

6. Astronomische Daten

6.1 Grunddaten

	Umlaufzeit T (Tage)	große Halb- achse a (AE)	a (km*10 ⁶)	numerische Exzentrizität ϵ	lineare Ex- zentrizität e (km*10 ⁶)	kleine Halb- achse b (km*10 ⁶)
Merkur	87,9692561	0,38709911	57,9092029	0,20562367	11,9075026	56,6717493
Venus	224,7008	0,72333165	108,208875	0,00680155	0,7359883	108,206372
Erde	365,256363	1,00000066	149,59797	0,01667094	2,4939392	149,57718
Mars	686,979852	1,52368855	227,940563	0,09337366	21,2836440	226,944722
Jupiter	4332,58926	5,20276167	778,322068	0,04823674	37,5437164	777,416047
Saturn	10759,2268	9,54296408	1427,60711	0,05556198	79,3206720	1425,4018
Uranus	30688,4775	19,1919065	2871,06835	0,04618996	132,614541	2868,00398
Neptun	60182,291	30,0685223	4498,1869	0,00910687	40,964412	4498,00037
Pluto	90544,186	39,4848273	5906,8461	0,24899858	1470,7963	5720,80318

	Perihel- distanz (km*10 ⁶)	Aphel- distanz (km*10 ⁶)	mittlere Ge- schwind. v (km/sec)	v "in b" (km/sec)	v im Perihel (km/sec)	v im Aphel (km/sec)
Merkur	46,0017004	69,8167055	47,8720537	48,9061922	58,9758672	38,8590408
Venus	107,472886	108,944863	35,0207069	35,0215170	35,2597302	34,7833023
Erde	147,104030	152,091909	29,7847273	29,7888667	30,2836296	29,2942780
Mars	206,656919	249,224207	24,1293198	24,2349688	26,4979927	21,9721685
Jupiter	740,774787	815,876538	13,0642167	13,0794332	13,7102636	12,4482336
Saturn	1348,32161	1506,82066	9,64303042	9,65793811	10,2005165	9,12835536
Uranus	2738,50934	3003,66561	6,79897638	6,80623698	7,12380473	6,49756886
Neptun	4457,19735	4539,23583	5,43185608	5,43208133	5,47379381	5,39772797
Pluto	4436,16405	7377,64394	4,73999617	4,89171472	6,11310864	3,67752393

	Keplerwin- kel, middle- rer (°/Tag)	im Perihel (°/Tag)	im Aphel (°/Tag)	Bahn- neigung (°)	Rotations- periode (Tg.)	Äquator- radius (km)	Masse m' als anteilige Son- nenmasse
Merkur	4,092339	6,346544	2,755284	7,0052	58,6462	2439,7	6023600
Venus	1,602130	1,624113	1,580522	3,3849	-243,0185	6051,8	408523,71
Erde	0,985609	1,019169	0,953418	-0,0028	0,99726963	6378,14	328900,56
Mars	0,524033	0,634748	0,436437	1,8429	1,02595675	3397	3098708
Jupiter	0,083091	0,091622	0,075531	1,3133	0,41354	71492	1047,3486
Saturn	0,033460	0,037428	0,029968	2,4741	0,44401	60268	3497,898
Uranus	0,011731	0,012872	0,010699	0,7743	-0,71833	25559	22902,98
Neptun	0,005982	0,006088	0,005870	1,7700	0,67125	24764	19412,24
Pluto	0,003976	0,006821	0,002466	17,14	-6,3872	1195	135200000

Die Umlaufzeiten und die Bahnneigungen wurden für Merkur bis Neptun als mittlere Werte aus 6000 Jahren, d.h vom 1.1.2000 je 3000 Jahre vor und zurück, mit aus der VSOP-Planetentheorie abgeleiteten Bahnelementen (siehe Anhang 3.6, Mittlere Bahnen) ermittelt. Die großen Halbachsen, die Exzentrizitäten, die Distanzen und die Geschwindigkeiten im Aphel und im Perihel wurden für den gleichen Zeitraum mit der VSOP-Planetentheorie aus den exakten Aphel- und Periheldurchgängen als Mittelwerte bestimmt bzw. errechnet (Details hierzu siehe Anhang 3.4, Grunddaten). Die kleinen Halbachsen, die mittleren Geschwindigkeiten, diejenigen „in b“ und die Keplerwinkel wurden aus den wie angegeben ermittelten großen Halbachsen und Exzentrizitäten mit den im Anhang 3.3 gegebenen Formeln errechnet. Die so erhaltenen Daten

stellen damit - im Gegensatz zu manchen so benannten, jedoch nur für eine kurze Frist geltenden - tatsächlich mittlere Werte über einen längeren Zeitraum dar (siehe hierzu auch Anhang 3.4). Für Pluto wurden die Werte entsprechend aus den JPL-Ephemeriden DE406 für einen Zeitraum von 2000 Jahren, d.h vom 1.1.2000 je 1000 Jahre vor und zurück, bestimmt (siehe Anhang 3.6, Pluto). Die Geschwindigkeit $v_{in\ b}$ ist jene, bei der der Planet die Entfernung der kleinen Halbachse von der Sonne hat (Näheres siehe Kapitel 4). Die Rotationsperioden und Äquatorradien sind dem *Astronomical Almanac* 1999 entnommen. Die Planetenmassen sind die zuletzt 1994 von der IAU (International Astronomical Union) angegebenen Werte.²⁴

6.2 Resonanzen der Umlaufzeiten

	Verhältnis der Umlaufzeiten ca.	Stern- oder Eckfigur	Wert der Kreisresonanz (°)	bessere Annäherung	Wert der Kreisresonanz (°)
Venus/Merkur	23:9	14	2,59522	212:83	-1,80122
Erde/Merkur	54:13	41	2,60582	137:33	-2,17061
Mars/Merkur	39:5	34	-2,46303	164:21	0,22904
Jupiter/Merkur	49:1	48	-1,87401	148:3	1,83893
Erde/Venus	13:8	5	-2,40888	382:235	1,17899
Mars/Venus	52:17	35	4,50438	107:35	-1,01955
Jupiter/Venus	19:1	18	-5,54510	58:3	3,05663
Saturn/Venus	48:1	47	0,90257	383:8	-0,45821
Mars/Erde	79:42	37	2,34860	284:151	-1,28745
Jupiter/Erde	12:1	11	4,58125	83:7	-1,07498
Saturn/Erde	29:1	28	-5,77693	59:2	1,09697
Uranus/Erde	84:1	83	-0,08243	4369:52	0,05011
Jupiter/Mars	63:10	53	-4,55844	82:13	0,85788
Saturn/Mars	47:3	44	0,37073	1018:65	-0,15210
Uranus/Mars	45:1	44	2,70726	134:3	-0,12158
Saturn/Jupiter	72:29	43	-3,98571	149:60	0,12261
Uranus/Jupiter	7:1	6	-4,92212	85:12	0,11415
Neptun/Jupiter	14:1	13	3,05508	125:9	-0,43163
Pluto/Jupiter	21:1	20	1,83812	188:9	-1,54878
Uranus/Saturn	20:7	13	6,59684	77:27	-2,31986
Neptun/Saturn	28:5	23	2,52681	151:27	-2,02937
Pluto/Saturn	42:5	37	-3,76043	101:12	0,68437
Nept./Uranus	51:26	25	4,55020	151:77	-0,93142
Pluto/Uranus	59:20	39	-1,58515	298:101	1,22372
Pluto/Neptun	3:2	1	-6,42054	167:111	0,44949

Angegeben sind relativ genaue Annäherungen ganzzahliger Verhältnisse an diejenigen der siderischen Umlaufzeiten und die jeweils folgende, exaktere Entsprechung. Die Kreisresonanzen (zur Bedeutung und Berechnung siehe Anhang 3.5) und die geometrische Figurenbildung sind auf die synodischen Umlaufzeiten bezogen, da sich dann für beide Planeten der gleiche Wert bzw. die gleiche Figur ergibt (anderenfalls erhält man z.B. bei Venus/Merkur einen 23- und einen 9-Stern mit unterschiedlichen Kreisresonanzen). Die genannte Sternfigur wird bei einem hohen Wert der Kreisresonanz sehr schnell von der aus dem nächsten Zahlenpaar folgenden überlagert (z.B. wird aus dem 35-Stern bei Mars/Venus ein 72-Stern, siehe Abbildung 7.3). Es sind zum Teil ungenauere Annäherungen mit kleineren ganzen Zahlen möglich (das Verhältnis Mars/Erde läßt sich beispielsweise mit 32:17 ausdrücken, allerdings läge die Kreisresonanz dann schon bei 10,68°).