .	93
4.6 Die öütefunktion eines Tests. . . . .	95
4.7 Der Vergleich zweier Mittelwerte. . . . .	98
4.8 Die Kontrollkarte. . . . .	101
5 Kleine Stichproben aus diskreten Verteilungen . . . . .	108
5.1 Binomialverteilung: Test für p. . . . .	109
5.2 Binomialverteilung: Mutungsintervall für p. . . . .	114
5.3 Binomialverteilung: Vergleich zweier Wahrscheinlichkeiten. . . . .	117

	Seite	
5.4	Hypergeometrische Verteilung (Stichprobenpläne für qualitative Merkmale) . . . . .	120
5.5	Poissonverteilung: Test und Mutungsintervall für den Mittelwert . . . . .	123
5.6	Poissonverteilung: Vergleich zweier Mittelwerte. . . . .	126
6	Verteilungsunabhängige Verfahren . . . . .	129
6.1	Einleitung . . . . .	129
6.2	Der Zeichentest . . . . .	131
6.3	Test und Mutungsintervall für den Median . . . . .	133
6.4	Der sogenannte „Test von McNemar“ . . . . .	135
6.5	Tests für den Median einer symmetrischen Verteilung . . . . .	138
6.6	Der Vergleich zweier unabhängiger Stichproben. . . . .	147
6.7	Der Vergleich mehrerer unabhängiger Stichproben . . . . .	154
6.8	Der Vergleich mehrerer verbundener Stichproben . . . . .	159
7	Die $\chi^2$ -Methode; Kontingenztafeln . . . . .	193
7.1	Die $\chi^2$ -Methode. . . . .	163
7.2	Die $\chi^2$ -Methode bei Abhängigkeit von einem Parameter . . . . .	168
7.3	Die Unabhängigkeit In einer Kontingenztafel . . . . .	177
7.4	Der Vergleich von $r$ Stichproben . . . . .	185
7.5	Ein Test gegen Trend . . . . .	190
8	Normalverteilung; höhere Verfahren . . . . .	193
8.1	Einleitung . . . . .	193
8.2	Test und Mutungsintervall für die Varianz . . . . .	104
8.3	Der Vergleich zweier Varianzen . . . . .	196
8.4	Test und Mutungsintervall für den Mittelwert . . . . .	201
8.5	Prognose- und Toleranzintervalle . . . . .	205
8.6	Vergleich zweier Mittelwerte: verbundene Stichproben . . . . .	210
8.7	Vergleich zweier Mittelwerte: unabhängige Stichproben . . . . .	212
8.8	Vergleich zweier Mittelwerte: unabhängige Stichproben, ungleiche Varianz. . . . .	216
8.9	Verbundene oder unabhängige Stichproben ? . . . . .	219
8.10	Vergleich mehrerer Mittelwerte: unabhängige Stichproben . . . . .	223
8.11	Die Beurteilung linearer Kontraste . . . . .	231
8.12	Die Komponenten der Streuung . . . . .	235
8.13	Vergleich mehrerer Mittelwerte: verbundene Stichproben . . . . .	242
8.14	Zufällige Zuordnung . . . . .	251
8.15	Versuchsplanung . . . . .	253
9	Regression und Korrelation . . . . .	254
9.1	Die Regressionsanalyse . . . . .	254
9.2	Prognoseintervall für $x$ . . . . .	263
9.3	Mutungsintervall für $y$ . . . . .	264
9.4	Das Bestimmtheitsmaß . . . . .	267
9.5	Die Korrelationsanalyse . . . . .	268
9.6	Die Schätzung des Korrelationskoeffizienten . . . . .	270
9.7	Tests und Mutungsintervalle für Korrelationskoeffizienten . . . . .	272
9.8	Die Partielle Korrelation . . . . .	275
9.9	Die Reihenkorrelation . . . . .	277
9.10	Verteilungsunabhängige Verfahren . . . . .	278
Tabellen.	. . . . .	283
Literatur.	. . . . .	300
Namen- und Sachverzeichnis.	. . . . .	308