

# Inhaltsverzeichnis

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung.....</b>  | <b>13</b> |
| 1.1      | Was ist Statistik.....  | 13        |
| 1.2      | Statistik im REFA-Bereich.....                                  | 13        |
| 1.3      | Erhebung von Stichproben.....                                   | 13        |
| 1.3.1    | Bewusste Auswahl .....  | 14        |
| 1.3.2    | Zufallsauswahl .....  | 16        |
| 1.4      | Merkmalsausprägungen.....                                       | 18        |
| <b>2</b> | <b>Grundbegriffe der Wahrscheinlichkeitsrechnung.....</b>       | <b>20</b> |
| 2.1      | Grundlagen .....  | 20        |
| 2.2      | Binomial- und hypergeometrische Verteilung.....                 | 23        |
| 2.2.1    | Binomialverteilung.....   | 23        |
| 2.2.2    | Hypergeometrische Verteilung.....                               | 28        |
| <b>3</b> | <b>Analyse qualitativer Daten (Zählstichproben).....</b>        | <b>30</b> |
| 3.1      | Häufigkeit von Merkmalsausprägungen .....                       | 31        |
| 3.2      | Vertrauensbereich für den Anteilswert .....                     | 32        |
| 3.3      | Vertrauensbereich für die Differenz zweier Anteilswerte.....    | 36        |
| <b>4</b> | <b>Beschreibende (deskriptive) Statistik .....</b>              | <b>37</b> |
| 4.1      | Grundlegende Begriffe .....                                     | 37        |
| 4.2      | Darstellung statistischer Daten mit Häufigkeiten.....           | 37        |
| 4.3      | Lagemaße von Häufigkeitsverteilungen .....                      | 45        |
| 4.3.1    | Modalwert .....   | 45        |
| 4.3.2    | Zentralwert oder Median .....                                   | 46        |
| 4.3.3    | $\alpha$ -Quantil .....   | 47        |
| 4.3.4    | Arithmetischer Mittelwert.....                                  | 49        |
| 4.3.5    | Geometrischer Mittelwert .....                                  | 56        |
| 4.3.6    | Gegenüberstellung Zentralwert – arithmetischer Mittelwert ..... | 57        |
| 4.4      | Streumaße von Häufigkeitsverteilungen .....                     | 59        |
| 4.4.1    | Spannweite, mittlere Spannweite und Streuzahl.....              | 59        |
| 4.4.2    | Quartilsabstand QA.....   | 62        |
| 4.4.3    | Durchschnittliche absolute Abweichung .....                     | 63        |
| 4.4.4    | Varianz, Standardabweichung und Variationszahl.....             | 63        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>5</b> | <b>Verteilungen und ihre Eigenschaften .....</b>                 | <b>68</b> |
| 5.1      | Gaußsche Normalverteilung .....                                  | 68        |
| 5.2      | t-Verteilung .....   | 72        |
| 5.3      | $\chi^2$ -Verteilung .....                                       | 74        |
| 5.4      | F-Verteilung .....   | 75        |
| 5.5      | Weitere Verteilungen von Messwertreihen .....                    | 76        |
| 5.5.1    | Allgemeines zu Verteilungsmodellen .....                         | 76        |
| 5.5.2    | Verschiebung und Transformation von Messwertreihen.....          | 78        |
| 5.5.3    | Logarithmische Normalverteilung .....                            | 82        |
| 5.5.4    | Betragsverteilung 1. Art .....                                   | 83        |
| 5.5.5    | Betragsverteilung 2. Art (Rayleigh-Verteilung).....              | 84        |
| 5.5.6    | Weibull-Verteilung .....   | 87        |
| 5.5.7    | Pearson-Funktionen .....   | 89        |
| 5.5.8    | Johnson-Transformationen.....                                    | 89        |
| 5.5.9    | Mischverteilungen.....   | 90        |
| 5.5.10   | Zweidimensionale Normalverteilung .....                          | 91        |
| 5.6      | Auswahl von Verteilungsmodellen.....                             | 92        |
| <b>6</b> | <b>Schließende Statistik .....</b>                               | <b>94</b> |
| 6.1      | Stichprobe und Grundgesamtheit .....                             | 94        |
| 6.2      | Vertrauensbereich für den arithmetischen Mittelwert.....         | 95        |
| 6.3      | Statistische Testverfahren .....                                 | 103       |
| 6.3.1    | Allgemeines zu Testverfahren .....                               | 103       |
| 6.3.2    | Zweiseitige und einseitige Tests .....                           | 105       |
| 6.3.3    | Allgemeine Vorgehensweise bei der Testdurchführung.....          | 107       |
| 6.3.4    | Test des arithmetischen Mittelwertes .....                       | 107       |
| 6.3.5    | Test der Standardabweichung .....                                | 108       |
| 6.3.6    | Test für die Differenz zweier arithmetischer Mittelwerte .....   | 109       |
| 6.3.7    | Test für die Differenz zweier Varianzen (F-Test) .....           | 110       |
| 6.3.8    | Test auf Zufälligkeit (nach Swed und Eisenhart) .....            | 111       |
| 6.3.9    | Test auf Normalverteilung.....                                   | 116       |
| 6.3.9.1  | Anpassungstest nach Kolmogoroff und Smirnov ( $n \leq 50$ )..... | 116       |
| 6.3.9.2  | Chi-Quadrat-Anpassungstest ( $n > 50$ ).....                     | 119       |
| 6.3.10   | Test auf Ausreißer .....   | 123       |
| 6.3.10.1 | Test auf Ausreißer nach David, Hartley und Pearson.....          | 123       |
| 6.3.10.2 | Test auf Ausreißer (nach Grubbs) .....                           | 126       |
| 6.3.10.3 | Kritische Diskussion des Ausreißerproblems.....                  | 127       |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| <b>7</b>  | <b>Regressionsanalyse .....</b>                             | <b>129</b> |
| 7.1       | Einflussgrößen .....  | 130        |
| 7.2       | Lineare Regression mit einer Einflussgröße .....            | 132        |
| 7.3       | Korrelation und Bestimmtheitsmaß .....                      | 136        |
| 7.3.1     | Korrelation.....  | 136        |
| 7.3.2     | Bestimmtheitsmaß .....                                      | 142        |
| 7.4       | Nichtlineare Regression mit einer Einflussgröße .....       | 146        |
| 7.5       | Nichtlineare Regression mit mehreren Einflussgrößen .....   | 149        |
| 7.6       | Beurteilung von Regressionsformeln, Testverfahren .....     | 151        |
| 7.6.1     | Residualanalyse.....  | 152        |
| 7.6.2     | Test auf Zufälligkeit bei der Regressionsrechnung .....     | 154        |
| 7.6.3     | Test auf Normalverteilung bei der Regressionsrechnung ..... | 157        |
| 7.6.4     | Test auf Ausreißer bei der Regressionsrechnung.....         | 158        |
| 7.6.5     | Weitere Testverfahren bei der Regressionsrechnung.....      | 158        |
| 7.6.6     | Vorgehensweise bei der Beurteilung.....                     | 159        |
| 7.6.7     | Berücksichtigung der Anzahl Messpunkte .....                | 160        |
| 7.6.8     | Vermeidbare Fehler beim Einsatz der Regressionsanalyse..... | 163        |
| 7.6.9     | Beispiele zur Beurteilung von Regressionsfunktionen .....   | 164        |
| 7.7       | Trendrechnung, Zeitreihenanalyse .....                      | 183        |
| 7.7.1     | Methode der gleitenden Durchschnitte .....                  | 183        |
| 7.7.2     | Trendextrapolation .....                                    | 186        |
| <b>8</b>  | <b>Anhang.....</b>  | <b>190</b> |
| 8.1       | Tabellen .....  | 190        |
| 8.2       | Formelsammlung .....  | 201        |
| 8.3       | Statistische Methoden in der Arbeitsorganisation .....      | 203        |
| 8.4       | Griechisches Alphabet .....                                 | 209        |
| <b>9</b>  | <b>Literaturverzeichnis .....</b>                           | <b>210</b> |
| <b>10</b> | <b>Bilderverzeichnis .....</b>                              | <b>211</b> |
| <b>11</b> | <b>Stichwortverzeichnis .....</b>                           | <b>214</b> |