

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	1
1.1 Kauf und Gebrauch Ihres Taschenrechners.....	1
1.1.1 Priorität - die Reihenfolge der Rechenschritte.....	1
1.1.2 AOS- oder RPN-Rechner. Was soll man kaufen?.....	1
1.1.3 Runden und Rundungsfehler.....	2
1.1.4 Speicher.....	2
1.1.5 "Zahlenschrott".....	2
1.1.6 Was ist ein Programm?.....	3
1.1.7 Vorprogrammierte Taschenrechner.....	3
1.1.8 Was ist ein Algorithmus?.....	4
1.2 Wie man dieses Buches benutzen sollte.....	4
2. Messung und Fehler.....	5
2.1 Exakte und genäherte Aussagen.....	5
2.2 Fehler oder Messunsicherheiten.....	5
2.2.1 Irrtümer und Fehler.....	5
2.2.2 Genauigkeit und Präzision. Zufällige und systematische Abweichungen.....	6
2.2.3 Zufällige Fehler. Können wir sie vermeiden?.....	7
2.2.4 Ihre beste Schätzung, das arithmetische Mittel. Wie gross ist Ihr Fehler?.....	7
2.3 Signifikante Stellen.....	8
2.3.1 Runden auf die richtige Anzahl signifikanter Stellen.....	8
2.3.2 Addition und Subtraktion.....	9
2.3.3 Multiplikation und Division.....	9
2.4 Relative und prozentuale Fehler.....	10
2.4.1 Absoluter und relativer Fehler.....	10
2.4.2 Relative Fehler.....	10
2.5 Zusammenfassung.....	11
2.6 Aufgaben.....	11
3. Fehleranalyse für eine Variable.....	13
3.1 Häufigkeitsverteilungen.....	13
3.2 Eigenschaften von Häufigkeitsverteilungen.....	14
3.2.2 Gesamtzahl.....	14
3.2.3 Wertebereich.....	15
3.2.4 Das Mittel: Arithmetisches Mittel, Medianwert, Scheitelwert.....	15
3.3 Die Breite der Verteilung. Mittlere und Standardabweichung.....	16
3.3.1 Die mittlere Abweichung.....	16
3.3.2 Die Standardabweichung.....	17
3.4 Die Varianz.....	18
3.5 Die Häufigkeitsverteilung des Mittels.....	18
3.6 Die Standardabweichung des Mittelwertes.....	19
3.7 Eigenschaften der Normalverteilung.....	20
3.7.1 Wahrscheinlichkeit.....	21
3.7.2 Spitze-Spitze-Variation und Standardabweichung.....	23
3.8 Wie zuverlässig ist die Standardabweichung?.....	23

3.9	Berechnung von Mittelwert, Standardabweichung und Standardabweichung des Mittelwertes.....	24
3.9.1	Die Rundungskatastrophe.....	25
3.9.2	Mittelwert, Standardabweichung und Standardabweichung des Mittels auf vorprogrammierten Taschenrechnern.....	25
3.10	Behandlung langer Messreihen.....	25
3.10.1	Strichliste und Zählbogen.....	26
3.10.2	Statistische Rechnungen mit Gruppierung.....	27
3.10.3	Programme mit gruppierten Daten.....	29
3.11	Zusammenfassung.....	29
3.12	Aufgaben.....	29
4.	Fehlerrechnung für mehr als eine Variable.....	33
4.1	Wie sich Fehler addieren.....	33
4.1.1	Unabhängige und korrelierte Fehler.....	33
4.1.2	Unabhängige Messwerte. Die Addition zufälliger Fehler.....	34
4.1.3	Der Weg eines Betrunkenen.....	34
4.1.4	Zufällige Fehler addieren sich nicht arithmetisch.....	36
4.2	Fehlerfortpflanzung.....	38
4.2.1	Relativer und prozentualer Fehler.....	38
4.2.2	Fehlerfortpflanzung: Resultate.....	38
4.3	Fehlerfortpflanzung. Mehr als eine Messung.....	40
4.3.1	Addition und Subtraktion.....	40
4.3.2	Multiplikation und Division.....	40
4.3.3	Verallgemeinerung.....	41
4.3.4	Linearkombinationen.....	41
4.3.5	Produkte von Potenzen.....	41
4.4	Ein wichtiger Hinweis zur Rechenerleichterung.....	42
4.5	Fehlerrechnung mit dem Taschenrechner.....	42
4.5.1	Messung einer einzelnen Grösse.....	43
4.5.2	Messung mehrerer Grössen.....	43
4.6	Zusammenfassung.....	44
4.7	Aufgaben.....	45
5.	Geradenanpassung oder Lineare Regression.....	47
5.1	Einführung: Lineare Relationen in Mathematik, Physik und anderen Gebieten.....	47
5.2	Lineare Regression und Fehlerabschätzung auf Zeichenpapier.....	48
5.2.1	Die graphische Methode.....	48
5.2.2	Vor- und Nachteile des graphischen Verfahrens.....	53
5.2.3	Graphische Verfahren mit hoher Genauigkeit.....	53
5.3	Lineare Regression und Fehlerabschätzung mit dem Rechner.....	55
5.4	Korrelationskoeffizient r ; gewichtete Daten; nichtlineare Funktionen.....	56
5.4.1	Der Korrelationskoeffizient r	56
5.4.2	Lineare Regression mit gruppierten Daten.....	57
5.4.3	Lineare Regression mit nichtlinearen Funktionen.....	58
5.5	Zusammenfassung.....	59
5.5.1	Graphische Methode.....	59
5.5.2	Analytische Methode.....	59
5.6	Aufgaben.....	60
6.	Die Anwendung von trigonometrischen und exponentiellen Funktionen.....	63
6.1	Trigonometrie.....	63
6.1.1	Grad oder Bogenmass, Dezimalgrade oder Grad, Minuten, Sekunden?.....	63
6.1.2	Umrechnung von Zeiteinheiten.....	64
6.1.3	Trigonometrische Funktionen - \sin , \cos , \tan , \arcsin , \arccos , \arctan	65

6.1.4	Näherungen für trigonometrische Funktionen.....	66
6.2	Eigenschaften von Sinusfunktionen.....	67
6.2.1	Amplituden.....	68
6.2.2	Frequenzen und Perioden.....	68
6.3	Exponential- und Logarithmusfunktionen.....	69
6.3.1	Eigenschaften der exponentiellen Zerfallsfunktion.....	70
6.3.2	Exponential- und Logarithmusfunktionen - mathematischer Überblick.....	71
6.4	Datenanalyse mit Exponentialfunktionen.....	74
6.4.1	Schätzmethode auf gewöhnlichem Millimeterpapier.....	74
6.4.2	Genaue Bestimmung der Zeitkonstanten.....	74
6.4.3	Graphische Auswertung auf Papier mit halblogarithmischer Einteilung.....	76
6.4.4	Analytische Methoden.....	79
6.5	RC-Zeitkonstante auf dem Oszillographen.....	80
6.6	Lebensdauer radioaktiver Isotope.....	82
6.6.1	Poissonstatistik und der Fehler einer Zählrate.....	82
6.7	Eine Bemerkung zur Methode.....	85
6.8	Zusammenfassung.....	86
6.8.1	Einheiten und Umrechnungsfaktoren.....	86
6.8.2	Sinusartige Wellenfunktionen.....	86
6.8.3	Exponentialfunktionen.....	86
6.8.4	Messung von Zeitkonstanten.....	86
6.9	Aufgaben.....	87
Anhang A: Rechnerprogramme.....		89
Anhang B: Mathematische Tabellen.....		149
Lösungen zu den Aufgaben.....		153
Literaturhinweise.....		155
Stichwortverzeichnis.....		157