



## Betrachtungen über die nahen Zusammenkünfte der Planeten. Von Hrn. Lambert.

### I.

**W**OLF gründet einen Theil seines Beweises vom *Copernicanischen* Lehrbegriffe des Planetensystems darauf, daß nach *Keplers* Berichte im Jahr

- 1563. Jupiter den Saturn,
- 1591 den 9 Jan. Mars den Jupiter,
- 1590 den 3 Oct. Venus den Mars,
- 1599 den 8 Jun. Venus den Mercur

bedeckt haben soll. In den lateinischen Elem. Astron. bringt *Wolf* von diesen vier Bedeckungen nur die zweyte und dritte vor, vermuthlich, weil aus der veränderten Farbe des entferntern Planeten wo nicht eine förmliche Bedeckung doch wenigstens eine sehr nahe Zusammenkunft geschlossen werden konnte. Fernröhre hätten freylich die Sache entscheiden können. Diese waren aber zu *Möflins* Zeiten noch nicht erfunden. An sich betrachtet, ist es nicht sehr wahrscheinlich, daß vier Bedeckungen der Planeten unter sich in so kurzer Zeit sollten auf einander gefolgt seyn.

### II.

Die Frage, wie man ohne vieles Versuchen die Zeit, wenn Planeten einander bedecken, oder wenigstens nahe neben einander vorbeugehen, bestimmen könne, gehört mit unter die umgekehrten oder eigentlich analytischen Aufgaben der Sternkunde, und hat nicht geringe Schwürigkeiten. Es lassen sich aber dabey Vorbereitungen gedenken, wodurch theils die zu Bedeckungen nöthige Bedingungen feste gesetzt und kenntlichergemacht werden, theils auch die Zeit überhaupt auf eine nähere Art angegeben werden kann, so daß endlich nur noch die genauere Bestimmung der Umstände nachzuholen bleibt.

### III.

Unter die Bedingungen gehören vorerst folgende. Es sey die Sonne in S, die drey Planetenbahnen MD, a AB, e gf, welche ich zum Unterschied die obere, die mittlere, die unterr nennen will. Es sey zur Zeit der Bedeckung der obere Planet in M. Aus M ziehe man an die untere Bahn die zwey Tangenten MeA, M fB, so muß der mittlere Planet

a. in

## 48 *Samml. der neuesten in die astronom. Wissenschaften*

1. in dem Bogen a b seyn, wenn er aus M gesehen, den untern soll bedecken können.
2. Oder in dem Bogen AB, wenn er aus M gesehen, von der untern bedeckt erscheinen soll.
3. in dem Bogen a b, wenn der obere Planet aus dem untern gesehen, von dem mittlern bedeckt erscheinen soll.

Dem obern Planeten kommen also beyde Bogen a b, AB zu statten, da für den untern nur der Bogen a b Möglichkeiten angebt. Man sieht auch, daß diese Möglichkeiten desto geringer werden, je ein größerer Theil der Bahn die Bögen a A, b B sind, weil, wenn der mittlere Planet in diesen ist, keine Bedeckung Statt finden kann. Die Bögen ab, AB bestimmen nun ferner die Gränzen, wie weit der mittlere Planet von seiner Zusammenkunft mit der Sonne S und dem obern Planeten M, das will sagen von den Punkten T, t seyn könne, ehe die erstgemeldten Bedeckungen aufhören aus diesem Grunde möglich zu seyn.

### IV.

Es sey nun der mittlere Planet in A. Man ziehe aus A an die Bahn des untern Planeten die Tangenten AeM, AgD, so bestimmt der Bogen MD ebenfalls die Gränzen von der Möglichkeit der Bedeckungen des obern Planeten vom untern, und giebt an, wie weit der obere Planet von seiner Zusammenkunft mit der Sonne oder von dem Punkt m entfernt seyn könne, ehe die Bedeckungen aus diesem Grunde aufhören möglich zu seyn.

### V.

Um nun die erstbemeldten Bogen einigermassen zu bestimmen, werde ich die Bahnen Kürze halber, circular setzen. Damit erhalten wir folgende sehr einfache Formeln.

$$\sin a MS = \sin AMS = \frac{SV}{SM}$$

$$\sin MaS = \sin MAS = \frac{SV}{ST}$$

$$aST = MAS - AMS$$

$$MSm = AS_t = MAS + AMS$$

Denn die aus S auf MA fallende Perpendicular trifft auf den Berührungspunct e, und ist folglich = SV. Man findet also die sämtlichen hier vorkommenden Winkel, wenn man die Halbmesser der untern Bahn durch die Halbmesser der beyden obern Bahnen theilet.

### VI.

VI.

Es sind nun aber der Bahnen der

Planeten. Halbmesser.

Log.

♂	9,54007	10,9795515
♂	5,20098	10,7160852
♂	1,52369	10,1828966
♂	1,00000	10,0000000
♀	0,72333	9,8593365
♃	0,38730	9,5878232

Und mittelst dieser findet man in Beziehung auf die Erde folgende Werthe.

Planeten.			Winkel:				
obere	mittl.	unte- re	AMS	MAS	aSM	ASt	MSm
♂	♂	♂	6° 1'	11° 5'	5 4	—	—
♂	♂	♂	6 1	41 1	35 0	—	—
♂	♂	♂	11 5	41 1	29 56	—	—
♂	♂	♀	4 21	46 20	—	—	50 41
♂	♂	♀	2 20	22 47	—	—	28 7
♂	♂	♀	8 0	46 20	—	—	54 20
♂	♂	♀	4 16	22 47	—	—	27 3
♂	♂	♀	28 20	46 20	—	—	74 40
♂	♂	♀	14 43	22 47	—	—	37 30
♂	♀	♃	22 47	32 21	9 34	55 8	—

VII.

Theilet man nun die Winkel aSM, ASt, MSm durch den Unterschied der täglichen heliocentrischen Bewegung des obern und mittlern Planeten, so findet man, wie viele Tage eine Bedeckung ihrer mittlern oder ♃ mit der Sonne vorgehen oder folgen kann, ehe sie aus diesem Grunde anfängt unmöglich zu werden. Es sind aber die täglichen mittlern Bewegungen

50 Samml. der neuesten in die astronom. Wissenschaften

♄	0°	2'	0"	35'''	=	2',00972
♃	0	4	39	16	=	4,98778
♂	0	31	26	40	=	31,44444
♆	0	19	8	20	=	39,13889
♀	1	36	7	48	=	96,13000
♁	4	5	22	35	=	245,37639

VIII.

Hieraus ergibt sich demnach folgende Tafel.

Planeten			Anzahl der Tage für		
obere	mittl.	untere	a T, T b	Bt, t A	M m, m D
♄	♃	♁	102	—	—
♄	♂	♁	71	—	—
♃	♂	♁	68	—	—
♄	♁	♂	—	—	53
♄	♁	♂	—	—	26
♃	♁	♂	—	—	60
♂	♁	♂	—	—	30
♂	♁	♂	—	—	162
♂	♁	♂	—	—	81
♁	♀	♁	16	89	—

IX.

Nun bleibt noch die Bestimmung der Zeit, welche von einer mittlern Zusammenkunft der beyden obern Planeten mit der Sonne bis zu nächstfolgenden verfließt. Diese giebt folgende Tafel an.

Stellung	T.	St.	Min.	Sec.	Z.	Gr.	Min.	Sec.
♄ ♃ ☉	7251	3	23	2	8	2	49	0
♄ ♂ ☉	733	19	38	12	0	24	34	23
♃ ♂ ☉	816	10	38	28	2	7	52	28
♄ ☉ ♁	378	2	6	5	0	12	39	40
♃ ☉ ♁	398	21	16	8	1	3	9	40
♂ ☉ ♁	779	22	29	20	1	18	44	35
♁ ♀ ☉ } ♁ ☉ ♀ }	583	22	6	55	7	5	32	23

einschlagenden Beobachtungen, Nachrichten, &c. 51

X.

Endlich sind die Zeiten oder Epochen dieser mittlern Zusammenkünfte und Gegenscheine anzugeben. Und dieses mögen für das dermalige Zeitalter und nach der Berliner Uhr folgende seyn.

Stellung	Jahr	Mon.	T.	St.	M.	Z.	Gr.	M.	S.	Z.	Gr.	M.	S.
♄ ☉	1762	Jun.	25	5	32	0	23	6	45	—	—	—	—
♄ ♂	1761	Mart.	17	1	17	0	7	32	6	—	—	—	—
♄ ♂	1761	Jan.	23	16	16	11	10	5	11	—	—	—	—
♄ ☉ ♃	1761	Mart.	29	22	23	—	—	—	—	0	7	58	0
♄ ☉ ♃	1761	Mart.	5	1	15	—	—	—	—	11	13	26	36
♄ ☉ ♃	1761	Apr.	12	14	52	—	—	—	—	0	21	27	26
♄ ♀ ☉	1761	Jun.	5	13	33	—	—	—	—	2	13	37	42
♄ ☉ ♀	1762	Mart.	24	12	36	0	2	23	53	—	—	—	—

XI.

Die bisherigen Angaben lassen den Ort des untern der drey Planeten noch unbestimmt. Es kann derselbe auch in der That in allen Punkten seiner Bahn seyn. Indessen sind auch nicht alle Lagen desselben ganz gleichgültig, weil die Zeit der Zusammenkunft sehr davon abhängt. Es sey der obere Planet in M, und zu gleicher Zeit der mittlere in T. Ist nun alsdann der untere zwischen fh, so erfolgt die Zusammenkunft desto eher je näher der untere Planet bey h ist. Man setze, der obere Planet bleibe in M, dagegen aber die heliocentrische Bewegung des mittlern und des untern Planeten um so viel geringer an als die vom obern Planeten austrägt; so rückt T gegen t fort, während dem der untere Planet in entgegengesetzter Richtung von f gegen h fortrückt, also müssen während dieser Zeit alle drey Planeten in gerader Linie zu stehen kommen. Ist aber zur Zeit, wenn die beyden obern Planeten in M, T sind, der untere Planet schon über h gegen e fortgerückt, so ist auch die Zusammenkunft der drey Planeten bereits geschehen, doch erst nachdem der untere Planet in h war.

XII.

Ist hingegen zur Zeit da die beyden obern Planeten in M, T sind, der untere Planet in dem Bogen e v f, so kann es Fälle geben, wo zwo oder drey Zusammenkünfte gleich auf einander erfolgen. Es sey z. B. ♄ in M, ♄ in T,

(D) 2

die Erde in V, so ist dieses an sich schon eine Zusammenkunft. Man setze,  $\mathfrak{B}$  sey beständig in M, und die Bewegung des  $\mathfrak{A}$  und der  $\mathfrak{C}$  um so viel geringer; so gebraucht  $\mathfrak{A}$  102 Tage Zeit, um aus T in b zu kommen. (§. VIII.) Die  $\mathfrak{C}$  ist aber nach diesen 102 Tagen schon 97 Grade von V gegen f fortgerückt, demnach schon zwischen fg, wenn  $\mathfrak{A}$  in b ist. Demnach ehe  $\mathfrak{A}$  in b kömmt, ist er mit der Erde und  $\mathfrak{H}$  schon wiederum in gerader Linie gewesen. Eben dieses trug sich auch zu, als  $\mathfrak{A}$  zwischen aT bey a war. Dieses giebt demnach in weniger als 204 Tagen, drey  $\mathfrak{C}$   $\mathfrak{H}$   $\mathfrak{A}$ , da doch gewöhnlich zwischen zwey zu nächst auf einander folgenden 20 Jahre oder 7251 Tage verfließen. (§. IX.)

### XIII.

Dieses betrifft den Fall, wo die Zusammenkunft aus dem untern Planeten gesehen werden soll. Soll sie aus dem obern gesehen werden, so haben die erst angeführten Umstände (§. XII. XIII.) auch Statt. Es kommt aber noch für den ganzen Bogen AB eine Möglichkeit mehr hinzu. (§. III.) Man kann demnach annoch die Zeit zum Grunde legen, da die beyden obern Planeten in M, t sind. Und denn gilt für die Bogen BA, eVf, was ich erst von den Bogen a b, fge gesagt habe.

### XIV.

Soll endlich die Zusammenkunft des obern und untern Planeten aus dem mittlern gesehen werden, so wird die Zeit bestimmt, da der mittlere in A der obere in m ist. Und dann gilt für die Bogen MD, ge, was ich vorhin (§. XI.) von den Bogen a n, fge sagte; und von den Bogen MD, efg, was von a b, eVf gesagt worden. (§. XII.) Alles dieses leidet übrigens noch nähere Bestimmungen, wenn man die Planetenbahnen elliptisch setzt.

### XV.

Indessen werden dadurch nur noch die Zusammenkünfte überhaupt bestimmt. Wenn aber von nähern Zusammenkünften oder vollends von Bedeckungen die Rede ist, so muß die Neigung der Bahnen gegeneinander mit in Betrachtung gezogen werden. Bey Bedeckungen müssen beyde Planeten zur Zeit der Zusammenkunft gleiche geocentrische Breite haben. Dieses schließt an sich schon alle die Fälle aus, wo sie nicht zugleich über oder unter der Eccliptic sind. Ist der eine Planet in dem Knoten seiner Bahn, so muß es der andere auch seyn.

### XVI.

Die Möglichkeit der Bedeckung ist überhaupt sehr eingeschränkt. Und wenn sie auf eine brauchbare Art soll vorstellig gemacht werden, so thut man besten,

haben, wenn man sie für jeden Monat besonders bestimmt. Man nehme z. E. den Ort der Erdbahn, wo die Erde den 1 Jan. ist. Aus diesem als aus einem Gesichtspunct entwerfe man die Bahn des einen auf die Ebene der Bahn des andern nach den Regeln der Perspective, so wird die Entwerfung allemal ein Kegelschnitt seyn. Und, von diesem wird die Bahn des andern Planeten entweder gar nicht, oder in zween oder höchstens in vier Puncten durchschnitten werden. Es sind also für jeden Tag des Jahres höchstens vier Puncte möglich, wo die beyden Planeten seyn müssen, wenn eine Bedeckung möglich seyn soll. Man begreift ohne Mühe, daß auch die nähern Zusammenkünfte nahe bey diesen Puncten Statt finden.

## Ueber die grösste Ausweichung der untern Planeten. Von Hrn. Lambert.

Es sey CTB die Bahn des obern Planeten, CSB deren längere Axe, <sup>Tab. II.</sup> S die Sonne, DVA die Bahn des untern, DA deren längere Axe. Die Planeten seyn in T, V, und es ist die Frage, diese Puncte so zu bestimmen, daß der Winkel STV am grössten sey. Kürze halber setze ich, die Neigung der Bahnen gegeneinander = 0, und dann den Winkel der Axe DSC =  $\alpha$

erner für den

	obern	untern Planeten.
Die halbe grössere Axe	A	a
Die halbe kleinere	B	b
Die Eccentricität	E	e
Das Semilatus rectum	BB : A	bb : a

Endlich die Winkel

$$CST = V$$

$$DSV = v.$$

Dieses vorausgesetzt, hat man

$$TSV = v - \frac{a - V}{bb}$$

$$SV = \frac{a + e \cos v}{BB}$$

$$ST = \frac{A + E \cos V}{BB}$$