

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>1</b>
1.1	Anwendungsbeispiele	1
1.2	Astronomie und Numerik	2
1.3	Programmiersprache und -technik	3
<b>2</b>	<b>Koordinatensysteme</b>	<b>7</b>
2.1	Aller Anfang ist schwer	7
2.2	Kalender und julianisches Datum	14
2.3	Ekliptik und Äquator	17
2.4	Präzession	20
2.5	Geozentrische Koordinaten und die Sonnenbahn	24
2.6	Das Programm COCO	27
<b>3</b>	<b>Auf- und Untergangsrechnung</b>	<b>35</b>
3.1	Das Horizontsystem des Beobachters	35
3.2	Sonne und Mond	38
3.3	Sternzeit und Stundenwinkel	39
3.4	Weltzeit und Ephemeridenzeit	41
3.5	Parallaxe und Refraktion	44
3.6	Auf- und Untergänge	47
3.7	Quadratische Interpolation	48
3.8	Das Programm SUNSET	50
3.9	Das Programm PLANRISE	57
<b>4</b>	<b>Kometenbahnen</b>	<b>59</b>
4.1	Form und Lage der Bahn	59
4.2	Der Ort in der Bahn	61
4.3	Die numerische Behandlung der Keplergleichung	65
4.4	Parabelnahe Bahnen	68
4.5	Die Gaußschen Vektoren	72
4.6	Die Lichtlaufzeit	76
4.7	Das Programm COMET	77
<b>5</b>	<b>Störungsrechnung</b>	<b>85</b>
5.1	Bewegungsgleichung	86
5.2	Planetenkoordinaten	89
5.3	Numerische Integration	91

5.4	Oskulierende Bahnelemente . . . . .	97
5.5	Das Programm NUMINT . . . . .	100
5.6	Die Asteroid Orbital Elements Datenbank . . . . .	108
<b>6</b>	<b>Planetenbahnen . . . . .</b>	<b>111</b>
6.1	Reihenentwicklung des Keplerproblems . . . . .	112
6.2	Störungsterme . . . . .	115
6.3	Numerische Behandlung der Reihenentwicklungen . . . . .	118
6.4	Scheinbare und astrometrische Koordinaten . . . . .	124
6.4.1	Aberration und Lichtlaufzeit . . . . .	124
6.4.2	Die Nutation . . . . .	127
6.5	Das Programm PLANPOS . . . . .	129
<b>7</b>	<b>Physische Planetenephemeriden . . . . .</b>	<b>135</b>
7.1	Rotation . . . . .	135
7.1.1	Der Positionswinkel der Achse . . . . .	136
7.1.2	Planetographische Koordinaten . . . . .	139
7.2	Beleuchtungsverhältnisse . . . . .	146
7.2.1	Phase und Elongation . . . . .	146
7.2.2	Der Positionswinkel der Sonne . . . . .	147
7.2.3	Scheinbare Helligkeit . . . . .	148
7.2.4	Scheinbarer Durchmesser . . . . .	150
7.3	Das Programm PHYS . . . . .	150
<b>8</b>	<b>Die Mondbahn . . . . .</b>	<b>155</b>
8.1	Allgemeine Beschreibung der Mondbahn . . . . .	155
8.2	Die Brownsche Mondtheorie . . . . .	159
8.3	Tschebyscheff-Approximation . . . . .	168
8.4	Das Programm LUNA . . . . .	174
<b>9</b>	<b>Sonnenfinsternisse . . . . .</b>	<b>179</b>
9.1	Mondphasen und Finsternisse . . . . .	179
9.2	Die Geometrie der Finsternis . . . . .	181
9.3	Geographische Koordinaten und die Abplattung der Erde . . . . .	186
9.4	Die Dauer der Finsternis . . . . .	189
9.5	Sonnen- und Mondkoordinaten . . . . .	190
9.6	Das Programm ECLIPSE . . . . .	192
9.7	Die lokalen Umstände einer Sonnenfinsternis . . . . .	200
9.8	Das Programm ECLTIMER . . . . .	203
<b>10</b>	<b>Sternbedeckungen . . . . .</b>	<b>205</b>
10.1	Scheinbare Sternkoordinaten . . . . .	206
10.2	Die geozentrische Konjunktion . . . . .	210
10.3	Die Fundamentalebene . . . . .	214
10.4	Ein- und Austritt . . . . .	216
10.5	Das Programm OCCULT . . . . .	219
10.6	Abschätzung von $\Delta T = ET - UT$ aus Beobachtungen . . . . .	228

<b>11 Bahnbestimmung</b> . . . . .	<b>231</b>
11.1 Die Festlegung der Bahn durch zwei Ortsvektoren . . . . .	231
11.1.1 Das Sektor-zu-Dreieck-Verhältnis . . . . .	232
11.1.2 Die Bahnelemente . . . . .	235
11.2 Das verkürzte Gauß-Verfahren . . . . .	239
11.2.1 Geometrie der geozentrischen Beobachtungen . . . . .	239
11.2.2 Iteration der Dreiecksflächenverhältnisse . . . . .	242
11.2.3 Mehrfache Lösungen . . . . .	243
11.3 Die vollständige Gauß-Methode . . . . .	244
11.3.1 Die Gauß-Lagrangesche Gleichung . . . . .	244
11.3.2 Verbesserte Iteration der Dreiecksflächenverhältnisse . . . . .	246
11.3.3 Lichtlaufzeit . . . . .	247
11.4 Das Programm GAUSS . . . . .	249
<b>12 Astrometrie</b> . . . . .	<b>259</b>
12.1 Die fotografische Abbildung . . . . .	259
12.2 Die Plattenkonstanten . . . . .	262
12.3 Ausgleichsrechnung . . . . .	264
12.4 Das Programm FOTO . . . . .	267
12.5 Der Position and Proper Motion Sternkatalog . . . . .	272
<b>Anhang</b> . . . . .	<b>275</b>
A.1 Die beigelegte CD . . . . .	275
A.1.1 Inhalt . . . . .	275
A.1.2 Systemvoraussetzungen . . . . .	276
A.1.3 Ausführung der Programme . . . . .	277
A.2 Übersetzen und Binden der Programme . . . . .	279
A.2.1 Allgemeine Hinweise zur Rechneranpassung . . . . .	279
A.2.2 Microsoft Visual C++ für Windows 95/98/NT . . . . .	280
A.2.3 GNU C++ für Linux . . . . .	281
A.3 Verzeichnis der Bibliotheksfunktionen . . . . .	283
<b>Bezeichnungen</b> . . . . .	<b>289</b>
<b>Glossar</b> . . . . .	<b>293</b>
<b>Literaturverzeichnis</b> . . . . .	<b>297</b>
<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .	<b>305</b>