

# Inhaltsverzeichnis

|  | Seite |
|--|-------|
| <b>A. Einleitung</b> . . . . .   | 1     |
| <b>B. Statistische Grundbegriffe</b> . . . . .   | 2     |
| 1. Grundgesamtheit, Stichprobe und Zufallsauswahl . . . . .  | 2     |
| Beispiel 1. Festigkeitsbestimmung an einem Seidengarn (italienische Grège vom Titer 20/22 den) (I) . . . . .                                     | 5     |
| 2. Mittelwert, mittlere quadratische Abweichung und Streuung . . . . .   | 6     |
| Beispiel 2. Festigkeitsbestimmung an einem Seidengarn (II) . . . . .   | 6     |
| Beispiel 3. Drehungsmessung an einem Reyon-Kreppgarn (I) . . . . .   | 6     |
| Beispiel 4. Drehungsmessung an einem Reyon-Kreppgarn (II) . . . . .  | 7     |
| Beispiel 5. Drehungsmessung an einem Reyon-Kreppgarn (III) . . . . .   | 8     |
| Beispiel 6. Festigkeitsbestimmung an einem Seidengarn (III) . . . . .  | 9     |
| Beispiel 7. Festigkeitsbestimmung an einem Seidengarn (IV) . . . . .   | 10    |
| Beispiel 8. Festigkeitsmessung an einem Seidengarn (V) . . . . .   | 12    |
| 3. Häufigkeitspolygon, Staffeldbild und Summenlinie . . . . .  | 14    |
| Beispiel 9a: Festigkeitsbestimmung an einem Seidengarn (VI) . . . . .  | 15    |
| Beispiel 9b: Festigkeitsbestimmung an einem Seidengarn (VI) . . . . .  | 16    |
| 4. Geometrische und arithmetische Verteilung, Häufigkeitsbild der Grundgesamtheit . . . . .  | 17    |
| 5. Die Binomialverteilung . . . . .  | 19    |
| Beispiel 10: Schwankungen bei Faserauszahlungen . . . . .  | 24    |
| Beispiel 11: Betriebskontrolle von Maschinensätzen (I) . . . . .   | 27    |
| 6. Die GAUSSsche Normalverteilung . . . . .  | 29    |
| Beispiel 12: Festigkeitsbestimmung an einem Seidengarn (VII) . . . . .   | 33    |
| Beispiel 13: Festigkeitsbestimmung an einem Seidengarn (VIII) . . . . .  | 35    |
| Beispiel 14: Laufende Überwachung der Garnnummer durch Kontrollkarten . . . . .  | 38    |
| Beispiel 15: Schrumpfungskontrolle an Geweben . . . . .  | 41    |
| 7. Abgeleitete Größen und Fortpflanzung der Streuung . . . . .   | 42    |
| Beispiel 16: Umrechnung von Mittelwert und mittlerer quadratischer Abweichung von englischer Nummer auf metrische Nummer . . . . .               | 43    |
| Beispiel 17: Mittelwert und mittlere quadratische Abweichung bei linearer Schrumpfung und Flächenschrumpfung . . . . .                           | 44    |
| Beispiel 18: Mittelwert und mittlere quadratische Abweichung bei metrischer Nummer, Festigkeit und Reißlänge . . . . .                           | 45    |
| Beispiel 19: Mittelwert und mittlere quadratische Abweichung für Titer in Denier, Festigkeit in Gramm und Gütezahl in Gramm pro Denier . . . . . | 46    |

|  | Seite     |
|--|-----------|
| 8. Die Streuung des Mittelwertes . . . . .   | 46        |
| Beispiel 20: Doublieren zur Erhöhung der Bandgleichmäßigkeit . . .   | 49        |
| Beispiel 21: Schwankungen des Gewichts kurzer Garnstücke bei ein-<br>und zweifachem Garn (I) . . . . .   | 49        |
| 9. Die Streuung der mittleren quadratischen Abweichung . . . . .   | 52        |
| Beispiel 22: Festigkeitsmessung an einem Seidengarn (IX); Streuung<br>der mittleren quadratischen Abweichung . . . . .   | 52        |
| <b>C. Graphische Verfahren . . . . .</b>   | <b>53</b> |
| 1. Wahrscheinlichkeitsnetz und Summenkurve . . . . .   | 53        |
| Beispiel 23: Festigkeitsuntersuchung an einer Grège (X) . . . . .  | 54        |
| 2. Meßergebnisse in Kurvenform . . . . .   | 56        |
| 3. Nichtlineare Merkmalskalen . . . . .  | 58        |
| Beispiel 24: Nummernschwankungen an einem Flyervorgarn . . . . .   | 58        |
| Beispiel 25: Wollfeinheitmessung (I) . . . . .   | 61        |
| Beispiel 26: Prüfung einer Zellwolle auf Dauerbiegefestigkeit der<br>Einzelfasern . . . . .  | 64        |
| 4. Häufigkeitsanalyse einer zweigipfligen Verteilung . . . . .   | 66        |
| Beispiel 27: Drehungsuntersuchung an Reyon . . . . .   | 68        |
| <b>D. Der Begriff der statistischen Sicherheit . . . . .</b>   | <b>70</b> |
| <b>E. Die Prüfung von Mittelwerten . . . . .</b>   | <b>73</b> |
| 1. Vertrauensbereich des Mittelwertes . . . . .  | 73        |
| Beispiel 28: Festigkeitsmessung an einem Seidengarn (XI); Bestim-<br>mung des Stichprobenumfangs bei vorgegebenem Vertrauensbereich  | 74        |
| Beispiel 29: Drehungsmessung an einem Reyon-Kreppgarn (IV); Ver-<br>trauensbereich des Mittels . . . . .   | 77        |
| Beispiel 30: Scheuerprüfung an einem Kleiderstoff aus Zellwolle; Ver-<br>trauensbereich des Mittelwertes . . . . .   | 79        |
| Beispiel 31: Bandgewichtsschwankungen an einem Flyervorgarn (II);<br>Vertrauensbereich des Mittelwertes . . . . .  | 80        |
| Beispiel 32: Ermittlung der Durchschnittseinzelzeit für die Arbeits-<br>stufe „Fadenbruchbeseitigung beim Winden von 75 (24) den. Reyon“.<br>Vertrauensbereich des Mittelwertes bei logarithmischer Merkmals-<br>skala . . . . . | 80        |
| Beispiel 33: Analyse der Feuchtigkeitsbestimmung durch Konditio-<br>nieren; Anwendung der $t$ -Verteilung . . . . .  | 83        |
| 2. Mittelwert und Sollwert . . . . .   | 85        |
| Beispiel 34: Drehungsuntersuchung an Viscose-Reyon Nm 30; Mittel-<br>wert und Sollwert . . . . .   | 86        |
| Beispiel 35: Nummernkontrolle an einem Kammgarn; Mittelwert und<br>Sollwert . . . . .  | 87        |
| Beispiel 36: Wollfeinheitmessung (II), Einstufung in die genormten<br>Feinheitklassen; Mittelwert und Sollwert . . . . .   | 88        |
| 3. Unterschied zweier Mittelwerte . . . . .  | 89        |
| Beispiel 37: Vergleich der Festigkeitsuntersuchungen zweier Prüf-<br>stellen; Unterschied von Mittelwerten . . . . .   | 90        |
| Beispiel 38: Bewertung zweier Schmälen; Unterschied von Mittel-<br>werten . . . . .  | 91        |
| Beispiel 39: Festigkeitsänderung beim Färben; Unterschied von<br>Mittelwerten . . . . .  | 92        |

|   | Seite |
|---|-------|
| Beispiel 40: Fettgehaltsbestimmung an Wolle mit zwei verschiedenen Lösungsmitteln; Vergleich von Mittelwerten bei paarweiser Zuordnung der Einzelwerte. . . . .   | 94    |
| Beispiel 41: Vergleich der Konditionierungsergebnisse bei zwei Prüfstellen  | 94    |
| <b>F. Die Prüfung von Streuungen</b> . . . . .  | 95    |
| 1. Vertrauensbereich und Sollwert bei großem Stichprobenumfang . .  | 96    |
| Beispiel 42: Gleichmäßigkeit der Festigkeit an einem Zellwollgarn (I)   | 96    |
| Beispiel 43: Gleichmäßigkeit der Festigkeit an einem Zellwollgarn (II)  | 97    |
| Beispiel 44: Gleichmäßigkeit einer Wollfeinheit (III) . . . . .   | 97    |
| Beispiel 45: Gleichmäßigkeit von Bandgewichten . . . . .  | 98    |
| 2. Unterschied zweier Streuungen bei großen Stichprobenumfängen . .   | 98    |
| Beispiel 46: Bandgewichtsgleichmäßigkeit bei zwei verschiedenen Vorbereitungsverfahren . . . . .  | 99    |
| Beispiel 47: Vergleich zweier Garne auf Drehungsgleichmäßigkeit . .   | 99    |
| 3. Die <i>F</i> -Verteilung . . . . .   | 100   |
| 4. Vertrauensbereich und Sollwert bei kleinem Stichprobenumfang . .   | 103   |
| Beispiel 48: Gleichmäßigkeit einer Griffzeit . . . . .  | 104   |
| Beispiel 49: Vertrauensbereich für die Festigkeitsstreuung bei einem Kammgarn . . . . .   | 106   |
| Beispiel 50: Streuung der Garnnummer . . . . .  | 106   |
| 5. Unterschied zweier Streuungen bei kleinem Stichprobenumfang . . .  | 107   |
| Beispiel 51: Unterschied der Festigkeitsstreuungen bei zwei Garnproben . . . . .  | 107   |
| Beispiel 52: Gewichtsschwankungen bei ein- und zweifachen Garnen (II) . . . . .   | 108   |
| <b>G. Streuungsanalyse</b> . . . . .  | 108   |
| 1. Einfache Streuungsaufteilung . . . . .   | 108   |
| Beispiel 53: Streuungsaufteilung für den Vergleich von Prüfungen an verschiedenen Stellen . . . . .   | 111   |
| Beispiel 54: Streuungsanalyse der Garnnummer eines Baumwollgarnes   | 113   |
| Beispiel 55: Streuungsanalyse der Festigkeitsprüfung an einem Zellwollgarn . . . . .  | 117   |
| Beispiel 56: Festigkeitsbestimmung an einem Seidengarn (XII), Streuungsanalyse der Bruchlast in Gramm . . . . .   | 120   |
| 2. Die Streuungs-Längen-Kurve der Garn-Ungleichmäßigkeit . . . .  | 123   |
| 3. Vertrauensgrenzen, Stichprobenumfang und Zahl der Gruppen bei inhomogenem Material . . . . .   | 127   |
| Beispiel 57: Festigkeitsprüfung an einem Zellwollgarn (II), Vertrauensbereich des Gesamtmittels bei inhomogenem Material . . . .  | 128   |
| Beispiel 58: Festigkeitsmessung an einem Zellwollgarn (III), Zahl der zu prüfenden Cops und Gesamtzahl der Messungen bei vorgeschriebenem Vertrauensintervall der mittleren Festigkeit und inhomogenem Material . . . . . | 131   |
| Beispiel 59: Prüfung von Wollballen auf den Gehalt an gewaschener Wolle; Anzahl der zu untersuchenden Ballen . . . . .  | 133   |
| 4. Das <i>t</i> -Verfahren als Sonderfall der Streuungsanalyse . . . . .  | 134   |
| 5. Zweifache Streuungsaufteilung . . . . .  | 136   |
| Beispiel 60: Einheitlichkeit einer Stofflieferung hinsichtlich der Scheuertüchtigkeit. Zweifache Streuungszerlegung . . . . .   | 139   |

|   | Seite      |
|---|------------|
| Beispiel 61: Kämmergebnisse auf verschiedenen Maschinen zu verschiedenen Tagen; zweifache Streuungszerlegung . . . . .      | 140        |
| 6. Mehrfache Streuungsaufteilung; zusammengesetzte Formen der Streuungszerlegung . . . . .                                  | 142        |
| Beispiel 62: Zusammengesetzte Streuungsanalyse einer Festigkeitsprüfung . . . . .   | 146        |
| <b>H. Theoretische und beobachtete Verteilung (<math>\chi^2</math>-Test)</b> . . . . .                                      | <b>151</b> |
| Beispiel 63: Betriebskontrolle von Maschinensätzen (II) . . . . .   | 152        |
| Beispiel 64: Festigkeitsbestimmung an einem Seidengarn (XIII), Prüfung der Häufigkeitsverteilung . . . . .                  | 153        |
| <b>I. Stichproben und Mutungsgrenzen bei alternativen Fragestellungen</b> .   | <b>154</b> |
| 1. Der direkte Schluß . . . . .   | 154        |
| Beispiel 65: Schwankungen im Mischungsverhältnis bei einem Mischgarn aus 30% Zellwolle und 70% Wolle . . . . .              | 157        |
| 2. Der indirekte Schluß . . . . .   | 157        |
| Beispiel 66: Garnkontrolle A . . . . .  | 160        |
| Beispiel 67: Garnkontrolle B . . . . .  | 160        |
| Beispiel 68: Bestimmung des Reifegrades von Baumwolle (I) . . . . .   | 161        |
| Beispiel 69: Anteil der kurzen Fasern im Kammzug (I) . . . . .  | 162        |
| Beispiel 70: Reifegrad einer Baumwolle (II) . . . . .   | 163        |
| Beispiel 71: Anteil der kurzen Fasern im Kammzug (II) . . . . .   | 163        |
| Beispiel 72: Garnkontrolle C . . . . .  | 164        |
| 3. Unterschied zweier Häufigkeiten . . . . .  | 165        |
| Beispiel 73: Unterschied im Mercerisationsgrad . . . . .  | 165        |
| <b>K. Die Poisson-Verteilung</b> . . . . .  | <b>166</b> |
| 1. Mittelwert und Streuung . . . . .  | 166        |
| 2. Der $\chi^2$ -Test für die POISSON-Verteilung . . . . .  | 169        |
| Beispiel 74: Fadenbruchzählungen an Ringspindeln; Übereinstimmung mit der POISSON-Verteilung . . . . .                      | 169        |
| Beispiel 75: Zweite Fadenbruchzählung an Ringspindeln; Nicht-Übereinstimmung mit einer POISSON-Verteilung . . . . .         | 170        |
| Beispiel 76: Häufigkeit von Kettfadenbrüchen; Vergleich mit der Poisson-Verteilung bei Vorliegen von Summenwerten . . . . . | 172        |
| Beispiel 77: Fadenbruchzählungen bei verschiedenen Beobachtungsdauern; Vergleich mit der POISSON-Verteilung . . . . .       | 174        |
| 3. Vertrauensgrenzen . . . . .  | 174        |
| Beispiel 78: Noppenzählung; Vertrauensbereich bei großen Ereigniszahlen . . . . .   | 175        |
| Beispiel 79: Noppenzählung an einem Wollgarn; Vertrauensbereich bei kleinen Ereigniszahlen . . . . .                        | 177        |
| 4. Die Prüfung von Unterschieden . . . . .  | 177        |
| Beispiel 80: Fadenbruchzählungen; Prüfung des Unterschiedes bei großen Ereigniszahlen . . . . .                             | 177        |
| Beispiel 81: Vergleich von Fadenbruchzählungen über verschiedene Zeitdauern . . . . .                                       | 178        |
| 5. Theoretische Grenze der Garnungleichmäßigkeit . . . . .  | 179        |
| <b>L. Grundbegriffe der Korrelationstheorie</b> . . . . .   | <b>184</b> |
| 1. Der Korrelationskoeffizient . . . . .  | 184        |

|   | Seite      |
|---|------------|
| Beispiel 82: Drehung und Einzwirnung an einem Reyon-Krepp (I); Berechnung des Korrelationskoeffizienten . . . . .   | 184        |
| Beispiel 83: Knitterwinkel und Scheuertüchtigkeit von Zellwollgeweben (I); Berechnung des Korrelationskoeffizienten . . . . .                                 | 186        |
| Beispiel 84: Bandgewicht von Krempelband (I); Zusammenhang zwischen dem Spulendurchschnitt und dem Wert am Ende der Spule                                     | 187        |
| 2. Das Rechenschema bei Klasseneinteilung . . . . .   | 188        |
| Beispiel 85: Drehung und Einzwirnung an einem Reyon-Krepp; Berechnung des Korrelationskoeffizienten bei Klasseneinteilung . . . . .                           | 189        |
| 3. Zufälligkeitskriterien . . . . .   | 193        |
| Beispiel 86: Drehung und Einzwirnung an einem Reyon-Krepp (II); Existenzprüfung für die Korrelation . . . . .   | 194        |
| Beispiel 87: Knitterwinkel und Scheuertüchtigkeit (II); Existenzprüfung für die Korrelation . . . . .   | 194        |
| Beispiel 88: Bandgewicht von Krempelband (II); Existenzprüfung für den Zusammenhang zwischen dem Spulendurchschnitt und dem Wert am Spulende . . . . .        | 195        |
| Beispiel 89: Drehung und Einzwirnung an einem Reyon-Krepp (III); Unterschied zweier Korrelationskoeffizienten . . . . .                                       | 196        |
| 4. Die Regressionskoeffizienten . . . . .   | 196        |
| Beispiel 90: Drehung und Einzwirnung; Regressionsgeraden . . . . .  | 198        |
| 5. Rangkorrelation . . . . .  | 199        |
| Beispiel 91: Vergleich der Griffbeurteilung von Geweben durch zwei Prüfer. Rangkorrelation nach SPEARMAN . . . . .  | 201        |
| Beispiel 92: Vergleich einer psychotechnischen Eignungsprüfung mit der praktischen Bewährung. Rangkorrelation nach SPEARMAN . . . . .                         | 202        |
| Beispiel 93: Vergleich von Labor- und Tragversuchen. Rangkorrelation nach SPEARMAN . . . . .  | 204        |
| Beispiel 94: Vergleichende Beurteilung der Weichheit von Geweben durch Messungen und Beurteilung von Hand. KENDALLScher Rangkorrelationskoeffizient . . . . . | 206        |
| Beispiel 95: Strickstückbeurteilung der visuellen Garngleichmäßigkeit. Übereinstimmungskoeffizient . . . . .  | 208        |
| <b>M. Statistische Verfahren bei der Fabrikationskontrolle . . . . .</b>  | <b>212</b> |
| 1. Die Kontrollkarte für Einzelwerte . . . . .  | 212        |
| 2. Die Kontrollkarten für Mittelwert und Streuung . . . . .   | 215        |
| Beispiel 96: Kontrollkarte zur laufenden Überwachung der Garnnummern-Gleichmäßigkeit . . . . .  | 218        |
| 3. Die $c$ -Faktoren und die $\bar{x}$ - $s$ -Karten . . . . .  | 219        |
| Beispiel 97: Typ der $\bar{x}$ - $s$ -Kontrollkarte . . . . .   | 221        |
| Beispiel 98: Typ der $\bar{x}$ - $s$ -Karte mit $3\sigma$ -Kontrollgrenzen . . . . .  | 222        |
| 4. Die Spannweite $R$ einer Stichprobe und die $d_2$ -Faktoren . . . . .  | 223        |
| Beispiel 99: Bestimmung von $\sigma$ aus dem Spannweitendurchschnitt $\bar{R}$  | 224        |
| 5. Die $\bar{x}$ - $R$ -Karte . . . . .   | 225        |
| Beispiel 100: $\bar{x}$ - $R$ -Karte zur Garnnummernkontrolle; Prozeß in Kontrolle . . . . .  | 228        |
| Beispiel 101: $\bar{x}$ - $R$ -Karte zur Garnnummernkontrolle; Prozeß nicht in Kontrolle . . . . .  | 230        |

|   | Seite      |
|---|------------|
| 6. Kontrollkarten bei Ereigniszahlen . . . . .  | 232        |
| Beispiel 102: Kontrollkarte zur laufenden Überwachung von Nop-<br>penzahlen . . . . .           | 236        |
| 7. Die Darstellung von Ereignishäufigkeiten im Binomialpapier nach<br>MOSTELLER-TUKEY . . . . . | 237        |
| 8. Die Operationscharakteristik bei Stichproben an Variablen . . . .                            | 240        |
| Beispiel 103: Operationscharakteristik bei Garnlieferungen . . . .                              | 245        |
| 9. Einfache Stichprobenabnahme und Operationscharakteristik bei<br>Ereigniszahlen . . . . .     | 246        |
| 10. Zwei- und mehrfache Stichprobenverfahren . . . . .  | 250        |
| Die WALDSche Folgeprüfung (sequential analysis) . . . . .                                       | 252        |
| <b>N. Statistische Zahlentafeln und Nomogramme . . . . .</b>                                    | <b>254</b> |
| <b>O. Literaturverzeichnis . . . . .</b>  | <b>274</b> |
| <b>Namen- und Sachverzeichnis . . . . .</b>   | <b>286</b> |