

INHALTSVERZEICHNIS

1

AUFGABE UND ANLIEGEN DER STATISTIK IN DER PSYCHOLOGIE

1

2

MESSEN, SKALEN UND STATISTIK

7

- 2.1. Messen 7
- 2.2. Skalen 8
- 2.3. Skalentransformationen 15
- 2.4. Konsequenzen des Meßniveaus für die statistische
 Behandlung der Daten 21
- 2.5. Weiterführende Literatur zum Thema Messen, Skalen
 und Statistik 25

3

VARIABLEN, DATEN UND STATISTISCHE NOTATION

26

- 3.1. Kontinuierliche und diskrete Variable 26
- 3.2. Symbolisierung von Daten 29
- 3.3. Das Arbeiten mit dem Summenzeichen 33

4

DARSTELLUNG VON DATENMENGEN

38

- 4.1. Anordnung von Daten in einer Rangfolge 39
- 4.2. Anordnung von Daten in einer primären Häufigkeits-
 verteilung 40

4.3.	Anordnung von Daten in einer sekundären Häufigkeitsverteilung	44
4.4.	Graphische Darstellung von Häufigkeitsverteilungen	47
4.4.1.	Das Histogramm oder Säulendiagramm	47
4.4.2.	Der Polygonzug (auch einfach als Polygon bezeichnet)	49
4.4.3.	Summenpolygone (Summenkurven oder Ogiven)	51
4.4.4.	Graphische Darstellungen bei Vorliegen von nominalen Klassen	53
4.5.	Die Bestimmung von Perzentilen	55
4.6.	Die Bestimmung von Prozenträngen	59

5

MASSE DER ZENTRALEN TENDENZ 62

5.1.	Der Modalwert	62
5.2.	Der Median	63
5.3.	Das arithmetische Mittel	66
5.3.1.	Die Berechnung des Mittels	67
5.3.2.	Die inhaltliche Bedeutung eines errechneten Mittelwertes	70
5.3.3.	Eigenschaften des Mittels	71
5.4.	Mittelwert, Median und Modalwert von zusammengefaßten Gruppen	75
5.5.	Interpretation von Modalwert, Median und Mittelwert in Fehlertermini	76
5.6.	Gesichtspunkte bei der Auswahl eines Maßes der zentralen Tendenz	78
5.7.	Weitere Maße der zentralen Tendenz	81
5.7.1.	Das geometrische Mittel (GM)	81
5.7.2.	Das harmonische Mittel (HM)	85
5.7.3.	Das kontraharmonische Mittel (KHM)	86

6

111

VARIABILITÄTSMASSE

88

6.1.	Der Range (Variationsweite)	90
6.2.	Der mittlere Quartilabstand	91
6.3.	Die Varianz	92
6.3.1.	Die Berechnung der Varianz s^2	97
6.3.2.	Die Standardabweichung	100
6.3.3.	Die inhaltliche Bedeutung einer berechneten Varianz bzw. Standardabweichung	101
6.3.4.	Einige Eigenschaften der Varianz	102
6.3.5.	Die Varianz von zusammengefaßten Gruppen	104
6.3.6.	Die Mittelung von Varianzwerten	106
6.4.	Die durchschnittliche Abweichung	108
6.5.	Gesichtspunkte bei der Auswahl eines Variabilitätsmaßes	110

7

DIE BINOMIAL- UND DIE NORMALVERTEILUNG

112

7.1.	Die Binomialverteilung	113
7.2.	Der Übergang von der Binomial- zur Normalverteilung	117
7.3.	Die Normalverteilung als statistisches Modell	119
7.4.	Eigenschaften der Normalverteilung	121
7.5.	Die Standardnormalverteilung	123
7.6.	Anwendungsmöglichkeiten der Standardnormalverteilung	126
7.7.	Zwei Maße für die Abweichung einer Verteilung von der Normalverteilung	130
7.7.1.	Die Schiefe einer Verteilung	130
7.7.2.	Der Exzess einer Verteilung	134
7.8.	Transformation von Daten	137
7.8.1.	Klein - z - Transformation	137
7.8.2.	Weitere Transformationen auf der Grundlage der Klein - z - Transformation	140

7.8.3.	Normierung von Verteilungen mittels T - Transformation (nach McCALL)	141
7.8.4.	Transformation in Stanine - Werte	143
7.8.5.	Abschließende Bemerkungen zu den Datentransformationen	146

8

KORRELATION 149

8.1.	Das Streudiagramm	149
8.2.1.	Der Pearson - Produkt - Moment Korrelationskoeffizient	152
8.2.2.	Rechenformel für r_{xy}	156
8.3.	Beispiel für die Berechnung von r_{xy}	158
8.4.	Der Range der Werte von r_{xy}	160
8.5.	Exkurs: Beweis, daß r_{xy} die Grenzen +1 und -1 hat	165
8.6.	Der Effekt von Meßwerttransformationen auf r_{xy}	168
8.7.	Der Korrelationskoeffizient von zusammengefaßten Gruppen	171
8.8.	Die Mittelung von Korrelationskoeffizienten	174
8.9.	Teil - Ganzes - Korrelation (Part - Whole - Korrelation)	176

9

KORRELATION UND LINEARE REGRESSION 180

9.1.	Korrelation und Vorhersage: Die Bestimmung der Regressionsgeraden	181
9.2.	Die Methode der kleinsten Quadrate	183
9.3.	Ableitung der Rohwertformel für die Regressionsgleichung	185
9.4.	Eine graphische Lösung des Vorhersageproblems	190
9.5.	Andere Darstellungen der Regressionsgleichung: Die Formel für Abweichungswerte und die Formel für z - Werte	190

9.6.	Vorhersage von X aus Y	191
9.7.	Geometrische Veranschaulichung des Korrelationskoeffizienten	192
9.8.	Drei Eigenschaften der vorhergesagten Werte Y'	194
9.9.	Bestimmung eines Maßes für die Größe des Vorhersagefehlers: der Standardschätzfehler	196
9.10.	Bivariate Normalverteilung und Standardschätzfehler	198
9.11.	Die Anwendung des Standardschätzfehlers	200

10

FAKTOREN, DIE DEN KORRELATIONSKOEFFIZIENTEN r_{xy} BEEINFLUSSEN

203

10.1.	Korrelation und Verursachung	203
10.2.	Linearität der Regression	206
10.3.	Homoscedastizität	210
10.4.	Der Korrelationskoeffizient bei unterbrochenen Verteilungen	212
10.5.	Einschränkungen des Range in X und/oder Y	215
10.6.	Heterogene Untergruppen	219
10.7.	Die Form der Verteilungen von X und Y	223
10.8.	Korrelation mit einer dritten Variablen	228
10.8.1.	Semi - Partialkorrelation	228
10.8.2.	Partialkorrelation	232
10.9.	Stichprobenvariation von r_{xy}	237
10.10.	Der Korrelationskoeffizient und die Bedingungen, unter denen er bestimmt wurde	239

11

vi

	MÖGLICHKEITEN DER INTERPRETATION UND VERWENDUNG VON r_{xy}	241
11.1.	Der Alienationskoeffizient	241
11.2.	Der Determinationskoeffizient	243
11.3.	Der praktische Wert von Korrelationskoeffizienten verschiedener Größe bei Vorhersage- und Selektionsproblemen	247
11.3.1.	Der praktische Wert von r_{xy} für die Erfolgsvorhersage bei Teilung von Prädiktor und xy Kriterium am Median (MICHAEL)	248
11.3.2.	Der praktische Wert von r_{xy} für die Erfolgsvorhersage in Abhängigkeit von weiteren xy Faktoren (TAYLOR & RUSSELL)	250
11.4.	Die Regression zum Mittel bei der Vorhersage	255
11.5.	Regressionsprobleme bei Planung und Durchführung von Untersuchungen	256

12

	WEITERE KORRELATIONSMASSE FÜR DEN ZUSAMMENHANG ZWISCHEN ZWEI VARIABLEN	259
12.1.	Überblick über die verschiedenen Koeffizienten	259
12.2.	Der Phi - Koeffizient	262
12.3.	Der punktbiseriale Koeffizient r_{pbis}	270
12.4.	Der tetrachorische Koeffizient r_{tet}	275
12.5.	Der biseriale Koeffizient r_{bis}	279
12.6.	Der Spearman Rangkorrelationskoeffizient r_s	283
12.7.	KENDALL's Tau	289
12.8.	Der rangbiseriale Korrelationskoeffizient r_{rb}	293
12.9.	Kombinationen von Meßniveaus ohne spezielle Korrelations- koeffizienten	296

13

vii

NICHT - LINEARE KORRELATION UND REGRESSION

297

13.1.	Beispiele für nicht - lineare Beziehungen	297
13.2.	Das Korrelationsverhältnis Eta	299
13.2.1.	Die Berechnung eines Korrelationsverhältnisses	301
13.2.2.	Zur Definition von Eta	304
13.2.3.	Alternatives Vorgehen zur Bestimmung von Eta^2 bzw. Eta	305
13.2.4.	Vor- und Nachteile des Korrelationsverhältnisses	308
13.3.	Vorhersagen im Fall nicht - linearer Beziehung zwischen X und Y	309

14

MULTIPLE KORRELATION UND REGRESSION

311

14.1.	Die multiple Regressionsgleichung	312
14.2.	Bestimmung der multiplen Regressionsgleichung	313
14.2.1.	Bestimmung der Beta - Koeffizienten bei $p = 2$ Prädiktoren	315
14.2.2.	Bestimmung der Beta - Koeffizienten bei p Prädiktoren	317
14.2.3.	Die allgemeine Form der multiplen Regressionsgleichung für Rohwerte	318
14.3.	Der Koeffizient der multiplen Korrelation	319
14.3.1.	Die multiple Korrelation bei $p = 2$ Prädiktoren	320
14.3.2.	Beispiel für einen Suppressoreffekt	323
14.4.	Der multiple Determinationskoeffizient	324
14.5.	Der relative Beitrag der Prädiktoren zur Vorhersage	326
14.6.	Multiple Korrelation und multiple Regression : Ein Anwendungsbeispiel	327
14.7.	Der Standardschätzfehler bei Vorhersagen unter Verwendung multipler Regressionsrechnung	331
14.7.1.	Vorhersage anhand der Standardform der multiplen Regressionsgleichung : Ein Anwendungsbeispiel	331
14.7.2.	Vorhersage anhand der Rohwertform der multiplen Regressionsgleichung : Ein Anwendungsbeispiel	333

14.8.	Allgemeine Hinweise zur Durchführung multipler Regressionsanalysen	335
14.8.1.	Zufallsfehler	335
14.8.2.	Kontrolle von Zufallsfehlern durch Kreuzvalidierung	335
14.8.3.	Probleme der schrittweisen multiplen Regressionsanalyse	336
14.8.4.	Relation von Personen- und Variablenzahl	336
14.8.5.	Beziehung der Prädiktoren	337
14.8.6.	Kompensatorische Beziehung zwischen Prädiktoren	337
14.8.7.	Qualitative Variable in der multiplen Regressionsrechnung	337

15

GRUNDZÜGE DER FAKTORENANALYSE 338

15.1.	Erläuterung eines Beispiels	339
15.2.	Faktorenanalyse nach der Hauptkomponentenmethode mit anschließender VARIMAX - Rotation	342
15.2.1.	Die Korrelationsmatrix als Basis der Faktorenanalyse	343
15.2.2.	Faktoren, Faktorgewichte und Faktorenwerte	344
15.2.3.	Faktorenladungen und Ladungsmatrix	345
15.2.4.	Varianzanteile der Faktoren	347
15.2.5.	Kommunalitäten	349
15.2.6.	Das Problem der Kommunalitätsschätzung	352
15.2.7.	Rückrechnung der Korrelationsmatrix	354
15.3.	Die Extraktion von Faktoren	355
15.3.1.	Geometrische Veranschaulichung zur Methode der Faktorenextraktion	356
15.4.	Die Rotation von Faktoren	360
15.4.1.	Einfachstruktur als Kriterium für die Rotation von Faktoren	360
15.4.2.	Die analytische Rotation nach dem VARIMAX - Kriterium	361

15.5.	Die Bestimmung der Faktorenzahl	362
15.6.	Ein Anwendungsbeispiel aus dem Bereich der Einstellungsforschung	363
15.7.	Allgemeine Hinweise zur Durchführung von Faktorenanalysen	372
15.7.1.	Computerprogramme zur Faktorenanalyse	372
15.7.2.	Relation von Personen- und Variablenzahl	373
15.7.3.	Faktorenanalyse und Skalenniveau	374
15.7.4.	Faktorenanalytische Untersuchungspläne	374
15.7.5.	Auswahl weiterführender Literatur zur Faktorenanalyse	374

16

ITEMANALYSE NACH DEM KONZEPT DER KLASSISCHEN TESTTHEORIE 376

16.1.	Grundlagen und Zielsetzungen der Itemanalyse	377
16.2.	Grundzüge der klassischen Testtheorie: Das Meßmodell und das Problem der Reliabilitätsbestimmung	381
16.3.	Reliabilitätskoeffizienten und Standardfehler	387
16.3.1.	Der Standardmeßfehler	387
16.3.2.	Der Standardfehler intraindividueller Differenzen	389
16.3.3.	Der Standardfehler interindividueller Differenzen	389
16.4.	Durchführung einer Itemanalyse nach dem Konzept der klassischen Testtheorie	391
16.4.1.	Prüfung der Item - Trennschärfen	391
16.4.1.1.	Invertierung/Umpolung von Items	393
16.4.1.2.	Ein Beispiel für die Trennschärfenberechnung	394
16.4.1.3.	Die Berechnung korrigierter Trennschärfen beim Vorliegen unkorrigierter Trennschärfen	397
16.4.1.4.	Trennschärfenanalyse bei mehr als einer Skala	401
16.4.1.5.	Die Berechnung von durchschnittlichen Trennschärfen	404

16.4.1.6.	Trennschärfebestimmungen anhand der Item - Kovarianzmatrix	406
16.4.2.	Prüfung der Item - Schwierigkeiten	413
16.4.3.	Die Reliabilitätsschätzung durch Bestimmung von Maßen der internen Konsistenz	416
16.4.4.	Computerprogramme zur Itemanalyse	418
16.4.5.	Anhang: Bestimmung der Varianz von Summen und Differenzen	420
16.4.5.1.	Bestimmung der Varianz von Summen	420
16.4.5.2.	Bestimmung der Varianz von Differenzen	422
16.4.5.3.	Die Bestimmung der Varianz von Summen und Differenzen, wenn mehr als zwei Variablen vorliegen	424
16.5	Auswahl weiterführender Literatur zur Itemanalyse und zur Testtheorie	427
ANHANG A	Übungsaufgaben zu den Kapiteln 2 - 16	428
ANHANG B	Lösungen der Übungsaufgaben	448
ANHANG C	Symbolverzeichnis	492
ANHANG D	Englisch-Deutsches Verzeichnis deskriptiv-statistischer Begriffe	494
ANHANG E	Statistische Tabellen	498
Literaturverzeichnis		507
Sachregister		511