Ueber einige magnetische Bestimmungen.

II. Zwei magnetische Bestimmungen in Indien von Herrn *K. Koppe* und deren theoretische Verwendung.

Von Herrn Professor *A. Erman*.

(Fortsetzung von № 1775 der Astronomischen Nachrichten.)

In Folge der Anordnungen für die Expedition zu der Herr *Koppe* gehörte, ist er nur an den Tagen, die der Sonnenfinsterniss von 1868 Aug. 17 zunächst lagen, im Besitz der Hilfsmittel zu magnetischen Messungen gewesen, dagegen aber von denselben getrennt worden, sowohl auf dem Hinwege nach Indien, als auch während der Rückkehr von dort. Der Bericht über seine magnetischen Beobachtungen blieb demnach auf das Folgende beschränkt.

Die Declinationen wurden mit Hülfe eines *Ertel*-schen Theodoliten gemessen, in dessen Axenlager eine unmagnetische Axe gelegt wurde, mit welcher der Befestigungspunkt eines an einem Faden horizontal aufgehängten Magnetstabes und zwei zur Ablesung desselben dienende Mikroskope in fester Verbindung sind. Dieser Magnetstab ist an seinen Enden mit einer Theilung versehen und die Ebene durch die Absehlenslinien der auf diese Theilung gerichteten Mikroskope wird gegen die Axe, deren Azimuth durch vorhergegangene Anwendung des Theodoliten bekannt ist, rechtwinkelig gestellt, indem man, nach Horizontirung der Axe, einen Pendelfaden vor die Fadenkreuze der Mikroskope bringt. Auch bei diesem Instrumente, wie bei dem zuerst von *Pistor* ausgeführten Declinatorium, wird also die Collimation der Theilung durch dasselbe Mittel bestimmt, welches schon von *Ramsden* gebraucht wurde, um die Axe eines Passageninstrumentes mittelst eines Bleiloches zu horizontiren.*) Der Torsions- einfluss des Aufhängungsfadens auf den Magnetstab wurde nicht gemessen, sondern aufgehoben, mit Hülfe eines, dem Magnetstabe gleichgestalteten Messingstabes. An der Theilung des Magnetstabes werden 4'93 direct abgelesen und bis auf 0,02 dieses Werthes also bis auf 0'01 sicher geschätzt.**)

*) Vergl. über das *Pistor*'sche Declinatorium. *Erman*, Reise u. s. w. Physikal. Beob. Band I., Seite 32.

**) Der Beobachter hat anzugeben vergessen, ob er sich durch Umkehrung des Magnetstabes oder wodurch sonst, von dem im Folgenden vorausgesetzten Parallelismus der magnetischen Axe desselben mit der Nulllinie der von ihm getragenen Theilung überzeugt habe. Er hat aber mit demselben Apparate die Declination in Berlin mit deren anderweitig bekannten Werthe übereinstimmend gefunden.

Zur Bestimmung des Azimuthes der Axe sind ausschliesslich Einstellungen auf den Polarstern gebraucht und durch dieselben gefunden worden:

in Moolwar oder 16° 34' 40" nördl. Breite
76 45 10 O. von Greenwich.

		Declination.	
1868 Aug. 12 u. 13	23 ^h 6 mittl. Zt.	1° 4' 8 O.	
	0,6	1 4,3	="
	2,6	1 4,9	="
	5,6	1 6,8	="
	7,3	1 4,9	="
1868 Aug. 13 u. 14	22,0	1 5,5	="
	23,0	1 4,6	="
	1,5	1 4,8	="
	4,2	1 7,3	="
	6,5	1 7,5	="
	9,5	1 5,8	="
1868 Aug 16	10,75	1 4,6	="

in Beejapore oder 16° 50' nördl. Breite.
76 46 50" O. von Greenwich.

		Declination.	
1868 Aug. 26	1 ^h mittl. Zt.	1° 50' 5 O.	
	4	1 52,3	="
	6	1 54,7	="

Die Inclination ist mittelst dreier Nadeln des *Gambey*'schen Inclinatoriums, welches zu den Beobachtungen von 1868 in Berlin gedient hatte (*Astr. Nachr.* Bd. 74, S. 354), gemessen worden, und es hat sich ergeben für

Moolwar, 1868 August 16.

		Inclination.	
nach Nadel 1.	14° 10' 71 nördl.	} zusammen:	14° 13' 78 nördl.
" 2.	14 14,37		
" 3.	14 16,25		

Beejapore, 1868 August 26.

		Inclination.	
nach Nadel 1.	15° 28' 37 nördl.	} zusammen:	15° 28' 36 nördl.
" 2.	15 26,03		
" 3.	15 30,69		

Von der Intensität der Horizontal-Componenten des Erdmagnetismus (T in absolutem Maasse und ω in dem willkürlichen der *Gauss'schen* Constanten), ist ihr Verhältniss zu derjenigen, welche an dem durch (φ, l) bezeichneten Punkte von Berlin gleichzeitig stattfand, bestimmt worden, indem der Reisende an den zu vergleichenden Orten die Schwingungsdauer des früher erwähnten Ablenkungsstabes zu dem *Pistor'schen* Declinatorium (*Astr. Nachr.* Bd. 74, S. 371) beobachtet hat. Die Hülfsmittel zu diesen Beobachtungen, so wie die Anordnung und die Reduction derselben entsprachen vollständig meiner früheren Beschreibung *) und das magnetische Hauptmoment des angewandten Stabes ist während der Reise so nahe unverändert geblieben, wie aus dem Folgenden hervorgeht.

Wenn τ_0 die auf 0° Temperatur und auf unendlich kleinen Bogen reducirte Schwingungsdauer dieses Stabes, τ_v die bei v° der Réaumur. Temperaturscala beobachtete, auf unendlich kleinen Bogen reducirte Schwingungsdauer desselben bezeichnen, so hat sich, aus unseren zum Schlusse dieser Mittheilung noch etwas näher zu erwähnenden Versuchen, ergeben:

$$\log \tau_0 = \log \tau_v - 0,0002509 \cdot v$$

und dann ferner an dem Punkte (φ, l) in Berlin, an dem zur Zeit $(1800 + t)$ in Jahren:

$$T = 1,75326 + (t - 16,108)^2 \cdot 0,000023761$$

anzunehmen ist,

	Breite. Nördl. positiv.	Länge. O. v. Greenw.	Declination. Westl. positiv. δ		Inclination. Nördl. positiv. i		Horizontal- Intensität. ω	
	φ	λ	Beob. 1868	Berechn. 1829	Beob. 1868	Berechn. 1829	Beob. 1868	Berechn. 1829
Moolwar	16°34' 67	76°45'	—1° 6'	—4°1' 3	14°13' 78	10°35' 2	1057,5	1038,0
Beejapore	16 50	76 47	—1 52	—4 3,8	15 28,36	11 9,7	1061,7	1038,5
			1837		1837		1837	
Madras	13 4	80 7	(—0 53)	—4 1	6 52	4 14	1024	1035

In Madras sind Inclination und Horizontal-Intensität für 1837 direct beobachtet von *Taylor*. Die Declination habe ich nach dreien von *Hansteen* und *Sabine* gemachten Angaben für die Jahre 1700, 1787 und 1840 durch $\delta = -0^\circ 2' 2 - 2,192 \cdot t + 0,02179 \cdot tt$ dargestellt, wenn die Jahreszahl gleich $1800 + t$ gesetzt wird. Unter der Voraussetzung, dass die Veränderung, welche ein und dasselbe Element von 1829 bis 1868 erlitten hat, an jedem der drei genannten

φ	λ	δ		i		ω	
		Beob.	Berechn.	Beob.	Berechn.	Beob.	Berechn.
16°34' 67	76°45'	—1° 3'	—4°1' 3	12°32' 36	10°35' 2	1016,8	1038,0
16 50	76 47	—1 49	—4 4,8	13 46,94	11 9,7	1021,0	1038,5

t	beobachtet:		und mit:	
	$\log \tau_v$	v	T	$\log (T \cdot \tau_0^2)$
68,465	0,909434	+20,27	1,81839	2,068385
68,786	0,906594	+5,475	1,81920	2,070322.

Für die Dauer der Reise oder $68,786 > t > 68,465$, galt daher: $\log T = 2,068385 + (t - 68,465) 0,005852 - 2 \log T_0$, und es folgten:

In Moolwar.

t	$\log \tau_v$	v	$\log \tau_0$	T	ω
68,627	{ 0,756674 0,756733	{ +22,76 +22,93	0,750974	3,69304	1057,5

In Beejapore.

68,654	{ 0,755930 0,755760	{ +22,70 +22,30	0,750050	3,70752	1061,7
--------	------------------------	--------------------	----------	---------	--------

Ich habe zur Vergleichung mit diesen für 1868 gültigen Resultaten von Herrn *Koppe's* Beobachtungen diejenigen Werthe berechnet, welche ihnen nach den *Gauss'schen* Constanten des Erdmagnetismus und mithin im Jahre 1829 entsprechen sollten, und diese Vergleichung auch auf ältere Beobachtungen an dem nahe gelegenen Ort Madras ausgedehnt.

Man erhält auf diesem Wege:

Orte dieselbe gewesen sei, folgen nun zunächst aus Vorstehendem

$$(\delta_{29} - \delta_{68}) = +3'08$$

$$(i_{29} - i_{68}) = -101'42$$

$$(\omega_{29} - \omega_{68}) = -40,70$$

und dann zur Vergleichung der Theorie mit der Beobachtung die beiderseits für 1829 gültigen Werthe:

*) Vergl. *Erman*, Reise u. s. w. Physikal. Beob. Band II., Seite 51 bis 59.

Der Umstand, dass der Werth: Beob.—Rechn. sich für einerlei Element an beiden einander nahe gelegenen Orten zum Theil stark verschieden ergeben hat (namentlich für die Declination), mag an Localanomalien liegen, die bei der gebirgigen Beschaffenheit des betreffenden Landes nicht

unerwartet sind. Zu bequemerer Verwendung bei einer der-einstigen Verbesserung der Gauss'schen Potential-Constanten, habe ich noch die beobachteten und die theoretischen Werthe von $X = \omega \cos \delta$, $Y = \omega \sin \delta$ und $Z = \omega \operatorname{tg} i$, so wie folgt in Vergleichung gestellt:

φ	λ	X			Y			Z		
		Beob.	Rechn.	ΔX (B—R)	Beob.	Rechn.	ΔY (B—R)	Beob.	Rechn.	ΔZ (B—R)
16°34' 67	76°45'	1016,6	1035,4	—18,8	—18,6	—72,8	+54,2	226,1	194,0	+32,1
16 50	76 47	1019,8	1035,9	—16,1	—50,2	—73,6	+23,4	250,4	204,9	+45,5
oder für 16 42,35	76 46	—	—	—17,5	—	—	+38,3	—	—	+38,8

Der Erfolg der magnetischen Beobachtungen von Herrn *Koppe* besteht demnach in Gewinnung der drei Gleichungen:

$$\begin{aligned} -17,5 &= \alpha_1 \cdot \Delta g^{4,0} + \alpha_2 \cdot \Delta g^{4,1} + \dots + \alpha_{23} \cdot \Delta g^{1,1} + \alpha_{24} \cdot \Delta h^{1,1} \\ +38,5 &= \beta_1 \cdot \Delta g^{4,0} + \beta_2 \cdot \Delta g^{4,1} + \dots + \beta_{23} \cdot \Delta g^{1,1} + \beta_{24} \cdot \Delta h^{1,1} \\ +38,8 &= \gamma_1 \cdot \Delta g^{4,0} + \gamma_2 \cdot \Delta g^{4,1} + \dots + \gamma_{23} \cdot \Delta g^{1,1} + \gamma_{24} \cdot \Delta h^{1,1} \end{aligned}$$

in denen $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{24}, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_{24}, \gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_{24}$ die Zahlwerthe bedeuten, welche 68 gegebene Functionen von φ und λ mit $\varphi = 16^\circ 42' 33$, $\lambda = 76^\circ 46'$ annehmen, $\Delta g^{4,0}, \Delta g^{4,1}, \dots, \Delta g^{1,1}, \Delta h^{1,1}$, aber die Correctionen, deren die 24 Näherungswerthe der Constanten des erdmagnetischen Potentials bedürfen, welche Gauss mit $g^{4,0}, g^{4,1}, \dots, g^{1,1}, h^{1,1}$ bezeichnet hat. *)

Die Unterscheidung durch die Buchstaben α, β und γ der dreierlei Functionen mit denen ein und dieselbe Correction (z. B. $\Delta g^{4,1}$ oder $\Delta h^{1,1}$ u. s. w.) zu multipliciren ist, je nachdem sie in dem Ausdruck für ein ΔX , für ein ΔY oder für ein ΔZ vorkommt, kann fortfallen sobald einmal ihr numerischer Werth erlangt ist und wenn man dann:

$$\begin{array}{cccccccc} \text{mit } \nu_1 \text{ den in irgend einer Gleichung vorkommenden Zahlcoefficienten von } \Delta g^{4,0} & & & & & & & \\ \nu_2 & = & = & = & = & = & = & \Delta g^{4,1} \\ & & \vdots & & \vdots & & \vdots & \\ \nu_{23} & = & = & = & = & = & = & \Delta g^{1,1} \\ \nu_{24} & = & = & = & = & = & = & \Delta h^{1,1} \end{array}$$

bezeichnet, so ergibt auch die für 1829 gültige Beobachtung der Correction (n), welches irgend ein mit den Gauss'schen Näherungswerthen berechnetes magnetisches Element an irgend einem Punkte der Erde bedarf, die stets auf gleiche Weise zu verstehende lineare Zahlengleichung:

$$n = \nu_1 \cdot \Delta g^{4,0} + \nu_2 \cdot \Delta g^{4,1} + \dots + \nu_{23} \cdot \Delta g^{1,1} + \nu_{24} \cdot \Delta h^{1,1} \dots \dots \dots (1)$$

Die Bildung aller Gleichungen dieser Art, welche auf der Erde überhaupt (sei es durch direct im Jahre 1829 angestellte Beobachtung oder, so wie in dem hier vorliegenden Falle durch hinlänglich sichere Reduction auf 1829) erhalten werden können, erscheint demnach auch als der erste und unerlässliche Schritt zur Verbesserung der

bis jetzt vorliegenden Näherungswerthe der Potentialconstanten. Der zweite und zum Ziele führende besteht aber dann in der wahrscheinlichsten Auflösung des gesammten Vorrathes von Primitivgleichungen (1) oder, was dasselbe sagt, wenn $[\]$ die Summe aller gleichartigen Glieder bedeutet, in Bildung und Auflösung der 24 Endgleichungen:

$$\left. \begin{aligned} [n \nu_1] &= [\nu_1 \nu_1] \cdot \Delta g^{4,0} + [\nu_2 \nu_1] \cdot \Delta g^{4,1} + \dots + [\nu_{23} \nu_1] \cdot \Delta g^{1,1} + [\nu_{24} \nu_1] \cdot \Delta h^{1,1} \\ [n \nu_2] &= [\nu_1 \nu_2] \cdot \Delta g^{4,0} + [\nu_2 \nu_2] \cdot \Delta g^{4,1} + \dots + [\nu_{23} \nu_2] \cdot \Delta g^{1,1} + [\nu_{24} \nu_2] \cdot \Delta h^{1,1} \\ &\vdots \\ [n \nu_{23}] &= [\nu_1 \nu_{23}] \cdot \Delta g^{4,0} + [\nu_2 \nu_{23}] \cdot \Delta g^{4,1} + \dots + [\nu_{23} \nu_{23}] \cdot \Delta g^{1,1} + [\nu_{24} \nu_{23}] \cdot \Delta h^{1,1} \\ [n \nu_{24}] &= [\nu_1 \nu_{24}] \cdot \Delta g^{4,0} + [\nu_2 \nu_{24}] \cdot \Delta g^{4,1} + \dots + [\nu_{23} \nu_{24}] \cdot \Delta g^{1,1} + [\nu_{24} \nu_{24}] \cdot \Delta h^{1,1} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2)$$

*) Vergl. Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus Seite 31 in Gauss und Weber, Resultate der Beob. des magnet. Vereins für 1838. Anstatt der 24 Glieder, die den Aus-

druck eines X und den eines Z ausmachen, enthält bekanntlich der eines Y nur 20 Glieder, weil die Constanten $g^{4,0}, g^{3,0}, g^{2,0}$ und $g^{1,0}$ in denselben nicht eingehen.

Die Zeit zur erfolgreichen Auflösung der Gleichungen (2) wird freilich erst dann gekommen sein, wenn den Primitivgleichungen (1), welche sie in sich begreifen, Beobachtungen aus einem hinlänglich grossen Theile der gesammten Erdoberfläche zu Grunde liegen, und es ist diese letztere Bedingung zur vollständigen Erreichung des Zweckes ebenso unerlässlich und aus einem ganz analogen Grunde, wie für die vollständige Erkennung der Bahn eines Himmelskörpers die Verwendung von Beobachtungen aus einem hinlänglich grossen Theile oder aus mehreren hinlänglich verschieden gelegenen Stücken dieser Bahn. Es ist dennoch aufs höchste erwünscht, dass neben jeder neu hinzutretenden Gruppe von Gleichungen (1), auch ihr Aequivalent in 24 Gleichungen von der Form (2) gebildet werde, denn durch eine einfache Addition der gleichbenannten Beiträge dieser Art, welche die verschiedenen Gruppen von Primitivgleichungen (1) geliefert haben, entsteht die ihre Gesammtheit repräsentirende Form (2) oder, was dasselbe sagt: der strenge Ausdruck unseres jedesmaligen Wissens vom Erdmagnetismus. — Dass bei der

Zusammenfügung solcher Beiträge zu (2), welche verschiedene Gruppen von Gleichungen (1) geliefert haben, zu berücksichtigen ist, ob die Bestandtheile dieser Gruppen von einander ganz nahe gelegenen oder von hinlänglich entfernten Punkten der Erdoberfläche herkommen, und dass man demnach bald mehrere fast identische Gleichungen (1) für eine einzige zu rechnen, bald einer jeden ihr vollständiges Stimmrecht oder Gewicht zu gewähren haben wird, ist klar, wird aber die Bildung der endlich aufzulösenden Form (2) kaum merklich erschweren, und diese Auflösung selbst, durch Verkleinerung von jeder der 324 in sie eingehenden Produktsomme $[n\nu_1[\nu_1\nu_1]\dots[\nu_{24}\nu_{24}]]$, nicht unerheblich erleichtern.

In § 23 der Abhandlung in der *Gauss* die vollendete und daher unabänderliche Theorie des Erdmagnetismus niedergelegt hat, sind neben der Abkürzung des eben erwähnten strengen Verfahrens, welche ihn zu einer angenäherten Bestimmung der 24 Constanten ($g^{4,0}, g^{4,1} \dots h^{1,1}$) führte, auch die noch jetzt so wie damals unerfüllbaren Voraussetzungen dieser Abkürzung genannt. Sie bestehen

	$\Delta g^{4,0}$	$\Delta g^{4,1}$	$\Delta h^{4,1}$	$\Delta g^{4,2}$	$\Delta h^{4,2}$	$\Delta g^{4,3}$	$\Delta h^{4,3}$	$\Delta g^{4,4}$	$\Delta h^{4,4}$	$\Delta g^{3,0}$	$\Delta g^{3,1}$	$\Delta h^{3,1}$
— 725,16 =	+54,3353	+ 0,2529	+ 7,3710	+ 4,1917	— 11,7069	— 2,2304	— 3,8111	— 19,5562	— 17,4553	+ 47,4200	— 0,4012	+ 10,120
— 619,28 =	+ 0,2529	+34,9167	+ 4,5406	— 2,2767	+ 21,9510	+ 5,8437	+ 1,8232	— 7,2218	— 22,3895	+ 1,3014	+33,0997	+ 4,825
— 723,41 =	+ 7,3710	+ 4,5406	+47,8097	—23,2279	— 0,8719	+ 6,1822	— 20,4717	+ 6,1005	— 26,0215	+ 19,2450	+ 4,9311	+ 48,325
— 997,32 =	+ 4,1917	— 2,2767	—23,2279	+67,5788	— 5,4586	— 1,7831	+ 39,7251	— 6,3640	— 3,3573	— 3,4840	— 4,4713	— 33,085
+ 335,56 =	—11,7069	+21,9510	— 0,8719	— 5,4586	+106,3771	— 42,2216	+ 4,7147	+ 18,9315	— 32,9670	+ 4,6220	+ 7,3895	— 4,970
—2803,90 =	— 2,2304	+ 5,8437	+ 6,1822	— 1,7831	— 42,2216	+182,9105	— 8,9822	— 11,1866	+ 18,3749	— 12,2631	—10,3497	— 9,087
+2164,74 =	— 3,8111	+ 1,8232	—20,4717	+39,7251	+ 4,7147	— 8,9822	+199,9683	— 54,5552	+ 21,9742	+ 45,7073	+ 2,0890	+ 0,346
+3166,33 =	—19,5562	— 7,2218	+ 6,1005	— 6,3640	+ 18,9315	— 11,1866	— 54,5552	+1119,7794	+ 77,0839	— 2,3577	—27,0160	— 79,363
+7951,76 =	—17,4553	—22,3895	—26,0215	— 3,3573	— 32,9670	+ 18,3749	+ 21,9742	+ 77,0839	+1060,7115	+ 46,8308	+48,0830	— 38,623
+ 84,53 =	+47,4200	+ 1,3014	+19,2450	— 3,4840	— 4,6220	— 12,2631	+ 45,7073	— 2,3577	+ 46,8308	+147,1036	— 2,0834	+ 37,129
—1151,89 =	— 0,4012	+33,0997	+ 4,9311	— 4,4713	+ 7,3895	— 10,3497	+ 2,0890	— 27,0160	+ 48,0830	— 2,0834	+94,8025	+ 10,870
— 483,35 =	+10,1200	+ 4,8254	+48,3232	—33,0834	— 4,9707	— 9,0877	— 0,3462	— 79,3637	— 38,6233	+ 37,1296	+10,8705	+125,687
—2195,53 =	+ 8,0118	— 5,8373	—20,0082	+66,9339	— 6,1487	— 12,6693	— 6,1519	— 10,2473	+ 11,8660	— 3,3584	— 0,4610	— 56,521
— 46,87 =	—15,0235	+43,2241	+ 3,8193	— 6,6530	+ 82,9148	+ 35,2497	+ 6,1970	— 36,0188	— 52,2429	— 21,5801	+54,6746	— 1,772
—5914,94 =	+22,1167	+ 3,0110	+16,6367	+ 6,2834	— 63,2669	+ 88,7598	— 12,1175	— 125,7189	— 437,8822	— 26,6472	+10,3483	+ 25,396
— 996,07 =	—28,4275	+ 7,9719	+10,1038	+49,2086	+ 4,0373	— 11,9611	+ 45,4839	+ 598,2705	+ 10,8013	— 28,5630	+ 5,4170	— 54,411
+ 608,51 =	+25,2273	+ 1,9485	+82,2458	—19,9280	+ 10,3122	— 6,8541	— 13,0367	+ 181,7060	+ 68,0324	+132,6097	— 4,9092	+ 47,007
+ 409,04 =	— 8,2861	+23,9173	+ 1,4030	+ 2,9386	+ 66,6465	— 64,4010	+ 7,5844	+ 14,0454	+ 29,6412	— 5,2947	+77,0223	+ 10,306
+4667,11 =	—31,8097	+ 1,0748	+49,3404	—65,0305	— 2,1471	— 34,6407	+ 35,5034	— 15,8181	+ 41,8175	+ 46,2653	+ 9,7145	+107,239
+1900,16 =	+20,4409	—11,7988	—27,6312	+80,4974	+ 8,5564	— 8,6918	+ 74,3765	+ 14,0369	+ 88,2634	+ 18,7462	—11,7952	— 40,700
+ 90,09 =	—10,1048	+10,8090	+ 3,7562	+ 7,7196	+ 66,5285	— 61,5872	+ 20,4571	— 162,1764	+ 101,5733	— 28,5557	+98,5700	+ 16,407
—7447,62 =	+14,9021	+ 1,5337	+92,6496	—28,2315	+ 17,5707	+ 21,6373	— 76,2811	+ 3,7876	— 41,8180	+ 86,6163	+ 0,4633	+150,605
+ 677,74 =	—11,4234	+29,5294	— 0,9272	— 5,7792	+ 66,6874	— 30,3242	+ 5,5452	+ 84,5546	— 246,4165	+ 14,8216	+48,0652	+ 1,502
+6859,56 =	—42,2356	— 1,2964	+31,9533	—44,4576	+ 9,9717	— 41,2272	— 16,2815	+ 331,0581	+ 128,1702	— 31,0540	+ 0,6839	+ 85,445

$$\Sigma (nn) = 941546,0.$$

*) Namentlich und der Reihe nach in:

1) Report of the British Association for the advancement of science for 1846,
pag. 92 bis 98 und 6 Zahlentafeln mit 283 Primitivgleichungen.

2) Report of the British Association for the advancement of science for 1848,
pag. 98 und 6 Zahlentafeln mit 327 Primitivgleichungen.

namentlich in der Kenntniss aller drei Elemente (δ , ι , ω oder X , F , Z) „für Punkte die auf einer hinlänglichen Anzahl von Parallelkreisen so gruppiert sind, dass jeder Parallelkreis dadurch in eine hinlängliche Anzahl gleicher Stücke getheilt werde.“ Man konnte sich aber damals und man kann sich noch jetzt einer solchen Kenntniss nur durch graphische Interpolationen einigermaßen nähern, welche an die Stelle gemessener Zahlwerthe theils rohe Annäherungen, theils beinah willkürliche Ergänzungen setzen. — Gegen das strenge Verfahren selbst, insofern es auf zuverlässige Beobachtungsergebnisse angewendet würde, äusserte dagegen *Gauss* nur allein und nur für den damaligen Augenblick, das Bedenken, dass Rechnungsfehler dessen Erfolg verderben könnten, denn sein fernerer Zweifel, ob sich Muth und Ausdauer zur Vollendung eines solchen Geschäftes irgendwo finden würden, ist seitdem thatsächlich beseitigt.

Herr *Heinrich Petersen* hat 610 Primitivgleichungen (1). für eben so viele magnetische Elemente gebildet, die ich, in den Jahren 1828, 1829 und 1830, an nahe gleich von ein-

ander abstehenden Punkten einer Linie gemessen habe, welche alle Meridiane durchschneidet und mit jedem Parallelkreis zwischen $66^{\circ} 31'$ nördl. Br. und $58^{\circ} 31'$ südl. Br. einen oder mehrere Punkte gemein hat. Man findet diese Gleichungen welche, ausser in der eben erwähnten Weise, auch noch unter verschiedener Auswahl unter sich und mit andern zu verbinden sein dürften, vollständig abgedruckt in den Schriften der Britischen Gesellschaft für Förderung der Wissenschaft *), durch deren Freigebigkeit dem Rechner eine sorgenfreie Musse für seine dreijährige Arbeit gesichert war. *H. Petersen* hat aber dieses grossartige Unternehmen auch vollständig zu Ende geführt, indem er ferner die 24 Endgleichungen (2), welche den genannten 610 Primitivgleichungen entsprechen gebildet, und endlich durch Auflösung der ersteren diejenigen Werthe der Correctionen $\Delta g^{4.0} \dots \Delta g^{1.1}$, $\Delta h^{1.1}$ erhalten und angegeben hat, welche nach dem benutzten Materiale für die wahrscheinlichsten zu erklären waren. **)

Die zuletzt genannten Endgleichungen, d. h. die für alle 610 Elemente gültigen sind:

$\Delta g^{3.2}$	$\Delta h^{3.2}$	$\Delta g^{3.3}$	$\Delta h^{3.3}$	$\Delta g^{2.0}$	$\Delta g^{2.1}$	$\Delta h^{2.1}$	$\Delta g^{2.2}$	$\Delta h^{2.2}$	$\Delta g^{1.0}$	$\Delta g^{1.1}$	$\Delta h^{1.1}$
8.0118	— 15.0235	+ 22.1167	— 28.4275	+ 25.2273	— 8.2861	— 31.8097	+ 20.1409	— 10.1018	+ 11.9021	— 11.4234	— 42.2356
5.8373	+ 43.2241	+ 3.0110	+ 7.9719	+ 1.9485	+ 23.9173	+ 1.0748	— 11.7988	+ 10.8090	+ 1.5337	+ 29.5294	— 1.2964
20.0082	+ 3.8193	+ 16.6367	+ 10.1038	+ 82.2458	+ 1.4036	+ 49.3401	— 27.6312	+ 3.7562	+ 92.6496	— 0.9272	+ 31.9533
66.9339	— 6.6530	+ 6.2834	+ 49.2086	— 19.9286	+ 2.9386	— 65.0305	+ 80.4974	+ 7.7196	— 28.2315	— 5.7792	— 44.4576
6.1487	+ 82.9148	— 62.2669	+ 4.0373	+ 10.3122	+ 66.6465	— 2.1471	+ 8.5561	+ 66.5285	+ 17.5707	+ 66.6874	+ 9.9717
12.6693	+ 35.2497	+ 88.7598	— 11.9611	— 6.8541	— 61.1016	— 34.6407	— 8.6918	— 61.5872	+ 21.6373	— 30.3242	— 41.2272
6.1519	+ 6.1970	— 12.1175	+ 45.4839	— 13.0367	+ 7.5841	+ 35.5031	+ 74.3765	+ 20.4571	— 76.2811	+ 5.5452	— 16.2815
10.2473	— 36.0188	— 125.7189	+ 598.2705	+ 181.7060	+ 14.0453	— 15.8181	+ 14.0369	— 162.1764	+ 3.7876	+ 81.5546	+ 331.0581
11.8660	— 52.2429	— 437.8822	+ 10.8013	+ 68.0324	+ 29.6412	+ 41.8175	+ 88.2634	+ 101.5733	— 41.8180	— 246.4165	+ 128.1702
3.3584	— 21.5801	— 26.6172	— 28.5630	+ 132.6097	— 5.2917	+ 46.2653	+ 18.7462	— 28.5557	+ 86.6163	— 14.8216	— 31.0540
0.4610	+ 54.6746	+ 10.3483	+ 5.4170	— 4.9092	+ 77.0223	+ 9.7115	— 11.7952	+ 98.5700	+ 0.4633	+ 48.0652	+ 0.6839
56.5210	— 1.7727	+ 25.3961	— 54.4115	+ 47.0076	+ 10.3061	+ 107.2391	— 10.7005	+ 16.4070	+ 150.6053	+ 1.5021	+ 85.4451
169.7015	— 13.0016	— 9.7831	+ 74.1594	— 9.9759	+ 6.0358	— 53.4231	+ 107.3407	— 17.5259	— 31.4533	+ 14.5636	— 83.6846
13.0016	+ 273.7914	— 60.5974	+ 19.7635	— 6.0251	— 19.2157	— 12.4715	+ 17.1124	+ 127.2024	+ 26.5715	+ 103.6081	— 5.9906
9.7831	— 60.5974	+ 771.8434	— 38.7453	— 55.7942	— 29.9842	— 39.7791	— 55.3179	+ 333.4931	+ 25.0816	— 107.3886	— 113.1507
74.1594	+ 19.7635	— 38.7453	+ 860.2590	+ 139.4921	+ 3.0666	— 16.9860	— 219.4938	— 11.3057	+ 10.6602	+ 36.1565	+ 132.7150
9.9759	— 6.0251	— 55.7942	+ 139.4921	+ 336.3444	— 8.1514	+ 87.6020	— 27.3690	— 41.9859	+ 249.6279	— 4.3294	+ 87.6357
6.0358	— 19.2157	— 29.9842	+ 3.0666	— 8.1514	+ 210.8808	+ 21.9138	+ 13.1383	+ 101.6024	— 7.8700	+ 110.8758	+ 18.3827
53.4231	— 12.4715	— 39.7791	— 16.9860	+ 87.6020	+ 21.9138	+ 255.1079	— 83.5651	— 7.0238	+ 50.4110	+ 17.6774	+ 152.1985
107.3407	— 17.1124	— 55.3179	— 249.4938	— 27.3690	+ 13.1383	— 83.5651	+ 465.8773	— 41.5527	— 30.9668	+ 18.2472	+ 14.3237
17.5259	+ 127.2024	+ 333.4931	— 11.3057	— 41.9859	+ 101.6024	— 7.0238	— 41.5527	+ 712.8179	+ 10.4879	— 180.8351	— 44.9890
34.4533	+ 26.5715	+ 25.0846	+ 10.6602	+ 249.6279	— 7.8700	+ 50.4110	— 30.9668	+ 10.4879	+ 496.6484	— 2.8865	+ 103.3059
14.5636	+ 103.6081	— 107.3886	+ 36.1565	— 4.3294	+ 110.8758	+ 17.6774	+ 18.2472	— 180.8351	+ 2.8865	+ 346.7320	+ 35.2622
83.6846	— 5.9906	— 113.1507	+ 132.7150	+ 87.6357	+ 18.3827	+ 152.1985	+ 14.3237	— 44.9890	+ 103.3059	+ 35.2622	+ 375.3757

$$\Sigma (nn) = 941546,0.$$

**) Von diesen Resultaten sind abgedruckt in:

Rep. of the Brit. Assoc. etc. for 1846 a. a. O. am Ende: die Endgleichungen nach den ersten 283 Elementen.

„ „ „ „ „ „ „ 1848 a. a. O. am Ende: die Endgleichungen nach den ersten 448 Elementen und dieselben nach allen 610 Elementen.

„ „ „ „ „ „ „ 1847, pag. 377: die Resultate der aus 610 Elementen gebildeten Endgleichungen und die Prüfung dieser Resultate durch ihre Vergleichung mit den Beobachtungen an 9 von einander möglichst entfernten Theilungspunkten der contribuirenden Linie.

und die Potentialconstanten mit ihren Correctionen. wenn beiderlei Werthe in derjenigen Ordnung aufgeführt werden, in welcher die Theorie eine Abnahme ihrer Grösse wahrscheinlich macht:

Werthe der erdmagnetischen
Constanten nach:
Gauss.

$$\begin{aligned}
 g^{1,0} &= +925,782 \\
 g^{2,0} &= -22,059 \\
 g^{3,0} &= -18,868 \\
 g^{4,0} &= -108,855 \\
 g^{1,1} &= +89,024 \\
 g^{2,1} &= -144,913 \\
 g^{3,1} &= +122,936 \\
 g^{4,1} &= -152,589 \\
 h^{1,1} &= -178,744 \\
 h^{2,1} &= -6,030 \\
 h^{3,1} &= +47,794 \\
 h^{4,1} &= +64,112 \\
 g^{2,2} &= +0,493 \\
 g^{3,2} &= -73,193 \\
 g^{4,2} &= -45,791 \\
 h^{2,2} &= -39,010 \\
 h^{3,2} &= -22,766 \\
 h^{4,2} &= +42,573 \\
 g^{3,3} &= +1,396 \\
 g^{4,3} &= +19,774 \\
 h^{3,3} &= -18,750 \\
 h^{4,3} &= -0,178 \\
 g^{4,4} &= +4,127 \\
 h^{4,4} &= +3,175
 \end{aligned}$$

Correctionen der erd-
magnetischen Constanten nach:
H. Petersen.

$$\begin{aligned}
 \Delta g^{1,0} &= -80,906 \\
 \Delta g^{2,0} &= +125,952 \\
 \Delta g^{3,0} &= -51,587 \\
 \Delta g^{4,0} &= -67,058 \\
 \Delta g^{1,1} &= -54,636 \\
 \Delta g^{2,1} &= +144,656 \\
 \Delta g^{3,1} &= -150,269 \\
 \Delta g^{4,1} &= +9,869 \\
 \Delta h^{1,1} &= +10,328 \\
 \Delta h^{2,1} &= -93,601 \\
 \Delta h^{3,1} &= +182,611 \\
 \Delta h^{4,1} &= -159,031 \\
 \Delta g^{2,2} &= -10,991 \\
 \Delta g^{3,2} &= +64,126 \\
 \Delta g^{4,2} &= -130,271 \\
 \Delta h^{2,2} &= -48,401 \\
 \Delta h^{3,2} &= +144,511 \\
 \Delta h^{4,2} &= -137,461 \\
 \Delta g^{3,3} &= +37,551 \\
 \Delta g^{4,3} &= -64,631 \\
 \Delta h^{3,3} &= -21,389 \\
 \Delta h^{4,3} &= +36,501 \\
 \Delta g^{4,4} &= +15,981 \\
 \Delta h^{4,4} &= +5,121
 \end{aligned}$$

Bevor man aber die auf diesem Wege abgeänderten Werthe der *Gauss'schen* Constanten für den richtigen Ausdruck der erdmagnetischen Erscheinungen von 1829 halten darf, muss entschieden sein, ob dieselben 1) den ihnen zu Grunde gelegten Beobachtungsvorrath wesentlich besser darstellen, als es die ursprünglichen Werthe, die sie zu ersetzen bestimmt sind, thaten, denn dieser Erfolg, der bei durchweg richtiger Rechnung keiner Beweise bedürfte, könnte durch Fehler bei der Bildung und vorzüglich bei der Auflösung der 24 Endgleichungen vereitelt sein, sodann aber ob jene neuen Werthe der Potentialconstanten 2) auch ausserhalb des Gebietes, dem die ihnen zu Grunde liegenden Beobachtungen angehören, alle durch directe Messung erhaltenen magnetischen Elemente für 1829 wenigstens ebenso nahe darstellen, wie es durch die bisher angenommenen Näherungswerthe geschehen war.

Was nun die erste dieser zwei Fragen betrifft, so haben Rechnungen die *H. Petersen* für die hier zuerst zu nennenden 8 Orte ausführte, und denen ich später die für die folgenden 5 Orte hinzufügte, ergeben, wenn allemal die Grösse (Beob.—Rechn.) mit den ursprünglichen Constanten unter *N* und die Grösse (Beob.—Rechn.) mit den geänderten Constanten unter *N*₁ verstanden werden, für:

	ϕ		zu	<i>N</i>	<i>N</i> ₁	$[N^2]$	$[N_1^2]$
Moskau	55° 45' 13"	37° 3' 18"	Z	-12,9	+16,3		
			Y	-17,3	+6,1	4574,5	760,9
			X	-64,1	-21,4		
Ochozk	59 21 29	143 1. 34	Z	-23,3	-15,0		
			Y	+24,3	+17,1	1617,4	554,6
			X	+22,0	+6,1		
Sitcha	57 2 44	224 34 44	Z	+16,9	+31,5		
			Y	-8,5	+9,5	707,6	1113,8
			X	+18,7	+5,6		
San Francisco	37 48 44	237 2 24	Z	-48,1	+15,1		
			Y	+11,1	+8,5	3289,4	635,1
			X	+29,2	+18,3		
Grosse Ocean	-0 2 37	229 18 54	Z	-30,4	-29,9		
			Y	+46,6	-10,8	8136,8	1073,0
			X	-71,0	-7,9		
Grosse Ocean	-56 28 30	276 54 55	Z	-32,7	-24,0		
			Y	+82,8	+29,3	12345,3	2100,1
			X	-66,5	+25,8		

	ϕ	λ	zu	N	N_1	$[N^2]$	$[N_1^2]$
Rio Janeiro	—22° 53' 54"	316° 55' 3"	Z	+20,3	—18,4	635,8	2199,9
			Y	—14,9	—17,8		
			X	—1,3	+39,3		
Portsmouth	50 44 20	358 52 54	Z	—73,1	+5,0	5738,0	334,6
			Y	—10,9	+4,9		
			X	—16,6	+16,9		
Obdorsk	66 31 7	66 41 55	Z	—35,3	—2,7	3232,9	209,3
			Y	—39,1	—11,0		
			X	—21,4	+9,0		
Beresowsk	63 55 59	65 4 0	Z	—13,7	+16,2	1516,5	269,8
			Y	—26,9	—2,2		
			X	—24,6	+1,6		
Berlin	52 30 0	13 24 0	Z	0,0	+60,0	2264,8	3928,2
			Y	—24,5	—2,8		
			X	—40,8	+17,9		
Grosse Ocean	16 0 0	237 0 0	Z	—89,4	—26,1	13609,0	1306,7
			Y	+65,6	+24,6		
			X	—36,1	+4,5		
Atlantischer Ocean	16 0 0	239 0 0	Z	—46,7	—25,9	2563,4	1220,4
			Y	—14,7	+18,1		
			X	—12,9	+14,9		

Die Summe der Fehlerquadrate welche für 39 Elemente, an 13 nahe gleichmässig über die ganze Beobachtungslinie vertheilten Orten durch $[N^2] = 61231,4$ ausgedrückt war, ist demnach durch die Veränderung der Constanten auf $[N^2] = 15507,0$ gesunken, so dass der Fehler eines dieser Elemente, den die *Gauss'schen* Constanten durchschnittlich zu 39,6 angaben, nach den von *Petersen* veränderten sehr nahe halb so gross, d. h. zu 20,1 geworden ist.

Das vollständigere Anschliessen der letzteren an die magnetischen Erscheinungen in dem von meinen Beobachtungen betroffenen Theil der Erdoberfläche dürfte also für erwiesen gelten.

Dass aber die zweite der oben aufgestellten Fragen eben so entschieden zu verneinen ist, und dass daher zu den vorstehenden Endgleichungen noch die auf einige andere Theile der Erdoberfläche bezüglichen, mit gebührendem Gewichte zu addiren sind, ehe ihre Auflösung dasjenige Constanten-System liefern kann, welches wir der Nachwelt als den besten Ausdruck unserer Kenntniss des Erdmagnetismus zu hinterlassen haben, beweist neben manchen früher angestellten Vergleichen, auch diejenige welche ich mit Hülfe der zwei von Herrn *Koppe* gemachten Bestimmungen ausgeführt habe.

Auf dem Parallelkreis zu $\phi = 16^\circ 0'$ auf dem, wie die zwei letzten der vorstehenden Vergleichen zeigen, bei $\lambda = 237^\circ 0'$ und $\lambda = 329^\circ 0'$ die veränderten Constanten den Beobachtungen beträchtlich besser entsprechen als deren ur-

sprüngliche Näherungswerthe, findet bei $\lambda = 76^\circ 46'$ das Entgegengesetzte auf's entschiedenste statt. Setzt man nämlich, dem Obigen möglichst genähert, das auf 1829 reduzierte Ergebniss von Herrn *Koppe's* Beobachtungen:

$$\begin{aligned} \text{für } \phi = 16^\circ 0', \lambda = 76^\circ 46', \quad Z &= 271,1 \\ Y &= -33,3 \\ X &= 1016,8 \end{aligned}$$

so finde ich durch scharfe Rechnung nach beiden Constantensystemen unter Beibehaltung der bisherigen Bedeutung von N und N_1 :

	ϕ	λ	zu	N	N_1
Indien.	16° 0'	76° 46'	Z	+38,8	+366,4
			Y	+38,5	+134,5
			X	—17,5	—174,2

Die Abweichung der Resultate der veränderten Constanten von den beobachteten Werthen besteht hauptsächlich darin, dass die ersteren den betreffenden Ort schon um etwas südlich von der Linie ohne Inclination oder dem sogenannten magnetischen Aequator versetzen, während er in Wirklichkeit gegen 8° nördlich von demselben liegt und es ist nicht unerwartet, dass die ausschliessliche Darstellung meiner Beobachtungen, welche die Linie ohne Inclination vorzugsweise zwischen $\lambda = 219^\circ$ und $\lambda = 327^\circ$, wo ihre Reihe dieselbe durchschneidet, kennen lehren, ihr bei $\lambda = 76^\circ$ eine so falsche Lage angewiesen habe.

Ueber die Auswahl der Ergänzung, deren die oben abgedruckten Endgleichungen noch bedürfen, lässt indessen eine Bemerkung, die wir dem Begründer der Theorie des Erdmagnetismus verdanken, durchaus keinen Zweifel. *) Wenn man zur Darstellung der erdmagnetischen Erscheinungen die Glieder vierter Ordnung als letzte berücksichtigen und die zu diesem Ende nöthigen 24 Constanten berechnen will, so wäre theoretisch zu reden, d. h. unter Voraussetzung fehlerfreier Messungen, die Bestimmung der drei Elemente (Z , I , X) von 8 beliebigen Punkten der Erdoberfläche dazu ausreichend. Der äusserst entstellende Einfluss, der auf das Resultat eines solchen Verfahrens, einerseits durch Beschränkung einer zwar nothwendig convergirenden aber doch unendlichen Reihe auf die Glieder vierter Ordnung, ausgeübt werden würde, so wie andererseits und vorzüglich durch die zufälligen Fehler der gemessenen Elemente, wird aber dann ein Minimum wenn die 8 benutzten Beobachtungsorte die Eckpunkte eines der Erdkugel eingeschriebenen Würfels sind. Es ist klar, dass man dasselbe Kriterium auch auf ein ungleich zahlreicheres Material und z. B. auf das unserige anzuwenden hat, welches zwar aus 610 Elementen anstatt aus den 24 theoretisch verlangten besteht, sich aber dennoch in der Praxis ungenügend erweist. Man muss dasselbe ergänzen bis dass es aus 8 Stücken der Erdoberfläche her stammt, welche die Eckpunkte eines eingeschriebenen Würfels enthalten oder ihnen hinlänglich nahe liegen. An die Linie auf der meine magnetischen Bestimmungen für das Jahr 1829 vertheilt sind, lassen sich nun 6 solche Würfecken sogar auf verschiedene Weise hinlänglich anschliessen, jedoch immer so, dass die zwei fehlenden nahe an einem grössten Kreis von $\varphi = -10^\circ$ bei $\lambda = 55^\circ$ nach $\varphi = -33^\circ$ bei $\lambda = 140^\circ$, d. h. zwischen Madagaskar oder auch der Ostküste von Süd-Afrika und zwischen Neuholland zu liegen kommen und es sind daher zwei um $70^\circ 3' 73''$ von einander abstehende Punkte dieses Kreises, von denen man die zur Ergänzung der obigen Endgleichungen nöthigen 6 Elemente zu entnehmen hat. Wenn man diese Beiträge als einfache hinzutreten lässt, so wird jedes Glied unserer Endgleichungen mit 33 zu dividiren sein, weil dann von den Beobachtungen auf denen diese beruhen durchschnittlich 100, von den neuen Beobachtungen aber nur 3, auf der Umgebung eines der genannten Eckpunkte entnommen sind. Durch spätere Messungen in der betreffenden Gegend der Erde und sich mehrende Erfahrungen über die säcularen Veränderungen der magnetischen Elemente, ist die Bestimmung jener 6 Werthe für 1829 jetzt endlich näher gerückt. Mein verehrter Freund

*) Vergl. Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus a. a. O. S. 27.

H. Petersen wird aber dann wohl geneigt sein, durch eine verhältnissmässig kleine Ergänzung, seine grossartige Leistung zu einer unvergänglichen zu machen, wenn nur einige Befreiung von drückenden Amtsgeschäften seinem wissenschaftlichen Eifer zu Hülfe kommt, ehe es zu spät ist. *)

Den oben gebrauchten Ausdruck für den Einfluss den die Temperatur des Ablenkungsstabes zum *Pistor'schen* Magnetometer direct auf sein magnetisches Hauptmoment und mittelbar auf die Dauer seiner Schwingungen ausübt, haben wir im November 1868 unmittelbar nach dessen Anwendung bei der *Koppe'schen* Reise, bestimmt. Die dazu gebrauchten Beobachtungen sind in Berlin bei $\varphi = 52^\circ 31' 55''$, $\lambda = 11^\circ 3' 11''$ angestellt worden und zwar abwechselnd:

- 1) im Freien an der Stelle der Intensitätsmessungen mit dem *Pistor'schen* Magnetometer,
- 2) in einem Zimmer an der Stelle der Intensitätsmessungen mit dem *Meyerstein'schen* Magnetometer und
- 3) an einer anderen Stelle desselben Zimmers in einer Vorrichtung, welche die Temperatur des Stabes und seiner näheren Umgebung willkürlich zu verändern und darauf constant zu erhalten erlaubte.

An jeder dieser Stellen wurden zu wiederholten Malen die Temperatur des Stabes (v) und die zu ihr gehörige Dauer einer Schwingung desselben bei verschwindender Elongation (τ_v) bestimmt und zwar die letztere durch je 12 auf einander folgende Beobachtungen der Dauer von 10 Schwingungen und durch Ablesung der Schwingungsbogen des Stabes beim Anfang der Beobachtungsreihe, beim Ende derselben und zu zwei oder drei zwischen diesen Momenten gelegenen Zeiten. Ueber die so gemessenen Bogen habe ich zu erwähnen, dass sich auch bei diesen Beobachtungsreihen wie bei allen ähnlichen die Differenzen ihrer Logarithmen den Zwischenzeiten ihres Vorkommens bis auf Grössen proportional zeigen, welche die Fehlergrenze der Ablesungen niemals überschritten. Es folgen hier, nach Reduction auf unendlich kleine Bogen, die Logarithmen der Schwingungsdauer ($\log \tau_v$) und unter der Ueberschrift (B—R) der Ueberschuss dieser Zahlen über die Werthe, welche ihnen nach dem sie am wahrscheinlichsten darstellenden Ausdruck entsprechen, in Einheiten der sechsten Stelle der *Brigg'schen* Logarithmen.

*) Herr *H. Petersen* ist 5ter Lehrer bei dem Gymnasium in Kiel.

1) An der Stelle des *Pistor'schen* Magnetometers im Freien:

v	$\text{Log } t_v$	$(R-B)$
+ 6 ^o 25	0,906617	-169
+ 5,60	0,906532	-94
+ 5,55	0,906529	-84
+ 4,50	0,906700	+351

2) An der Stelle des *Meyerstein'schen* Magnetometers im Zimmer:

+ 9 ^o 90	0,906101	-99
+ 8,00	0,906165	+441
+ 5,00	0,904670	-301
+ 4,00	0,904850	+130
+ 3,80	0,904499	-171

3) In dem Erwärmungs-Apparat im Zimmer:

+ 20 ^o 33	0,907104	-42
+ 19,75	0,907054	+52
+ 18,10	0,906652	+65
+ 17,63	0,906325	-143
+ 8,82	0,904497	+238
+ 8,35	0,903874	-267

In dem aus diesen Beobachtungen folgenden und oben angewandten Ausdruck: $\log t_0 = \log t_v - 0,0002509 \cdot v$ zeigt sich der Coëfficient von v nur mit dem wahrsch. Fehler $\pm 0,0000010$, also von 0,004 seines eigenen Werthes behaftet. Auch werden mit dem oben genannten und den Werthen:

$\log t_0$ für die Stelle (1) = 0,905221

(2) = 0,903717

(3) = 0,902046

die einzelnen: $\log t_v$ bis auf den wahrsch. Fehler $\pm 0,000159$ dargestellt. Es entspricht diesem für eine Intensitätsbestimmung, welche, so wie die zwei von Herrn *Koppe*, auf Beobachtung eines t_v mit den zu den vorstehenden angewandten Hilfsmitteln, beruht, ein wahrsch. Fehler von $\frac{1}{1400}$ des zu messenden Werthes.

Aus einem Schreiben des Herrn Professors *A. de Gasparis* an den Herausgeber.

En examinant les observations faites par M. *Borelly* de la planète (99) Dice j'ai remarqué que cet astre a été stationnaire le 3 Juin 1868, et a passé par son noeud descendant le 26 Mai 1868, et les observations faites à l'époque de la découverte sont du 28 Mai au 12 Juin 1868. Par cette circonstance j'ai pu calculer une valeur approximative du rayon vecteur pour le 3 Juin, ainsi que du noeud et de l'inclinaison. J'ai trouvé

$$\log r = 0,327, \quad \Omega = 41^{\circ}33', \quad i = 14^{\circ}20'.$$

J'aurais dû m'arrêter là vu l'insuffisance des observations qui présentent un mouvement géocentrique très petit. Toutefois puisqu'il y avait un contrôle à faire j'ai voulu essayer les formules qui se trouvent dans le *N* 1405 de ce journal, et j'ai obtenu les éléments qui suivent

Epoque: 1868 Mai 28,392882 t. m. Greenw.

Anom. moy. = 349^o53'42"95

Périhélie = 239 9 29,93

$\Omega = 41 \ 35 \ 0,71$

$i = 14 \ 0 \ 31,12$

$\varphi = 14 \ 2 \ 38,31$

$\log \mu = 2,8714194.$

} Equ. moy. 1869,0

Les données du calcul ont été

T. m. Greenw.	Longitude.	Latitude.
1868 Mai 28,392882	202 ^o 49'56"09	-0 ^o 13'47"63
Juin 5,399630	202 55 27,59	-1 15 32,01
" 11,381447	203 19 26,24	-1 57 44,71

La valeur de $\log r$ pour l'observation moyenne a été 0,3342905.

Il est bien certain qu'il y a des erreurs très sensibles dans les éléments de cette orbite, et spécialement dans l'excentricité et dans le périhélie. Mais il y a une autre circonstance qui rendra très difficile le retrouvement de la planète dans sa prochaine opposition qui aura lieu en Novembre 1870, et c'est qu'à cette époque là la planète se trouvera bien plus éloignée de la terre qu'à l'époque de la découverte, dans laquelle avait la faible apparence d'une étoile de 13^e à 14^e grandeur.

J'ai fait cette communication dans l'espoir d'avoir trouvé quelques uns des éléments du nouvel astre pour qu'on puisse le reconnaître si dans la suite on réussit à le rattraper.

Naples, 2 Février 1870.

A. de Gasparis.