

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b>	<b>7</b>
<b>1 Messen und Fehler in der Physik</b>	<b>9</b>
1.1 Messen . . . . .	9
1.2 Messen und Fehler . . . . .	12
1.3 Allgemeines über Messfehler . . . . .	14
1.4 Bedeutung von Fehlern für Schlussfolgerungen . . . . .	17
1.5 Allgemeines zur Fehlerfortpflanzung . . . . .	18
<b>2 Fehleranalyse in physikalischen Experimenten</b>	<b>21</b>
2.1 Fehler und Unsicherheiten . . . . .	21
2.2 Was ist zu tun? . . . . .	21
<b>3 Elementare Fehlerrechnung</b>	<b>28</b>
3.1 Ein Beispiel . . . . .	28
3.2 Das arithmetische Mittel . . . . .	29
3.3 Ein Maß für die Genauigkeit von Messungen . . . . .	31
3.4 Eine Besonderheit des arithmetischen Mittels . . . . .	37
3.5 Das Gaußsche Fehlerfortpflanzungsgesetz . . . . .	39
3.6 Die Genauigkeit des arithmetischen Mittels . . . . .	47
3.7 Das gewichtete Mittel . . . . .	50
3.8 Exkurs: Streuung vs. Unsicherheiten, Chi-Quadrat [★] . . . . .	55
3.9 Fehlerfortpflanzung bei abhängigen Variablen [★] . . . . .	57
<b>4 Lineare Regression</b>	<b>66</b>
4.1 "Data Reduction" . . . . .	66
4.2 Der lineare Zusammenhang . . . . .	67
4.3 Lineare Regression bei unterschiedlichen Unsicherheiten [★] . . . . .	82
4.4 Summe der Fehlerquadrate, Streuung und Chi-Quadrat [★] . . . . .	86
4.5 Fehler in der unabhängigen Variablen [★] . . . . .	88
4.6 Schlussbemerkung . . . . .	89
<b>5 Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie</b>	<b>91</b>
5.1 Wahrscheinlichkeit . . . . .	92
5.2 Erwartungswerte . . . . .	98
5.3 Eigenschaften und Bedeutung von Wahrscheinlichkeitsverteilungen . . . . .	101
<b>6 Ausgewählte Verteilungsfunktionen</b>	<b>109</b>
6.1 Die Gauß- oder Normalverteilung . . . . .	109
6.2 Die Gleichverteilung . . . . .	116
6.3 Die Binomialverteilung . . . . .	118
6.4 Die Poissonverteilung als Grenzfall der Binomialverteilung . . . . .	125
6.5 Die Gauß- oder Normalverteilung als Grenzfall der Poissonverteilung . . . . .	130
6.6 Schlussbemerkung . . . . .	135

<b>7 Die Chi-Quadrat-Verteilung und Verwandte</b>	<b>136</b>
7.1 Chi-Quadrat-Verteilung, Genauigkeit einer Standardabweichung [★] . . . .	136
7.2 Der Chi-Quadrat-Test [★] . . . . .	145
7.3 Spezielle Verteilungsfunktionen für verschiedene Fragestellungen [★] . . . .	149
<b>Anhang</b>	<b>159</b>
<b>A Ausgleichsgeraden durch den Ursprung</b>	<b>159</b>
<b>B Elementare Fehlerrechnung (<i>Zusammenfassung</i>)</b>	<b>161</b>
B.1 Bestimmung eines Wertes aus einer Messreihe ( $x = \text{const}$ ) . . . . .	161
B.2 Bestimmung eines funktionalen Zusammenhangs, linear, ohne Wichtung . .	162
B.3 Bestimmung eines funktionalen Zusammenhangs, weitere Spezialfälle . . .	163
B.4 Bestimmung eines funktionalen Zusammenhangs, allgemeinere Funktionen	163
B.5 Gewichtetes Mittel . . . . .	163
B.6 Bestimmung eines funktionalen Zusammenhangs, linear, mit Wichtung . .	164
B.7 Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz . . . . .	166
<b>C Ausgleichsgeraden-Programm für Taschenrechner HP-42S</b>	<b>168</b>
<b>D Ein paar Reihenentwicklungen</b>	<b>171</b>
<b>E Griechisches Alphabet</b>	<b>172</b>
<b>Literatur</b>	<b>173</b>