Carl Friedrich Gauss und die Erforschung des Erdmagnetismus.

Von

Ernst Schering.

Vorgelegt in der Sitzung der Königl. Ges. d. Wiss. am 2. Juli 1887.

Indem die Königliche Gesellschaft der Wissenschaften sich an der Feier des ein hundert und fünfzig jährigen Bestehens der Georgia Augusta betheiligt, liegt es ihr nicht nur aus äusseren Gründen nahe, sich die Umstände ihrer letzten Jubelfeier zu vergegenwärtigen, sondern einige ganz ausserordentlich hoch stehende Gelehrte, welche damals mitwirkten, ziehen auch unsere besondere Aufmerksamkeit auf sich.

Carl Friedrich Gauss hielt in einer öffentlichen Sitzung der Gesellschaft der Wissenschaften auf den ausgesprochenen Wunsch des hier anwesenden auswärtigen Mitgliedes der Gesellschaft, Alexander von Humboldt, einen Vortrag. Er berichtete über das von ihm in jener Zeit construirte neue Instrument zur Bestimmung der Variationen der horizontalen erdmagnetischen Kraft und über die Benutzung dieses Bifilar-Magnetometers bei dem von ihm und von unserem verehrten gegenwärtigen Senior Wilhelm Weber vier Jahre zuvor hergestellten electrischen Telegraphen.

In jener Zeit hatte der Magnetische Verein seine Wirksamkeit begonnen und häufte das grosse Beobachtungs-Material an, aus welchem schon damals so wichtige Gesetze für die erdmagnetischen Erscheinungen abgeleitet wurden und aus welchen durch die Verbindung mit späteren Beobachtungen noch wichtigere Ergebnisse zu erhoffen sind.

Auch jetzt wieder haben wir neues und ausserordentlich umfangreiches Material erdmagnetischer Beobachtungen, nemlich das der internationalen Polar-Expeditionen und der damit gleichzeitigen Arbeiten in Göttingen und auf den übrigen erdmagnetischen Observatorien.

Zur Zeit der Jubelfeier des hundertjährigen Bestehens unserer Universität wurde die Errichtung der Magnetischen Observatorien in den Englischen Colonieen vorbereitet; ein Unternehmen, welches durch die umfangreiche Veröffentlichung der ungezählten Beobachtungen einzig in ihrer Art dasteht und einer vollständigeren, freilich auch sehr mühevollen, Bearbeitung noch bedeutungsvolle Resultate verspricht.

Auch gegenwärtig wird das öffentliche Interesse für erdmagnetische Untersuchungen wieder lebhafter, wie aus den Berathungen des Römischen Parlamentes im März dieses Jahres über die Gründung eines magnetischen Observatoriums in Italien hervorgeht, für welches der Name Cassini-Observatorium in Vorschlag gebracht ist zur Erinnerung an den grossen Astronomen, welcher vor hundert Jahren ausgedehnte Untersuchungen über die jährlichen Variationen der horizontalen Richtung der erdmagnetischen Kraft anstellte.

Die mehrfachen Vergleichs-Punkte, welche für die allgemeinere Betheiligung an der Thätigkeit in diesem wissenschaftlichen Gebiete zwischen der Jetztzeit und der Zeit des letzten Jubiläums besteht, ruft das Interesse hervor, die persönliche Stellung kennen zu lernen, welche Gauss, Alexander von Humboldt und ihre Freunde zu jener Thätigkeit einnahmen.

Die Beziehungen, in welche Humboldt zu Gauss trat, knüpften an Personen, Sachen und Untersuchungs-Gebiete sich für Humboldt schon in der Zeit seines ersten hiesigen Aufenthaltes, also vor etwa hundert Jahren an. Wir erfahren dieses am besten durch die beiden inhaltsreichsten Briefe, welche aus Humboldt's Studienzeit in Göttingen von ihm noch erhalten sind.

Bei dem Lesen der Humboldt'schen Briefe müssen wir uns seine Character-Eigenthümlichkeiten vergegenwärtigen. Unvorbereitet gelesen erhält man davon leicht einen entsprechenden Eindruck, wie ihn Schiller zu Anfange seiner Bekanntschaft mit Alexander von Humboldt in Bezug auf dessen Persönlichkeit in sich aufnahm. Schiller schreibt seine harte und gewiss ungerechte Beurtheilung am 6. August 1797 seinem Freunde Körner, aber dieser erkannte sehr wohl die grosse Begabung

Humboldt's sowie auch für dessen zuweilen Widerspruch erregendes Wesen den wahren Grund in der ausserordentlichen Lebhaftigkeit der Auffassung und der Ausdrucksweise, in der enthusiastischen Vertheidigung der selbstgewonnenen Ueberzeugungen, in der Vielseitigkeit der Studien zum Zwecke der Ausbildung für die beabsichtigten grossen naturwissenschaftlichen Reisen.

Humboldt's Lehrer der Mathematik, Ernst Gottfried Fischer, war in freundschaftliche Beziehungen zu Johann Friedrich Pfaff getreten, als dieser sich während des Sommers 1787 in Berlin aufhielt, um unter Bode's Leitung sich mit practischer Astronomie zu beschäftigen, nachdem er bis dahin an der Universität Göttingen Mathematik studirt hatte.

Pfaff war im März 1788 in seinem 22. Lebensjahre Professor der Mathematik an der Universität Helmstedt als Nachfolger von Klügel, und zwar auf die Empfehlung des Göttinger Physikers Lichtenberg geworden.

Zu Pfaff ist auch Gauss in mehrfache Beziehung getreten; Gauss' Doctor-Dissertation ist von Pfaff in der philosophischen Facultät zu Helmstedt 1799 beurtheilt. Im Jahre 1800 wohnte Gauss einige Monate bei Pfaff, um die Universitäts-Bibliothek zu benutzen. Zwischen beiden Gelehrten bestand eine ausgedehnte Correspondenz über Mathematische Untersuchungen und über neu erschienene wissenschaftliche Werke.

Für das grosse Ansehen, welches Pfaff in dieser Zeit genoss, giebt die bekannte Erzählung Zeugniss, dass Laplace, als er gefragt wurde, wer der grösste Mathematiker in Deutschland sei, geantwortet haben soll, das sei Pfaff. Auf die Bemerkung, ob man nicht Gauss als solchen zu betrachten habe, soll Laplace erwidert haben, Gauss sei der grösste Mathematiker in Europa, aber Pfaff in Deutschland.

Humboldt hatte in seinem zwanzigsten Lebensjahre auf seiner Reise nach Göttingen mit seines Lehrers Empfehlung den Professor Pfaff in Helmstedt besucht und schrieb von Göttingen am 11. Mai 1789 seinem neu gewonnenen Freunde Pfaff:

»So entfernt auch immer die Verhältnisse sind, in welche die Natur uns beide gesetzt hat, so wenig ich auch auf alle die vorzüglichen Eigenschaften Anspruch machen darf, die Sie in der literarischen Welt, wie in dem glücklichen Zirkel Ihrer näheren Bekannten, auszeichnen, so wage ich es dennoch, Sie mit unter der Zahl meiner Freunde zu nennen. Mein Herz spricht zu laut dafür, als dass ich ihm diesen Sieg über Zeremoniel und falsche Höflichkeit nicht lassen sollte. Wenn Dienstfertigkeit, liebreiche Aufnahme, Antheil an meinem Wohl, Vertraulichkeit im Umgang, wenn dies alles Zeichen ächter Freundschaft sind, wer hat dann mehr Recht zu meiner dankbarsten Zuneigung als Sie, der Sie mich und meinen ehemaligen Führer während unseres Aufenthalts in Helmstedt mit so vielen Beweisen Ihrer Güte und Theilnahme überhäuften? Ich fühle nur zu sehr das Unangenehme meiner Lage, die mich auf so kurze Zeit das Vergnügen Ihres lehrreichen Umgangs geniessen liess. Eine Freude, die man nur kostet, ist oft schlimmer, als eine, die man ganz entbehrt. Dennoch rechne ich jene Tage meiner Reise unter die frohesten meines Lebens. Die Bekanntschaft so vieler gelehrten Männer, die mehr als dies, die auch gebildet zum gesellschaftlichen Leben sind, war mir viel, überviel werth. Es ist für mich ein niederschlagender Anblick, Menschen von Genie zu sehen, die oft auf der höchsten Stufe intellektueller Cultur stehen, und dabei keine andere Mittheilung als durch die Feder oder vom Katheder kennen. Sie theuerster Herr Professor, der Sie lange Zeit hier in Göttingen gelebt haben, müssen diesen Anblick aus eigener Erfahrung kennen. Gott, wenn ich Ihren Clubb und den unsrigen vergleiche! Ich schätze Sie glücklich, dass Sie in Helmstedt leben. Ich würde mir eben diesen Aufenthalt wünschen, wenn er sonst für den individuellen Zweck meines Studiums vortheilhafter wäre. Einsamkeit des Orts, armselige Bauart und dergleichen äussere Verhältnisse müssen die Freude eines verständigen Menschen nicht stören. Wer in der Lebens-Philosophie noch nicht soweit gekommen ist, sich von allem diesem loszureissen, der wird seiner Glückseligkeit lange nachjagen, ehe er sie findet. Eben diese Ruhe, diese Zufriedenheit mit Ihrer Lage, diese Heiterkeit, die sich,

wie ein helles Licht, über alle Ihre Ideen zu verbreiten scheint, und die Ihnen gewiss bei Ihren tiefsinnigen Speculationen so sehr zu statten kommt, war es, was mir Ihre persönliche Bekanntschaft so vorzüglich interessant machte, da ich (was Ihnen freilich gleichgiltig sein muss) schon vorher für Ihr mathematisches Verdienst eine so grosse Hochachtung hatte. — Doch ich fange gar an, mir Untersuchungen über Ihren Charakter zu erlauben! Wenn Sie mich näher kennten, würden Sie sehen, wie mich meine jugendliche Offenheit noch oft zu ähnlichen Ausschweifungen verleitet. Möge dies aufrichtige Geständniss meiner Fehler mir eher Verzeihung bei Ihnen bewirken!

»Die kleine Abschrift aus Cramer hätte ich Ihnen gern schon eher geschickt, wenn mich Kästner nicht, wegen der Feierung des Dankfestes, eine Zeit lang hätte warten lassen. Ich wünschte, dass sich öfter eine solche Gelegenheit fände, durch die ich Ihnen einen, wiewohl geringen, Beweis meiner Dankbarkeit und Freundschaft geben könnte. Für Ihren Brief an Kästner bin ich Ihnen sehr verbindlich. Ihre Güte lässt mich nur fürchten, Sie möchten bei ihm grössere Erwartungen erregen, als ich mit meinen eingeschränkten Kenntnissen und Kräften leisten kann. Kästner hat mich überaus gütig aufgenommen. Ich habe ihn mehrmals besucht, und sein Umgang ist mir sehr lehrreich. Wer wollte bei so einem wahrhaft grossen Mann sich an das Aeussere stossen.

»Da ich bestimmt bin, meinem Vaterlande im Fabrikfache zu dienen, so kann ich die Mathematik nur als Hülfswissenschaft treiben. Leider erfordert jenes, sonst überaus angenehme Fach so viele andere botanische, mineralogische, chemische und statistische Kenntnisse, dass man all seine Kräfte zusammennehmen muss, um auch nur etwas Mittelmässiges zu leisten. Doch bleibt mathematisches Studium, besonders mechanisches, die Hauptbasis davon. Was ist aber Mechanik ohne höhere Analysis? Wer mit dem Maschinenwesen in den Manufakturen und beim Bergbau nur ein wenig bekannt ist, wird bald aus deren Anwendung, bald aus dem Mangel gewisser Einrichtungen die Vortheile der höheren Mechanik, den Schaden, den Unkunde darin bringt,

einsehen lernen. Die BOULTON'sche Dunstmaschine und die HOLL'sche Wassersäulenmaschine sind, deucht mich, die besten Apologien der theoretischen Mechanik, wenn so etwas noch einer Apologie bedürfte. Bei meinen so geringen mathematischen Kenntnissen habe ich genug erfahren, wie wichtig jenes Studium dem Kameralisten sei. So viel Zeit ich meinen anderen Beschäftigungen entziehen kann, widme ich der Mathematik, und besonders der Analysis des Unendlichen, worin ich noch grosse Lücken bei mir verspüre. Ich arbeite daher den TEMPELHOF durch, den ich schon in BERLIN anfing. Dabei aber übe ich mich immer im Maschinenzeichnen und im Erfinden eigener Zusammensetzungen. So weit ich von der Eitelkeit entfernt bin zu glauben, dass ich etwas Neues entdecken werde, so haben mir diese Uebungen doch viel genützt, weil man dabei so viel über die Mittel räsonniren muss, gewisse Zwecke zu erreichen. Ich habe oft mit FISCHER herzlich gelacht, wenn er anfangs meine Angaben anstaunte und hernach fand, dass durch die vielen Verbindungen Kraft und Last an einem Punkt angebracht waren und sich hemmten.

»Doch indem ich mich gegen alle mechanischen Erfindungen sträube, muss ich nur aufrichtig gestehen, dass ich in einem anderen Theile der Mathematik auf eine Entdeckung ausgegangen bin, in der ich (wann ist ein junger Mensch wohl unzufrieden mit sich selbst?) mir Genüge geleistet habe. So unartig es auch ist, den Anfang meiner Correspondenz mit Ihnen, verehrungswerther Freund, mit einem so weitschichtigen Briefe zu machen, so will ich mich doch vorläufig etwas näher erklären. Die Sache liegt mir zu sehr am Herzen. Bei meinen kleinen analytischen Arbeiten empfand ich einmal sehr lebhaft die Unbequemlichkeit, dass man in Gleichungen, wo Summen und Faktoren vorkommen, nicht den ganzen Werth durch Logarithmen darstellen kann. Ich dachte über die Möglichkeit nach, dem Uebel abzuhelfen und fand zwei Wege, entweder alle Summen und Differenzen zweier Grössen in Produkte zu verwandeln, oder eine Art Logarithmen zu finden, mit denen man wirklich addiren und subtrahiren könnte.

— — — — — — — — — — — — — — — —

»Ich erwarte von Ihnen die Frage, ob mein System aber auch brauchbar sei, ob es Schwierigkeiten des analytischen Calcul's löse? Ich antworte offenherzig, dass ich in sofern das εὕρηκα noch nicht anstimmen mag. Ich glaube sogar, dass meine Logarithmen immer zu wenig kleiner wie die dazu gehörigen Zahlen bleiben werden, als dass sie in Rechnungen vortheilhaft sein sollten. Aus der Natur der Grundzahlen denke ich es vielleicht gar zu erweisen. Aber wenn dies auch erste Veranlassung war, so war es doch nicht Zweck meiner Untersuchung. Ich wollte blos nach der Methode der Alten verfahren, die mehr auf Ebenmaass, Gleichheit in der Ausführung, auf Zusammenhang der Sätze unter einander, als auf ihre Anwendung hinarbeiteten. Und darin werden Sie mich gewiss nicht tadeln, der Sie (es ist nicht mein Urtheil, das ich schreibe) unter die wenigen Mathematiker Deutschlands gehören, die den Alten an Präcision und Schärfe so nahe getreten sind.

— — — — — — — — — — — — — — — —

»Wenn Sie, theuerster Freund, mir die Erlaubniss ertheilen, so wage ich, das kleine System Ihnen vorzulegen. Aber ehe ich diese Erlaubniss nicht habe, will ich mich begnügen, es für mich selbst noch mehr auszuarbeiten. Ich setze in die Nachsicht weniger Menschen so vieles Vertrauen, als in die Ihrige. Darum wage ich Sie zuerst um etwas zu bitten, was ich von keinem anderen fordern möchte.

»Es liegt mir daran, dass unser lieber Fischer, dem ich nicht genug für Ihre Bekanntschaft danken kann, von jener kleinen Arbeit bis jetzt nichts wisse. Ich ersuche Sie daher (was freilich bei einer so geringfügigen Sache kaum zu fürchten wäre), dass Sie ihm nichts davon schreiben.

»Ich bin nicht im Stande, mich über die Weitschweifigkeit dieses Briefes zu vertheidigen. Wenn aber einige Achtung und Vertrauen auf höhere Einsicht, Lust sich von dem Meister in der Kunst belehren zu lassen, Eifer für das mathematische Studium und jugendliche Offenherzigkeit entschuldigen können, so darf ich Anspruch auf Ihre Nachsicht machen.

»Ob ich gleich billig fürchten sollte, dass dieser erste Brief Sie von aller weiteren Correspondenz abschrecken wird, so bin ich doch unverschämt genug, Sie um die Gewogenheit zu bitten, mich durch ein Paar Zeilen wissen zu lassen, ob ich Ihnen mein Logarithmensystem vorlegen darf oder nicht.

»Ich bin mit den Empfindungen der tiefsten Hochachtung und dankbarsten Zuneigung u. s. w.

»Lichtenberg, Gmelin, Spittler, Kästner und der junge Professor Buhl empfehlen sich Ihnen alle und danken für Ihr freundschaftliches Andenken. Kästner wird Ihnen nächstens die verlangten Bücher übersenden. Er las gestern eine Abhandlung in der hiesigen Sozietät vor. Ich habe nichts davon gehört, als dass ich sehe, es müsse etwas über achromatische Fernröhre sein«.

Die hier angedeuteten Gedanken Humboldt's über eine Erleichterung der Berechnung der Logarithmen von Summen und Differenzen blieben ohne Erfolg, aber die Erwähnung derselben mag hier Platz gefunden haben, weil sie eine sachliche Beziehung zu Gauss bilden. Dieser construirte später die jetzt in so ausgedehntem Gebrauche angewendete Tafel zur bequemeren Berechnung des Logarithmen der Summe oder Differenz zweier Grössen, welche selbst nur durch ihre Logarithmen gegeben sind; er veröffentlichte dieselben, nachdem er sie schon viele Jahre zu seinen umfangreichen astronomischen Berechnungen benutzt hatte, im November 1812.

Alexander von Humboldt schreibt 1789 an den jungen Theologen Wegener — der 1837 in Züllichau als Superintendent gestorben ist — Folgendes über dieselbe Reise nach Göttingen.

»Ich glaube wir reisten d. 10. April von Berlin ab. — — — —

— — — Von Magdeburg aus bereiste ich die Salzwerke von Schönebeck, Grossensalza und Frosen, auch in Sachsen die neue Colonie von Herrnhutern, Gnadau. So gross auch meine Erwartungen davon waren, so fand ich sie doch übertroffen. Die Bauart der Häuser, ihre Reinlichkeit, die Sorge für ihre Erhaltung, die Armenpflege, die In-

dustrie der Einwohner, alles, die ganze Einrichtung der Colonie ist ein Ideal eines kleinen wohlgeordneten Staats.

»Göttingen, eine Universität, i. e. Vernunfthaus (wo die Vernunft zu holen ist, sollte sie billig wohnen), wo vielleicht sechsmal Physik gelesen wird, hat selbst auf seiner Bibliothek gar keinen Ableiter — und Gnadau, eine Colonie abergläubischer Schwärmer, hat deren fünf, obgleich die ganze Stadt nur aus etlichen zwanzig Häusern besteht!!! Und dazu ist ein Ableiter auf der Kirche«.

Dasselbe Gebäude also, welches während Humboldts erster Anwesenheit in Göttingen bei ihm so grossen Anstoss erregte, weil es noch der von Franklin achtzehn Jahre zuvor gemachten Erfindung zum Schutze gegen die gewaltthätigen Zerstörungen des Blitzes entbehren musste, war 1837 zur Zeit von Humboldt's Gegenwart bei der Jubelfeier der Universität einer der ersten Träger für die von Gauss und Weber vier Jahre zuvor hergestellten Leitungen derjenigen wohlthätigen Blitze geworden, welche die Gedanken der Menschen auf die grössten Entfernungen augenblicklich zu vermitteln im Stande sind.

Zur Darstellung der Entwicklung der Lehre vom Erdmagnetismus vor Gauss mag uns der Brief dienen, welchen Alexander von Humboldt zur Empfehlung der Errichtung von magnetischen Observatorien in den Englischen Colonieen an den Herzog von Sussex schrieb. Dieser für die Förderung der Wissenschaften begeisterte Herr war Praesident der Royal Society of London und Vice-Patron of the Royal Society of London; er hatte als Prinz Augustus Frederic von 1786 bis 1791 in Göttingen studirt und bethätigte sein Wohlwollen für diese Universität unter Anderem auch dadurch, dass er im Jahre 1826 der Sternwarte eine von Hardy verfertigte ausgezeichnete astronomische Pendel-Uhr schenkte, welche noch gegenwärtig die Haupt-Uhr in Göttingen ist.

Alexander von Humboldt an den Herzog von Sussex:

»Monseigneur,

»Votre Altesse Royale, noblement interessée aux progrès des connoissances humaines, daignera agréer, je m'en flatte, la prière que j'énonce avec une respectueuse confiance. J'ose fixer Son attention sur

des travaux propres à approfondir, par des moyens précis et d'un emploi presque continu, les variations du *Magnétisme terrestre.* C'est en sollicitant la coopération d'un grand nombre d'observateurs zélés et munis d'instrumens de construction semblable, que nous avons réussi, depuis huit ans, Mr. Arago, Mr. Kupffer et moi, à étendre ces travaux sur une partie très-considérable de l'hémisphère boréal. Des *stations magnétiques* permanentes étant établies aujourd'hui depuis Paris jusqu'en Chine, en suivant vers l'est les parallèles de 40° à 60°, je me crois en droit, Monseigneur, de solliciter par Votre organe le concours puissant de la Société Royale de Londres pour favoriser cette entreprise et pour l'agrandir en fondant de nouvelles stations, tant dans le voisinage de l'équateur magnétique que dans la partie tempérée de l'hémisphère austral.

»Un objet aussi important pour la Physique du Globe et pour le perfectionnement de l'art nautique est doublement digne de l'intérêt d'une Société qui, dès son origine, avec un succès toujours croissant, a fécondé le vaste champ des sciences exactes. Ce seroit avoir peu suivi l'histoire du développement progressif de nos connoissances sur le *Magnétisme terrestre* que de ne pas se rappeler le grand nombre d'observations précieuses qui ont été faites à différentes époques et qui se font encore dans les Iles Britanniques et dans quelques parties de la zone équinoxiale soumises au même Empire. Il ne s'agit ici que du désir de rendre ces observations plus utiles, c'est-à-dire plus propres à manifester de grandes lois physiques, en les coordonnant d'après un plan uniforme et en les liant aux observations qui se font sur le continent de l'Europe et de l'Asie boréale.

»Ayant été vivement occupé dans le cours de mon voyage aux Régions équinoxiales de l'Amérique, pendant les années 1799—1804, des phénomènes de l'intensité des forces magnétiques, de l'inclinaison et de la déclinaison de l'aiguille aimantée, je conçus, au retour dans ma patrie, le projet d'examiner la marche des *variations horaires de la déclinaison* et les *perturbations* qu'éprouve cette marche, en employant une méthode que je croyois n'avoir point encore été suivie sur une grande échelle. Je mesurai à Berlin dans un vaste jardin, surtout à l'époque des sol-

stices et des équinoxes, pendant les années 1806 et 1807, d'heure en heure (souvent de demi-heure en demi-heure) sans discontinuer pendant quatre, cinq ou six jours et autant de nuits, les changemens angulaires du méridien magnétique. Mr. Oltmanns, avantageusement connu des astronomes par ses nombreux calculs de positions géographiques, voulut bien partager avec moi les fatigues de ce travail. L'instrument dont nous nous servions, étoit une *lunette aimantée* de Prony, susceptible de retournement sur son axe, suspendue d'après la méthode de Coulomb, placée dans une cage de verre et dirigée sur une mire très-éloignée dont les divisions, éclairées pendant la nuit, indiquoient jusqu'à six ou sept secondes de variation horaire. Je fus frappé en constatant la régularité habituelle d'une *période nocturne*, de la fréquence des perturbations, surtout de ces oscillations dont l'amplitude dépassoit toutes les divisions de l'échelle, qui se répétoient souvent aux mêmes heures avant le lever du soleil et dont les mouvemens violents et accélérés ne pouvaient être attribués à aucune cause mécanique accidentelle. Ces *affolemens* de l'aiguille dont une certaine périodicité a été confirmée récemment par Mr. Kupffer d'après le récit de son *Voyage au* Caucase, me paroissoient l'effet d'une réaction de l'intérieur du Globe vers sa surface, j'oserois dire des *orages magnétiques*, qui indiquent un changement rapide de tension. Je désirois dès lors d'établir à l'est et à l'ouest du méridien de Berlin, des appareils semblables aux miens pour obtenir des observations correspondantes faites à de grandes distances et aux mêmes heures; mais la tourmente politique de l'Allemagne et un prompt départ pour la France, où je fus envoyé par mon Gouvernement, entravoient pour longtems l'éxécution de ce projet. Heureusement mon illustre ami, Mr. Arago, entreprit, je crois vers l'an 1818, après son retour des côtes d'Afrique et des prisons d'Espagne, une série d'observations de déclinaisons magnétiques à l'Observatoire de Paris, qui, faites journellement à des intervalles uniformément fixés, et continuées, d'après un même plan, jusqu'à ce jour, l'emportent par leur nombre et leur liaison mutuelle, sur tout ce qui a été tenté dans ce genre d'investigations physiques. L'appareil de Gambey dont on se sert, est d'une exécution parfaite.

Muni de micromètres à microscopes, il est d'un emploi plus commode et plus sûr que la lunette de Prony, attachée à un fort barreau aimanté de 20¼ pouces de longueur.

»C'est dans le cours de ce travail que Mr. Arago a découvert et constaté par de nombreux exemples un phénomène qui diffère essentiellement de l'observation faite par Olof Hiorter à Upsal en 1741: il a reconnu non seulement que les aurores boréales troublent la marche régulière des déclinaisons horaires là où elles ne sont pas visibles, mais aussi que dès le matin, souvent dix ou douze heures avant que le phénomène lumineux se développe dans un lieu très-éloigné, ce phénomène s'annonce par la forme particulière que présente la courbe des variations diurnes, c. a. d. par la valeur des *maxima* d'élongation du matin et du soir. Un autre fait nouveau se manifesta dans les perturbations. Mr. Kupffer, ayant établi à Kasan, presque aux limites orientales de l'Europe, une boussole de Gambey, entièrement semblable à celle dont se sert Mr. Arago à Paris, les deux observateurs purent se convaincre par un certain nombre de mesures correspondantes de déclinaison horaire, que, malgré une différence de longitude de plus de 47°, les perturbations étoient isochrones. C'étoient comme des signaux qui de l'intérieur du Globe arrivoient simultanément à sa surface, vers les bords de la Seine et du Wolga.

»Lorsque en 1827 je me fixai de nouveau à Berlin, mon premier soin étoit de reprendre le cours des observations faites à de petits intervalles pendant plusieurs jours et plusieurs nuits, dans les deux années de 1806 et 1807. Je tâchai en même tems de généraliser les moyens d'observations simultanées dont l'emploi accidentel venoit de donner des résultats si importans. Une boussole de Gambey fut placée dans le *pavillon magnétique*, entièrement dépourvu de fer que je fis construire au milieu d'un Jardin. Le travail régulier ne put commencer que dans l'automne de 1828. Appelé, au printemps de l'année 1829, par S. M. l'Empereur de Russie pour faire un voyage minéralogique dans le nord de l'Asie et à la Mer Caspienne, j'eus occasion d'étendre rapidement la ligne des stations vers l'est. À ma prière l'Académie Impériale et le

Curateur de l'université de Kasan firent construire des *maisons magnétiques* à St. Petersbourg et à Kasan. Au sein de l'Académie Impériale, dans une commission que j'ai eu l'honneur de présider, on discutoit les avantages immenses que pouvoit offrir à la connaissance des lois du magnétisme terrestre, la vaste étendue de pays limitée d'un côté par la courbe sans déclinaison de Doskino (entre Moscou et Kasan ou plus exactement, d'après Mr. Adolphe Erman, entre Osablikowo et Doskino, par lat. 56° 0′ et long. 40° 36′ à l'est de Paris) et de l'autre par la courbe sans déclinaison d'Arsentchewa près du Lac Baikal que l'on croit identique avec celle de Doskino par une différence de méridiens de 63° 21′. Le département Impérial des Mines ayant généreusement concouru au même but, des *stations magnétiques* ont été établies successivement à Moscou, à Barnaoul dont j'ai trouvé la position astronomique au pié de l'Altai par lat. 53° 19′ 21″; long. 5^h 27′ 20″ (à l'est de Paris) et à Nertschinsk. L'Académie de St. Petersbourg a fait plus encore: elle à envoyé un astronome courageux et habile, Mr. George Fuss, frère de son secrétaire perpétuel, à Peking et y a faite construire, dans le jardin du convent des moines de rite grec, un *pavillon magnétique*. On ne peut faire mention de cette entreprise sans se rappeler que (selon le *Penthsaoyani*, histoire naturelle médicale, composée sous la dynastie des Soung, presque 400 ans avant Christophe Colomb et avant que les Européens eussent la moindre notion de la déclinaison magnétique), les Chinois suspendoient leurs aiguilles au moyen d'un fil pour leur donner le mouvement le plus libre et qu'ils savoient que ainsi suspendues *à la Coulomb* (comme dans l'appareil du Jesuite Lana au 17me siècle) les aiguilles déclinoient au sud-est et ne s'arrêtoient jamais au véritable point sud. Depuis le retour de Mr. Fuss un jeune officier des mines, Mr. Kowanko que j'ai eu le plaisir de rencontrer dans l'Oural, continue en Chine les observations de déclinaison horaires correspondantes à celles d'Allemagne, de St. Petersbourg, de Kasan et de Nicolajeff en Krimmée, où l'Amiral Greigh à fait établir une boussole de Gambey, confiée au directeur de l'Observatoire, Mr. Knorre. J'ai obtenu aussi que dans les mines de Freiberg en Saxe, dans une galerie d'écoulement, à 35 toises

de profondeur un appareil magnétique ait été placé. Mr. Reich auquel on doit un excellent travail sur la température moyenne de la terre à différentes profondeurs, y observe assidument et à des époques convenues. De l'Amérique du Sud Mr. Boussingault qui n'a rien négligé de ce qui peut avancer les progrès de la Physique du Globe, nous a envoyé des observations de déclinaison horaires faites à Marmato dans la province d'Antioquia, par les 5° 27′ de latitude boréale, dans un lieu où la déclinaison est orientale comme à Kasan et à Barnaoul en Asie, tandisque sur les cotes nord-ouest du Nouveau Continent, à Sitka dans l'Amérique Russe, le Baron de Wrangel, également muni d'une boussole de Gambey, a pris part aux observations simultanées faites à l'époque des solstices et des équinoxes. Un Amiral espagnol, Mr. de Laborde, ayant eu connoissance d'une prière que j'avois adressée à la *Société patriotique* de la Havane, eut la bouté de me charger, de son propre mouvement, de lui envoyer les instrumens qui serviroient à déterminer avec précision l'inclinaison, la déclinaison absolue, les variations horaires de déclinaison et l'intensité des forces magnétiques. Ces précieux instrumens entièrement semblables à ceux que possède l'Observatoire de Paris, sont heureusement arrivés à l'Ile de Cuba, mais le changement du commandement maritime à la Havane et d'autres circonstances locales n'ont point encore permis d'établir la station magnétique sous le tropique du Cancer et de faire usage des instrumens. Il en a été de même jusqu'ici de la boussole de Gambey que Mr. Arago a fait construire à ses frais pour obtenir des observations de l'intérieur du Méxique où le sol s'éléve à plus de 6000 piés au dessus du niveau de la mer. Enfin, pendant mon dernier séjour à Paris, j'ai eu l'honneur de proposer à Mr. l'Amiral Duperré, Ministre de la Marine, de fonder une station magnétique en Islande. Cette demande a été accueillie avec l'empressement le plus bienveillant, et l'instrument, déjà commandé, sera deposé cet été même au port de Reikiawig, lorsque l'expédition qui avait été dirigée vers le nord à la recherche de Mr. de Blosseville et de ses compagnons d'infortune, retournera en Islande pour y continuer ses travaux scientifiques. On peut être sûr que le gouvernement Danois qui protège avec une si noble

ardeur l'astronomie et les progrès de l'art nautique, daignera favoriser l'établissement d'une station magnétique dans une de ses possessions voisine du cercle polaire. Au Chili Mr. Gay a fait aussi un grand nombre d'observations horaires correspondantes, d'après les instructions de Mr. Arago.

»Je suis entré dans ce long et minutieux détail historique pour faire voir jusqu'où j'ai réussi, conjointement avec mes amis, à étendre le concours d'observations simultanées. Après mon rétour de Sibérie, nous avons publié, Mr. Dove et moi, en 1830 le tracé graphique des courbes de déclinaisons horaires de Berlin, Freiberg, Petersbourg et Nicolajeff en Krimmée, pour faire voir le parallélisme qu'affectent ces lignes, malgré le grand éloignement des stations et sous l'influence de perturbations extraordinaires. Dans la comparaison des observations de St. Petersbourg et de Nicolaïeff on a pu faire usage d'observations faites dans des intervalles très-rapprochés de 20 en 20 minutes. Il ne faut pas se persuader cependant que ce parallélisme d'inflexions existe toujours dans les courbes horaires. Nous avons éprouvé que même dans des lieux très-voisins, par exemple à Berlin et dans les mines de Freiberg, les réactions magnétiques de l'intérieur de la terre vers la surface ne sont pas constamment simultanées, que l'une des aiguilles présente des perturbations considérables, tandis que l'autre continue cette marche régulière qui, sous chaque méridien, est fonction du tems vrai du lieu. J'ai proposé aussi dans le mémoire publié en 1830, pour le concours d'observations simultanées les époques suivantes: 20 et 21 Mars; 4 et 5 Mai; 21 et 22 Juin; 6 et 7 Août; 23 et 24 Septembre; 5 et 6 Novembre; 21 et 22 Décembre depuis 4^h du matin du premier jour jusqu'à minuit du second jour, en observant pour le moins, dans chaque *station magnétique*, jour et nuit, d'heure en heure. Comme plusieurs observateurs placés sur la ligne des stations, ont trouvé ces époques trop rapprochées les unes des autres, on a dû insister de préférence sur le seul tems des solstices et des équinoxes.

»L'Angleterre, depuis les travaux anciens de William Gilbert, Graham et Halley jusqu'aux travaux modernes de Mrs. Gilpin, Beaufoy

(à Bushy Heath), Barlow et Christie, a offert une riche collection de matériaux propres à découvrir les lois physiques qui réglent les variations de la déclinaison magnétique, soit dans un même lieu selon la différence des heures et des saisons, soit à différentes distances de l'équateur magnétique et des lignes sans déclinaison. Mr. Gilpin a observé chaque jour douze heures, pendant plus de seize mois. Les nombreuses observations du Colonel Beaufoy ont été régulièrement publiées dans les Annales de Thomson. De mémorables expéditions dans les régions les plus inhospitalières du nord ont fait cueillir à Mrs. Sabine, Franklin, Hood, Parry, Henry Foster, Beechey et James Clark Ross une riche moisson d'observations importantes. C'est sous le rapport du magnétisme terrestre et de la metéorologie que la géographie physique doit un accroissement considérable de connoissances aux tentatives faites récemment pour déterminer la forme du *Détroit* ou *Passage du Nord-Ouest.* Elle en doit aussi aux périlleuses explorations des côtes glacées d'Asie par les Capitaines Wrangel, Lütke et Anjou. Pendant le cours de ces nobles efforts une impulsion inattendue a été donnée aux sciences physiques. Une partie de la philosophie naturelle dont les progrès théoriques avoient été si lents depuis deux siècles, a jeté un vif éclat et fecondé d'autres sciences. Tel a été l'effet des grandes découvertes d'Oersted, Arago, Ampère, Seebeck et Faraday sur la nature des forces électromagnétiques. Excités par ce concours de talens et de travaux ingénieux de savans voyageurs, Mrs. Hansteen, Due et Adolphe Erman ont exploré dans toute l'immense étendue de l'Asie boréale, par la réunion heureuse de moyens astronomiques et physiques très-exacts, presque pour une même époque, la trace des courbes isoclines, isogones et isodynamiques. En parlant de ce grand travail que Mr. Hansteen avoit conçu et proposé depuis longtems, je devrois peut-être passer sous silence les observations d'inclinaison magnétique que j'ai faites sur la frontière peu visitée de la Dzoungarie chinoise et sur les bords de la Mer Caspienne, observations publiées dans le deuxième volume de mes *Fragmens asiatiques.* Mon savant compatriote, Mr. Adolphe Erman, embarqué au Kamtschatka et retournant en Europe par le Cap Horn, a eu le rare avantage de con-

tinuer, pendant une longue navigation, la mesure des trois manifestations du Magnétisme terrestre à la surface du Globe. Il a pu employer les mêmes instrumens et les mêmes méthodes qui lui avoient servi de Berlin à l'embouchure de l'Obi et de cette embouchure à la Mer d'Okhotsk.

»Ce qui caractérise notre époque, dans un tems marqué par de grandes découvertes d'optique, d'électricité et de magnétisme, c'est la possibilité de lier les phénomènes par la généralisation de lois empiriques, c'est le secours mutuel que se rendent des sciences restées longtems isolées. Aujourd'hui de simples observations de déclinaison horaire ou d'intensité magnétique faites simultanément dans des endroits très-éloignés les uns des autres, nous révèlent pour ainsi dire, ce qui se passe à de grandes profondeurs dans l'intérieur de notre planète, ou dans les régions supérieures de l'atmosphère. Ces émanations lumineuses, ces explosions polaires qui accompagnent l'orage magnétique, semblent succéder à de grands changemens qu'éprouve la *tension* habituelle ou moyenne du magnétisme terrestre.

»Il seroit, Monseigneur, d'un vif interêt pour l'avancement des sciences mathématiques et physiques, que sous Votre Présidence et sous Vos auspices, la Société Royale de Londres, à laquelle je me fais gloire d'appartenir depuis vingt ans, voulut bien exercer sa puissante influence en étendant la *ligne d'observations simultanées* et en fondant des *stations magnétiques permanentes* soit dans la région des tropiques, des deux côtés de l'équateur magnétique dont la proximité diminue nécessairement l'amplitude des déclinaisons horaires, soit dans les hautes latitudes de l'hémisphère austral et au Canada. J'ose proposer ce dernier point parceque les observations de déclinaisons horaires faites dans la vaste étendue des Etats-Unis sont encore très rares. Celles de Salem (de 1810), calculées par Mr. Bowditch et comparées par Mr. Arago aux observations de Cassini, Gilpin et Beaufoy, méritent cependant beaucoup d'éloges. Elles pourront guider les observateurs du Canada pour examiner si, contrairement à ce qui arrive dans l'Europe occidentale, la déclinaison n'y diminue pas dans l'intervalle entre l'équinoxe du printemps et le solstice d'été. Dans un mémoire que j'ai publié, il y a cinq ans, j'ai

désigné, comme *stations magnétiques* extrêmement favorables pour les progrès de nos connaissances: la Nouvelle Hollande, Ceylan, l'ile Mauritius, le Cap de Bonne-Espérance (illustré de nouveau par les travaux de Sir John Herschel), l'ile St. Hélène, quelque point sur la côte orientale de l'Amérique du Sud et Quebec. Déjà dans le siècle passé, en 1794 et 1796, un voyageur anglais, Mr. Macdonald, avoit fait des observations nouvelles et importantes sur la marche diurne de l'aiguille à Sumatra et à St. Hélène, observations qui ont été confirmées et étendues sur une grande échelle dans les expéditions scientifiques des Capitaines Freycinet et Duperrey, l'un commandant (1817-1820) la corvette l'Uranie, l'autre qui a coupé six fois l'équateur magnétique, commandant (1822-1825) la corvette la Coquille. Pour avancer rapidement la théorie des phénomènes du magnétisme terrestre ou du moins pour établir avec plus de précision des lois empiriques, il faudroit à la fois prolonger et varier les lignes d'*observations correspondantes*, distinguer dans les observations de variations horaires ce qui est dû à l'influence des saisons, au tems serein et au tems couvert et de pluyes abondantes, aux heures du jour et de la nuit, au tems vrai de chaque lieu, c'est à dire à l'influence du soleil et ce qui est isochrone sous des méridiens différens: il faudroit réunir à ces observations de déclinaison horaire celles de la marche annuelle de la *déclinaison absolue*, de l'*inclinaison de l'aiguille* et de *l'intensité des forces magnétiques* dont l'accroissement depuis l'équateur magnétique aux poles est inégal dans l'hémisphère occidental américain et dans l'hémisphère oriental asiatique. Toutes ces données, bases indispensables d'une théorie future, ne peuvent acquérir de l'importance et de la certitude que par le moyen d'établissemens qui restent permanens pendant un grand nombre d'années, *Observatoires de physique* dans lesquels on répéte la recherche des élémens numériques à des intervalles de tems convenus et par des instrumens semblables. Les voyageurs qui traversent un pays dans une seule direction et à une seule époque, ne font que préparer un travail qui doit embrasser le tracé complet des lignes sans déclinaison à des intervalles également espacés, le déplacement progressif des noeuds ou points d'intersection des équateurs mag-

nétique et terrestre, les changemens de forme dans les lignes isogones et isodynamiques, l'influence qu'exerce indubitablement la configuration et l'articulation des continens sur la marche lente ou accélerée de ces courbes. Heureux si les essais isolés des voyageurs, dont il m'appartient de plaider la cause, ont contribué à vivifier un genre de recherches qui est l'ouvrage des siècles et qui exige à la fois le concours de beaucoup d'observateurs distribués d'après un plan mûrement discuté, et une direction qui émane de plusieurs grands centres scientifiques de l'Europe. Cette direction ne se renfermera pas et pour toujours dans le cercle étroit des mêmes instructions; elle saura les varier librement d'après l'état progressif des connoissances physiques et les perfectionnemens apportés aux instrumens et aux méthodes d'observation.

»En suppliant Votre Altesse Royale de daigner communiquer cette lettre à la Société illustre que Vous présidez, il ne m'appartient aucunement, d'éxaminer quelles sont les *stations magnétiques* qui méritent la préférence pour le moment et que les circonstances locales permettent d'établir. Il me suffit d'avoir réclamé le concours de la Société Royale de Londres pour donner une nouvelle vie à une entreprise utile et dont je m'occupe depuis un grand nombre d'années. J'ose simplement hazarder le voeu que dans le cas où ma proposition fût accueillie avec indulgence, la Société Royale voulût bien entrer directement en communications avec la *Société Royale de Göttingue*, l'*Institut Royal de France* et l'*Académie Impériale de Russie* pour adopter les mesures les plus propres à combiner ce que l'on projette d'établir avec ce qui existe déjà sur une étendue de surface assez considérable. Peut-être voudroit-on aussi se concerter d'avance sur le mode de publication des *observations partielles* et (si le calcul n'éxige pas trop de tems et ne retarde pas trop les communications) sur la publication des *résultats moyens*. C'est un des heureux effets de la civilisation et des progrès de la raison qu'en s'adressant aux Societés savantes, on peut compter sur le concours général des volontés, dès qu'il s'agit de l'avancement des sciences ou du développement intellectuel de l'humanité.

»Des travaux d'une surprenante précision ont été exécutés, depuis

quelques années, dans un pavillon magnétique de l'Observatoire de Göttingue avec des appareils d'une force extraordinaire. Ces travaux, bien dignes de fixer l'attention des physiciens, offrent un mode plus précis de mesurer les variations horaires. Le barreau aimanté est d'une dimension beaucoup plus grande encore que le barreau de la *lunette aimantée de* Prony: il est muni à son extrémité d'un miroir dans lequel se réfléchissent les divisions d'une mire plus ou moins éloignée selon la valeur angulaire qu'on désire donner à ses divisions. Par l'emploi de ce moyen perfectionné l'observateur n'a pas besoin d'approcher du barreau aimanté et (en évitant les courans d'air que peuvent faire naître la proximité du corps humain ou, pendant la nuit, celle d'une lampe) on parvient à observer dans les plus petits intervalles de tems. Le grand géomètre, Mr. Gauss, auquel nous devons ce mode d'observation, de même que le moyen de réduire à une mesure absolue l'intensité de la force magnétique dans un lieu quelconque de la terre et l'invention ingénieuse d'un *magnétomètre* mis en mouvement par un *multiplicateur d'induction*, a publié dans les années 1834 et 1835 des séries d'observations simultanées faites de 5 en 5 ou de 10 en 10 minutes, avec des appareils semblables à Göttingue, Copenhague, Altona, Brunsvic, Leipzig, Berlin, où près du Nouvel Observatoire royal Mr. Encke a déjà établi une maison magnétique très spacieuse, Milan et Rome. L'Ephémeride allemande (*Jahrbuch für* 1836) de Mr. Schumacher prouve graphiquement, et par le parallélisme des plus petites inflexions des courbes horaires, la simultanéité des perturbations à Milan et à Copenhague, deux villes dont la différence de latitude est de 10° 13′. Mr. Gauss a d'abord observé aux époques que j'avois proposées en 1830, mais dans l'intérêt de rapporter les mesures angulaires de déclinaison magnétique aux plus petits intervalles de tems (le 7 Février 1834 des changemens de 6 minutes en arc correspondoient à une seule minute de tems), Mr. Gauss a réduit les 44 heures d'observations simultanées à la durée de 24 heures: il a prescrit pour les stations qui sont munies de ses nouveaux appareils, six époques de l'année, c'est-à-dire les derniers samedis de chaque mois à nombre de jours impairs. Les barreaux aimantés qu'il employe comme Magnéto-

mètres sont, les petits, d'un poids de 4 livres, les grands de 25 livres. Le curieux *appareil d'induction* propre à rendre sensibles et mesurables les mouvemens d'oscillation que prédit une théorie, fondée sur l'admirable découverte de Mr. Faraday, est composé de deux barreaux accouplés, chacun d'un poids de 25 livres. J'ai dû rappeler les beaux travaux de Mr. Gauss pour que ceux des membres de la *Société Royale de Londres* qui ont le plus avancé l'étude du magnétisme terrestre, et qui connoissent la localité des établissemens coloniaux, veuillent bien prendre en considération, si dans les nouvelles stations à établir on doit employer des barreaux d'un grand poids munis d'un miroir et suspendus dans un pavillon soigneusement fermé, ou si l'on doit faire usage de la boussole de Gambey dont jusqu'ici on s'est uniformément servi dans nos anciennes stations d'Europe et d'Asie. En discutant cette question on évaluera sans doute les avantages qui naissent, dans l'appareil de Mr. Gauss de la moindre mobilité des barreaux par des courans d'air, comme de la lecture aisée et rapide des divisions angulaires en de très petits intervalles de tems. Mon désir n'est que de voir s'étendre les lignes de stations magnétiques, quelques soyent les moyens par lesquels on parvienne à obtenir la précision des observations correspondantes. Je dois rappeler aussi que deux voyageurs instruits, Mrs. Sartorius et Listing, munis d'instrumens de petites dimensions et très-portatifs, ont employé avec beaucoup de succès la méthode du grand Géomètre de Göttingue dans leurs excursions à Naples et en Sicile.

»Je supplie Votre Altesse Royale d'excuser l'étendue des développemens que renferment ces lignes. J'ai pensé qu'il seroit utile de réunir sous un même point de vue ce qui a été fait ou préparé dans les divers pays pour atteindre le but d'un grand travail simultané sur les lois du Magnétisme terrestre.

»Agréez, Monseigneur, l'hommage du plus profond respect, avec lequel j'ai l'honneur d'être

De V. A. R.

Berlin, en Avril 1836. etc. etc.

Alexandre de Humboldt.«

Nachdem wir hier durch Humboldt selbst erfahren haben, wie er sich an der Erweiterung der Kenntniss vom Erdmagnetismus betheiligt hat, wollen wir nun sehen, wie Gauss an dieses Gebiet der Wissenschaft herantrat.

Die erste Andeutung, dass Gauss daran dachte, sich einmal mit der genaueren Erforschung des Erdmagnetismus zu beschäftigen, findet sich in seinem Briefe an Olbers vom 1. März 1803. In Bezug auf die in einer Zeitungs-Notiz angekündigte Entdeckung, welche die Ortsbestimmung durch magnetische Beobachtungen ermöglichen soll, bemerkt Gauss:

»Ich bin dagegen etwas misstrauisch, obgleich ich glaube, dass über die magnetische Kraft der Erde noch viel zu entdecken sein möchte, und dass sich hier noch ein grösseres Feld für Anwendung der Mathematik finden wird, als man bisher davon cultivirt hat.«

Die weitere Anregung dazu, dass Gauss sich mit erdmagnetischen Messungen beschäftigte, wurde durch Humboldt bei Gelegenheit der Naturforscher-Versammlung in Berlin 1828 gegeben. A. v. Humboldt schrieb an Gauss:

»Es nahet jetzt die Zeit, wo die Versammlung deutscher und nordischer Naturforscher, Physiker und Astronomen sich in Berlin eröffnen wird. Die gesetzlichen Tage sind 18.—26. Sept., aber wen wir recht zu geniessen wünschen, laden wir ein, ja früher zu kommen und später zu bleiben. Mit dem Könige so eben von Teplitz zurückkehrend, bin ich nun gewiss, ruhig in Berlin bis October zu bleiben und den Monarchen nicht auf der bloss militärischen Reise in Schlesien zu begleiten. Darf ich, Verehrungswerthester Freund (erlauben Sie mir einen Ausdruck für den mir Ihre Nachsicht Verzeihung gewährt) darf ich den Wunsch erneuern, Sie nicht bloss zum Glanz dieser Versammlung hier zu besitzen, sondern Sie auch in meinem Hause zu bewirthen. — — — Sie werden in meinem Hause viel guten Willen, wenn auch (meiner innern häuslichen Einsamkeit wegen) wenig Geschick finden. Je länger Sie bleiben desto mehr wird es mich freuen und ehren.

Und es ist vortheilhaft, den Genius
Bewirthen; giebst du ihm ein Gastgeschenk
So lässt er dir ein schöneres zurück.

»Die Zeit der Ferien ist da; einige Zerstreuung wird Ihnen wohlthätig sein und Ihr grosser, allgemein gefeierter Name würde meiner Vaterstadt einen Glanz geben, den ich dauernd wünschte. Erfreuen Sie mich, wenn es irgend Ihre Lage und Ihre Arbeiten es erlauben, mit einer bejahenden Antwort und nennen Sie mir bald den festlichen Tag, an dem ich Sie erwarten kann.

»Mit der innigsten Verehrung und Freundschaft,

Sans-Souci bei Potsdam — Ihr gehorsamster
den 14. Aug. 1828. — Al. Humboldt.

»Ich bin auf einige Tage hier mit dem Kronprinzen. Wir hoffen hier allgemein den trefflichen Blumenbach zu sehen.»

Unter die an Gauss gerichtete gedruckte Einladung zur Naturforscherversammlung in Berlin 1828 hat A. v. Humboldt geschrieben: »Ich lebe noch der angenehmen Hoffnung, den ersten Mathematiker Europas, den tiefsinnigen Astronomen in meinem Hause in Berlin zu empfangen, ihn zu beherbergen und (wie ich kann) zu pflegen. Diese Bitte behalte ich mir eigens bei Ihnen vor.

Teplitz 18. Juli. — A. Humboldt.«

Humboldt an Gauss.

»Mit unendlicher Freude habe ich Ihr theures Versprechen gewiss bis zum 15. September uns mit Ihrer Gegenwart zu beglücken empfangen. Ich fühle den ganzen Werth Ihrer Aufopferung! Ihren Wagen werden wir hier zu stellen wissen. Für Bedienung ist hier gesorgt. Schreiben Sie mir ja gütigst welchen Tag ich hoffen darf Sie zu umarmen. Möchte es vor dem 15. sein können, damit wir Sie etwas ruhiger geniessen. Babbage freut sich unendlich Ihrer Ankunft. Den 18. halte ich meine Eröffnungsrede und den 18. Abends 6—9 Uhr, müssen Sie einem kleinen Feste beiwohnen, welches ich 600 Freunden, im Concertsaal

des Schauspielhauses geben werde! Der König und der Kronprinz haben mir versprochen dabei zu sein. Mit innigster Anhänglichkeit

»Berlin, d. 8. Sept. 1828. Ihr gehorsamster

Al. Humboldt.«

Die einzelnen Schritte, mit denen Gauss in der Vervollkommnung seiner magnetometrischen Apparate vorwärts ging, erkennen wir am besten aus den Briefen zwischen ihm und seinen Freunden Olbers, Bessel, Schumacher, Encke und Gerling. Die hochverdienten Gelehrten Olbers, Encke und Gerling haben den Wunsch ausgesprochen, dass ihre Briefwechsel nicht veröffentlicht würden, aber sie haben es statthaft erklärt, dass ihre und die an sie gerichteten Briefe von Gauss, soweit einzelne Theile derselben für die Wissenschaft nützlich seien, auch zur Verwerthung gelangen könnten. Die Erben dieser grossen Gelehrten haben deshalb in hochherziger Weise die an letztere von Gauss geschriebenen Briefe der Königlichen Gesellschaften der Wissenschaften zur angemessenen Benutzung anvertraut. Hier mögen nun einige auf den vorliegenden Gegenstand sich beziehende Stellen folgen, wobei die übrigen Theile durch Striche — — angedeutet sind und wenn es der Zusammenhang erfordert, durch Einschaltungen [] ersetzt sind.

Gauss an Gerling.

»— — — Es freut mich, dass Sie die magnetische Declination Ihrer Bemühung werth gehalten haben. Ich vermisse nur noch in Ihrem Aufsatz ein Verfahren, wie Sie — — [die Neigung der magnetischen Axe gegen die Horizontal-Ebene] kennen lernen [wollen]. Meine Meinung war, dass dies durch ein Beobachtungsdatum jedesmahls eliminirt werden soll, indem Sie eigentlich nicht voraussetzen sollen, dass dies in jedem Versuche dasselbe sei. Das Beobachtungsdatum ist die Zenithdistanz des Bildes selbst, die jedesmahl wenn auch nur auf 1 Minute mit dem Höhenkreis des Theodolithen mitgemessen werden soll. — — Ich habe mich in der letzten Zeit etwas mit dem Magnetismus überhaupt beschäftigt, namentlich auch die Intensität des Erdmagnetismus auf eine absolute, klar verständliche Einheit zu bringen gesucht. Ich finde,

dass sie immer die Form hat — — —. Nach meinen Versuchen ist in Göttingen, wenn ein Zoll — — [als Länge bei diesem Intensitäts-Maasze zu Grunde gelegt wird, das in Betracht kommende Gewicht] nur einige Milligramm gross. Die Zeit ist heute zu kurz, mich weiter darüber zu erklären, zumahl da meine Rechnungen noch nicht reif sind.

»Stets von Herzen der Ihrige

»Göttingen, den 14. Februar 1832. C. F. G.«

Gauss an Olbers.

»Ihr Brief vom 12. Februar mein geliebter Olbers hat mich in eine Traurigkeit versetzt, die mich keinen Augenblick verlässt. Sie selbst zwar stehen hoch über dem Leben, wenngleich im Besitz von allem was dasselbe schmücken kann, innigst geliebt und verehrt von Allen die das Glück haben Ihnen nahe zu stehen: Aber Alle von diesen, die einst nach Ihnen zurückbleiben sollen werden sich als Verwaisete fühlen, denen Nichts einen solchen Verlust ersetzen kann. Wende doch der Himmel ein solches Unglück noch lange von uns ab! — — —

»Ich beschäftige mich jetzt mit dem Erdmagnetismus, namentlich mit einer *absoluten* Bestimmung von dessen Intensität. Freund Weber macht nach meiner Angabe die Versuche. So wie man z. B. von Geschwindigkeit nur durch Ansetzung einer Zeit und eines Raumes einen klaren Begriff geben kann, so, finde ich, muss zur vollständigen Bestimmung der Intensität des Erdmagnetismus angegeben werden ein Gewicht und eine Linie. — — Es scheint dass wenn man für — [die Linie] einen Zoll nimmt, — [das Gewicht] nur wenige Milligramm beträgt. Die Versuche sind aber noch nicht vollständig. Ich werde, wenn es Sie interessirt, Ihnen gern demnächst etwas Näheres mittheilen und bemerke nur, dass man dabei *zwei* Nadeln A und B nöthig hat, die eine ist übrigens ein Stab, dass die Wirkung des Erdmagnetismus auf B mit der Wirkung von A auf B vergleichbar ist, insofern man letztere in bestimmter nicht zu kleiner Entfernung spielen lässt, deren Cubus die letztere Wirkung umgekehrt proportional ist; die Wirkung

des Erdmagnetismus auf *A* hingegen ist mit dem Momente eines Gewichts, Product des letztern in eine Linie, vergleichbar, was dann entweder durch die Wage indem man ein kleines Gewicht jene Wirkung aufheben lässt, oder durch Beobachtung der Schwingungszeiten, ausgemittelt werden kann.

»Auch für Declination und Inclination hoffe ich, mehrere neue Verbesserungen mit Webers Hülfe angeben zu können.

»Doch ich will Sie jetzt nicht länger mit meinem Geplauder ermüden. Gebe doch Gott, dass ich bald beruhigendere Nachrichten erhalte, dass die Gefahr, nicht von Ihrem, sondern von unserm Haupte abgewehrt ist.

»Ewig, aber hoffe ich auch noch lange in der Zeitlichkeit der Ihrige

»Göttingen. den 18. Februar 1832. C. F. Gauss.«

Gauss an Schumacher.

»— — Jetzt lassen Sie mich Ihnen noch einiges Wissenschaftliche schreiben. Ich bin, wie Sie leicht denken können, zu wissenschaftlichen Arbeiten lange Zeit wenig aufgelegt gewesen, habe aber doch in der letzten Zeit ein ziemlich lebhaftes Interesse für einen Gegenstand gewonnen, oder vielmehr erneuert, denn von jeher habe ich denselben als einen sehr reichhaltigen betrachtet, aber erst jetzt ist mir alles, was mir früher darin dunkel war, in grosse Klarheit getreten. Dies ist der Erdmagnetismus, und ich möchte wohl Ihre Verwendung ansprechen, um einen Wunsch in Erfüllung gehen zu sehen. Der vortreffliche Hansteen hat uns vor einiger Zeit eine Karte der isodynamischen Linien geliefert, und hoffentlich haben wir von demselben auch bald neue Declinations- und Inclinationskarten zu erwarten. Dadurch werden dann die magnetischen Erscheinungen vollständig dargestellt, und für die meisten Personen wird die Darstellung in dieser Form am angenehmsten sein. Allein — was Ihnen vielleicht anfangs paradox scheinen wird — für denjenigen, der versuchen will, das Ganze der Erscheinungen einer möglichst einfachen Theorie unterwürfig zu machen, ist diese Darstellung nicht die zweckmässigste, sondern eine andere wäre zu diesem Zweck von viel

unmittelbarerer Brauchbarkeit. Nemlich durch drei Karten, die die drei partiellen Intensitäten vor Augen legten. — — Wären die drei Karten für — — [die nach Norden gerichtete horizontale, für die nach Westen gerichtete horizontale und für die verticale erdmagnetische Kraft] vorhanden, so wäre ich geneigt, einen Versuch der oben angedeuteten Art zu machen; vielleicht entschlösse sich Herr Hansteen dazu solche zu liefern, oder allenfalls auch nur Eine derselben. Meine theoretische Untersuchung zeigt sogar, dass, eine vollständige Darstellung Einer partiellen Kraft an sich zureichend ist die andere a priori abzuleiten. Selbst solche Karten erst zu entwerfen, werde ich mich nicht entschliessen, da dazu eine längere innige kritische Bekanntschaft mit den Quellen erforderlich ist. Die Zurückführung auf eine kleine Anzahl von Polen z. B. 4, halte ich übrigens für nicht naturgemäss; solche Pole sind nur Symptome in den Erscheinungen, die keine scharfe Bedeutung haben, und wenn wir erst im Besitz der allgemeinen alles auf einmahl umfassenden Formel sind, ergeben sich diese sogenannten Pole, wenn man sie wissen will, von selbst mit. Vielleicht wird Ihnen, was ich damit sagen will, durch ein analoges Beispiel deutlicher. Die Zeitgleichung bietet im Jahre mehrere Maxima und Minima dar, aber man würde Unrecht haben, diesen eine ganz besondere Bedeutung beizulegen.

»Mit einer andern und wohl an sich nicht viel weniger wichtigen Seite des Gegenstandes habe ich mich in den letzten Wochen viel, und wie mir deucht nicht ohne Erfolg beschäftigt, nemlich mit einem Mittel, die Intensität des Erdmagnetismus auf eine absolute Einheit zurückzuführen. Wenn ich nicht irre, hat Poisson zuerst ein Verfahren angegeben, und ich finde auch in Poggendorf's Annalen, einen Versuch, solches zur Anwendung zu bringen. Allein ich finde dabei verschiedenes, was ich durchaus für unzulässig halten muss, und halte mich überzeugt, dass durch solche Behandlung auch nicht einmahl ein grob genähertes Resultat erhalten werden kann. Ich habe mehrere Reihen Versuche, aber unter andern Umständen, gemacht, deren schärfere Berechnung, wie ich schon jetzt erkenne, eine ziemliche Annäherung geben werden, deren Resultat aber himmelweit von dem in Poggendorf's Annalen verschieden

ist. — — — *). Allein ich bin auf ein anderes Verfahren gekommen, welches ein viel reineres Resultat geben kann, und ich halte es für möglich, selbst die Genauigkeit des Resultats, wenn man alle nöthigen Vorkehrungen macht, so weit zu treiben, dass sie derjenigen, durch vergleichende Beobachtungen mit Einer Nadel an die Seite gestellt werden kann, oder sie vielleicht noch überbietet. Schon jetzt geben die Versuche, die hauptsächlich Freund Weber nach meinen Angaben gemacht hat, eine Genauigkeit, worin wohl schwerlich mehr, als einige Procent Ungewissheit zurückbleiben; man wird es aber viel weiter treiben können. Es ist gewiss in zwiefacher Rücksicht sehr wichtig, dass wir hierin in's Klare kommen. Ist die Möglichkeit erst da, wenn auch unter Anwendung von einigen Vorkehrungen, die absolute Grösse des Erdmagnetismus zu bestimmen, so soll man sich dies an einer Anzahl Oerter über der ganzen Erde angelegen sein lassen; reisende Beobachter führen invariable Nadeln bei sich, womit sie die Verhältnisse anderer Oerter unter sich bestimmen, und indem sie von Zeit zu Zeit solche Punkte berühren, wo die absolute Intensität ausgemittelt ist, versichern sie sich der bleibenden Invariabilität ihrer Nadeln, und führen ihre Resultate auf absolutes Maass. Aber noch wichtiger ist es für künftige Jahrhunderte, in denen eben so bedeutende Aenderungen in der absoluten Intensität zu erwarten sind, wie wir lange bei der Declination und Neigung kennen. Ich habe immer diese ungeheuren Aenderungen, wie etwas höchst merkwürdiges betrachtet. Ohne Zweifel ist die magnetische Erdkraft nicht das Resultat von ein Paar grossen Magneten in der Nähe des Erdmittelpunkts, die nach und nach viele Meilen weit sich von ihrem Platze bewegen, sondern das Resultat aller in der Erde enthaltenen polarisirten Eisentheile, und zwar mehr derjenigen, die der Oberfläche, als der, die dem Mittelpunkte näher liegen. Allein was

---

*) »— — — Es ist in dem fraglichen Aufsatze nicht klar ausgesprochen, was die Einheit eigentlich bedeutet, womit die magnetische Intensität gemessen werden soll. — — — Eine kleine Ungewissheit wird bei der Uebersetzung immer bleiben, da die Herren Riess und Moser ihre Nadeln nicht gewogen haben.«

soll man von den ungeheuren Aenderungen, die seit ein Paar Jahrhunderten Statt gefunden haben, denken? Mir hat immer diese Erscheinung eine besondere Gunst für die von Cordier besonders hervorgehobene Hypothese zu erwecken geschienen, wonach die feste Erdrinde vergleichungsweise nur dünn ist. Natürlich können dann nur in dieser die magnetischen Kräfte ihren Sitz haben, und die allmählige Verdickung dieser Rinde durch Erstarren vorher flüssig gewesener Schichten erklärt dann die eintretende grosse Veränderung in dem Erdmagnetismus auf das ungezwungenste, die sonst ein grosses Räthsel bleibt. Auch der Umstand, dass die sogenannten magnetischen Hauptpole der Erde in die kältesten Gegenden fallen, wo vermuthlich die Erdrinde am dicksten ist, scheint darauf hinzudeuten.

»Doch ich breche hier ab, und bitte Sie, recht bald wieder mit einigen Zeilen zu erfreuen Ihren ganz eigenen

»Göttingen, den 3. März 1832. C. F. Gauss.«

Gauss an Gerling.

»Theuerster Freund.

»— — — Ich habe seit etwa einem Monat mich recht viel mit dem Magnetismus beschäftigt, und angefangen nicht bloss diejenigen Ideen, die ich Ihnen Weihnachten mittheilte selbst (unter vielfachen Beistande von Freund Weber) auszuführen, sondern alles noch viel weiter auszudehnen. Ich komme fast täglich noch auf eine neue Idee und muss nur bedauern, dass die Ausführung, wobei anfangs bald dies bald jenes erst weitläufig herbeigeschafft werden muss, nicht so schnell damit Schritt halten kann. Aber auch wie es jetzt steht, ist meine Erwartung weit übertroffen. Die tägliche Variation kann ich schon fast von Minute zu Minute verfolgen und wenige Bogensecunden (sage z. B. 2 oder 3) sicher sichtbar machen. Ich hoffe in *allen* einzelnen Momenten, nemlich Intensität, Declination, Inclination und den Variationen dieser drei Elemente die bisherige Schärfe weit überbieten zu können. Die Schwingungsdauer bestimme ich schon jetzt mit einer fast unglaublichen Schärfe.

»Ich muss heute eilig schliessen, indem ich mich Ihnen und den lieben Ihrigen herzlich empfehle.

»Göttingen, den 2. April 1832. G.«

Gauss an Schumacher.

»— — — Mit meinen magnetischen Beschäftigungen hat es guten Fortgang. Ich habe mir eigenthümliche Apparate ausgesonnen, die sich durch Einfachheit, Sicherheit und eine, den astronomischen Beobachtungen gleichkommende Schärfe — endlich auch durch Wohlfeilheit empfehlen. Ich hoffe, dass solche in Zukunft stehende Stücke auf allen Sternwarten ausmachen werden. Es ist eine wahre Lust, damit absolute Declination, ihre Intensität und die stündlichen und täglichen Variationen von beiden zu beobachten. In den Zeitansetzungen ist nie von Zehntheilen der Secunde Fehler die Rede, es handelt sich stets nur um wenige Hunderttheile. Auch mit der Zurückführung der Intensität auf absolute Einheit geht es vortrefflich. Uebrigens ist alles noch nicht zur vollkommensten Reife gebracht, aber bald hoffe ich es dahin gebracht zu haben, dass ich öffentlich etwas darüber bekannt machen kann. Späterhin denke ich auch das letzte Element, die Inclination vorzunehmen, wozu ich aber besonders sorgfältig ausgearbeiteter Aufhängungsaxen bedarf, die Herr Laporte in Petersburg anfertigen und hieher schicken wird.

»Stets mit freundschaftlichster Ergebenheit

der Ihrige

»Göttingen, den 12. Mai 1832. C. F. Gauss.«

Gauss an Encke.

»Ich kann nicht unterlassen, mein theuerster Freund, bei Gelegenheit der Reise des H. Professors Rudberg nach Berlin mein Andenken bei Ihnen zu erneuern und Ihnen den schon so lange schuldigen Dank für so manche Ihrer gütigen Zusendungen und Mittheilungen abzustatten. Mein langes Stillschweigen entschuldigen Sie freundlich mit den harten Schicksalsschlägen, die, wie Ihnen nicht unbekannt geblieben sein wird, seit zwei Jahren mich getroffen haben.

»Seit Anfang dieses Jahrs habe ich mich sehr viel mit dem Erdmagnetismus beschäftigt, sowohl von theoretischer als praktischer Seite, zu letzterer Beziehung ist es mir schon jetzt gelungen durch Anwendung neuer Einrichtungen, die sich durch Einfachheit, Sicherheit, Schärfe — und Wohlfeilheit empfehlen — meine Erwartungen nicht bloss erfüllt sondern weit übertroffen zu sehn; die Messungen die sich auf die absolute Declination, die Intensität, und die täglichen und stündlichen Variationen von beiden beziehen erhalten eine Genauigkeit, die der der astronomischen Beobachtungen fast gleich kommt. Auch die Zurückführung der Intensität auf eine absolute Einheit denke ich zu einer Vergleichungsweise grossen Schärfe zu bringen und späterhin mich auch mit der Inclination zu beschäftigen, wozu aber sehr gut gearbeitete Aufhängungs-Axen (aber sonst nichts) erforderlich sein werden. Bald hoffe ich diese Dinge zu einer solchen Reife zu bringen, dass ich öffentlich etwas darüber bekannt machen kann. Einstweilen habe ich am 4. und 5. Mai viele Aufzeichnungen der täglichen Variation gemacht; in Zukunft soll diess aber vollständiger geschehen.

»Aus den Zeitungen sehe ich, dass H. von Humboldt aus Paris zurückgerufen sei; ist diess gegründet und ist er schon in Berlin angekommen? Ich würde dann mit Vergnügen ihm einige vorläufige Mittheilungen von jenen Beschäftigungen machen.

»Erlauben Sie mir noch eine geringfügige Bemerkung zu Ihrem trefflichen Jahrbuche. Sie setzen in den Sternpositionen bei Castor immer die Mitte der beiden Sterne an; dieses schreibt sich wol ursprünglich von der Zeit her wo Bessel mit einem schwachen Instrumente observirte, wer ein kräftiges Fernrohr hat, wird glaube ich immer vorziehen Einen Stern (sequens) antreten zu lassen. Wer nun in diesem Fall ist, findet in Ihrem Jahrbuch nicht das Mittel, die Beobachtung zu benutzen. Allerdings weiss wer täglich observirt die Reduction auswendig; allein wessen Beobachtungen oft längere Unterbrechungen erleiden, kommt dadurch in den Fall das kleine Reductionselement erst anderswo zu suchen, was immer mit vielem Zeitverlust geschieht. Ich komme gewiss jährlich einigemale in den Fall wo mir das Element aus

dem Gedächtniss gekommen ist wie z. B. neulich am Tage des Mercursdurchganges. Mein unmaszgeblicher Vorschlag wäre also, insofern Sie fortwährend Ihre Ephemeride auf das Mittel der Sterne zu stellen fortfahren, wogegen ich übrigens nichts habe, doch vorher wie 1832 p. 159 in jedem Jahrgange hinzuzusetzen, der zweite hellere Stern hat 0″18 grössere Rectasc. als das Mittel. Da Sie mehr als irgend ein anderer Herausgeber von Ephemeriden den Gesichtspunkt fest halten, dass Ihr Jahrbuch in sich selbstständig sei, so werden Sie diese kleine Bemerkung nicht übel deuten.

»Mit dem Wunsche recht bald einmal wieder durch einige Zeilen von Ihnen erfreut zu werden

Ihr herzlich ergebener

»Göttingen, den 12. Mai 1832. C. F. Gauss.«

»P. S. Ich erbreche den Brief noch einmahl, weil ich erst jetzt bedenke gar nichts in Beziehung auf Ihre Aeusserungen über Weber gesagt zu haben. Im Grunde ists freilich überflüssig da Sie auch wohl von Rudberg hören werden, in wie engem freundschaftlichem Verhältnisse wir stehen. In der That ist mir mein Leben in Göttingen durch sein Hiersein viel lieber geworden. Er ist ebenso liebenswürdig von Charakter als talentreich.«

Gauss an Gerling.

»— — — Ich habe mich seit meinem letzten Briefe noch anhaltend mit dem Magnetismus beschäftigt. — Meine Apparate haben nun eine Vollkommenheit, die nichts zu wünschen lässt, als ein schickliches Local, wo theils die Theodolithe solider aufgestellt werden können als auf hölzernen Stativen und in gedielten Zimmern, theils die besonders in der Sternwarte sehr beträchtlichen Einflüsse des vielen Eisenwerkes vermieden werden. Ich habe ein halb Dutzend Magnetstäbe die schwersten gegen 1 Pfund schwer und zwei ganz gleiche vollständige Apparate anfertigen lassen. Das letzte ist durchaus wesentlich, da die stündlichen Aenderungen schon in ein Paar Zeitminuten sehr gut zu bemerken sind. Morgen und übermorgen sind verabredete Tage in

Humboldts Plan, wo ich zwar nicht 44 Stunden en suite aber doch recht häufig die Aufzeichnungen machen werde. Meine Zurückführung der Intensität auf absolute Einheit, wozu ich schon mehrere, obwohl erst als vorläufige anzusehende Versuche gemacht habe, gelingen ganz unvergleichlich. Aber das von Moser und Riess aus den Beobachtungen in Berlin berechnete Resultat ist nur $\frac{1}{5}$ des meinigen also ganz unbrauchbar (mein Resultat bestätigt sich auch durch Versuche an Nadeln von den verschiedensten Dimensionen, obwohl kleine Nadeln wenig Genauigkeit geben können). Jener enorme Fehler hat übrigens seinen Grund hauptsächlich in einer ganz unzulässigen Berechnungsweise und nach richtigen Principien finden sich, so gut es geht, Resultate, die wenigstens Annäherungen sind, u. sogar mein Resultat zwischen sich haben. Möchten *Sie doch recht bald* mich mit einem Besuche erfreuen; diese Beobachtungen gehören alle zu den schönsten die ich kenne; Sie werden gewiss viel Genuss davon haben. — —

»Erfreuen Sie lieber Gerling mich doch recht bald mit einigen Zeilen, deren Empfang mir stets ein grosser Genuss ist.

»Stets von Herzen

der Ihrige

»Göttingen, den 20. Junius 1832. C. F. G.«

Encke an Gauss.

»Berlin d. 21. Juni 1832.

»Hochgeehrter Herr Hofrath.

»Die so wichtige und hocherfreuliche Nachricht welche Sie die Güte hatten mir in Ihrem letzten geehrten Briefe mitzutheilen dass Sie zur gründlichen Untersuchung der magnetischen Kraft sich hingewendet beeilte ich mich sogleich dem Herrn von Humboldt mitzutheilen der Ihnen auf das wärmste dafür danken lässt und der näheren Angabe welche Sie ihn hoffen liessen über die Mittel sowohl für Deklination als Inklination und besonders auch für Intensität mit gespannter Erwartung entgegen sieht. Möchten Sie die Güte haben uns und der gelehrten

Welt die Früchte Ihrer Untersuchungen nicht allzulange vorzuenthalten. Es liegt diesem Wunsche bei mir noch das Privat-Interesse zum Grunde dass da ich durch Herrn von Humboldt in der Zukunft wohl mehr veranlasst werden werde auch Bestimmungen über die Richtung des Erdmagnetismus hier in Berlin zu machen es von der grössten Wichtigkeit für mich wäre Ihres Unterrichtes mich zu erfreuen. Für die Deklination ist jetzt ein kleines Passageninstrument bei Pistor hier fertig geworden womit ich so bald es in meinen Händen ist Versuche anstellen werde. Es hat zugleich die Einrichtung dass man es bequem auch zu Beobachtungen der täglichen Variation wird anwenden können und wenngleich in dieser Beziehung es im ersten Augenblicke als ich hörte dass Sie ein neues Verfahren besässen es mir halb und halb leid that dass ich ein solches Instrument schon in anderer Form bestellt hatte, so hoffe ich doch auf jeden Fall mit demselben als Theodolit auch dann noch beobachten zu können wenn Ihr Instrument den eigentlichen Gebrauch überflüssig macht. Die Theilung hatte ich zu diesem Endzwecke schon genau genug machen lassen.

»Für die Inklination erwarte ich in diesen Tagen ein Instrument von Gambey nach der Ihnen bekannten Construktion. Fast möchte ich glauben dass eine Verbesserung dieses Instrumentes noch mehr Bedürfniss ist als das der Deklination denn nach einigen Erfahrungen scheint es als ob selbst die Gambeyschen Instrumente ziemlich starke constante Fehler haben oder vielmehr als ob man bei ihnen um weit grössere Theile unsicher ist als man selbst bei der nicht sehr genauen Art der Ablesung noch sehen kann.

»Von dem was Sie über die Zurückführung der Intensität auf eine bestimmte Einheit bemerken habe ich durchaus keine Vorstellung, es müsste denn etwa eine Vergleichung mit der Schwerkraft sein. Gerade dieser Punkt würde Herrn von Humboldt dem wir ja die ersten Versuche der Art verdanken von dem grössten Interesse sein. — — —

»Noch habe ich eine sehr angelegentliche Entschuldigung hinzuzufügen da ich trotz des Auftrags des Herrn von Humboldt so sehr spät erst Ihren gütigen Brief beantworte. — — —

»— — — Die Nachrichten über Herrn Professor Weber haben seine hiesigen Bekannten höchst erfreut. Dürfte ich bitten mich ihm bestens zu empfehlen. — — —

»Mit der Bitte um die Fortdauer Ihres bisher so unwandelbar gebliebenen gütigen Wohlwollens

Ihr gehorsamster Diener

Encke.«

Gauss an Olbers.

»Ihr Brief, mein geliebter Olbers, hat mir die grösste Freude gemacht, um so grössere, da die verschiedenen zum Theil sich ganz widersprechenden Nachrichten, welche mir von Zeit zu Zeit auf indirecten Wegen über Ihr Befinden zukommen mich in fortwährender Unruhe erhielten. Möchte doch die Erleichterung die Sie jetzt fühlen immer fester und grösser werden. — — —

»Von jeher schien mir, dass die Apparate, deren man sich für die magnetischen Bestimmungen bedient, sehr unvollkommen, und in einem schreienden Misverhältnisse gegen die Schärfe unsrer astronomischen und geodätischen Messungen sind. Ich habe mir seit etwa 5 Monaten angelegen sein lassen diesem Uebelstande abzuhelfen, wobei ich gleich anfangs von einigen schon seit vielen Jahren gehabten Ideen ausging, aber freilich fast jede Woche noch auf etwas Neues gekommen bin. Gegenwärtig habe ich zwei Apparate fertig (ganz gleiche), womit absolute Declination und ihre Aenderungen, Schwingungsdauer etc. mit einer Schärfe gemessen werden können, die gar nichts zu wünschen übrig lässt, ausgenommen für mich, ein angemesseneres Local, wo kein Eisen in der Nähe ist und jeder Luftzug abgehalten ist. Beides fehlt mir in der Sternwarte und in meinem Hause, obwohl man den Einfluss davon auch nicht überschätzen darf; auch sowie es jetzt ist überbieten, meine ich, meine Messungen alles frühere *sehr* weit. Es ist hier aber eine sehr grosse Erndte zu halten, und da ich (wenn der Himmel mir Leben und Kraft erhält) nicht abgeneigt wäre, diesen Gegenständen ein eignes Werk zu widmen, so wird es damit, da ich stets alles Eilen mit

Unreifem gehasst habe, wohl nicht so ganz schnell gehen. Inzwischen habe ich die Absicht doch gleich eine Anwendung, und zwar die allerwichtigste, in einer Societätsvorlesung bekannt zu machen, nemlich die Bestimmung der absoluten Intensität des Erdmagnetismus. Ich habe schon, sowie meine Apparate sich nach und nach vervollkommneten, eine beträchtliche Anzahl vorläufiger Versuche gemacht, und die letzten werden der Wahrheit (so weit es in meinem Local möglich ist) schon sehr nahe kommen, doch habe ich erst neulich wieder neue Vervollkommnungen hinzugesetzt, nemlich Vorkehrungen, um alle Distanzmessungen dabei mit mikroskopischer Schärfe auszuführen. Auch hiebei ist mir Freund Weber durch Mittheilung seiner Hülfsmittel äusserst hülfreich gewesen.

»Jene Vorlesung hoffe ich binnen einigen Monaten ausarbeiten zu können, und einen kleinen Anfang habe ich bereits damit gemacht, indem ich eine Einleitung aufgeschrieben habe, die das Wesentliche der Grundideen in einer mehr populären Darstellung entwickelt. Es scheint, dass wenige Personen hiervon bisher eine klare Vorstellung haben. Da es Sie vielleicht interessirt, diese Einleitung zu lesen, so habe ich meinen Brouillon abschreiben lassen (Harding hat die Gefälligkeit gehabt) und ich lege solche Abschrift hier bei. Bei der Bestimmung, welche der Aufsatz, wozu diese Einleitung gehört, haben soll ist es unnöthig zu bemerken, dass ich diese Mittheilung als bloss für Sie bestimmt betrachten muss. Finden Sie, mein theurer Olbers, sich aufgelegt, diesem Aufsatz Ihre Aufmerksamkeit zu schenken, und wünschen über eines oder andere darin weitere Aufklärung, so wird es mir die grösste Freude sein, jeden Wink zu befolgen. Diesmahl noch ein Paar Worte über die Schärfe meines Apparats.

»Die absolute Declination wird mit grösster Leichtigkeit erhalten. Zwei Secunden sind eine bestimmt sichtbar gemachte Grösse. Luftzug kann aber allerdings bedeutend grössere Anomalien hineinbringen. Die tägliche Variation kann man besonders in den Vormittagsstunden, wo sie am schnellsten ist, schon nach einigen Zeitminuten sicher erkennen.

»Bei Beobachtung der Schwingungsdauer einer Nadel lässt sich

eine Schärfe erreichen, die ich selbst früher für unglaublich gehalten haben würde. Die Momente (wo eine Dauer zu Ende ist) haben nie einen Fehler von $\frac{1}{10}$ Secunde sondern stets nur einige Hunderttheile. Ich beobachte nur kleine Schwingungen, d. i. ich fange ungefähr da an, wo man sonst aufhörte, und doch schwingt meine Nadel so dass ich nach 6 oder 8 Stunden noch die Momente mit grosser Sicherheit observire; habe ich eine neue Nadel eingehängt, deren Schwingungsdauer noch unbekannt ist, so observire ich nur einige wenige Schwingungen zu Anfang und kann dann getrost auf einige Stunden in die Stadt gehen, wo nach meiner Zurückkunft von einer Ungewissheit, wie viele Schwingungen unterdessen gemacht sind, gar keine Rede sein kann. Ich habe sogar schon zuweilen bei Nacht etwas grössere Schwingungen eingeleitet, aber nicht wie H. Quetelet von 60° sondern z. B. von 10°, wo ich die Nadel bei Nacht ihrem Schicksal überlassen habe, und nach dem Aufstehen am andern Morgen mit Sicherheit habe angeben können, wie viele Schwingungen unterdessen gemacht sind.

»Nichts desto weniger ist der modus prior (pag. 3) der Anlage dem zweiten bei weiten nachzusetzen, und zwar deswegen, weil jener eine viel längere Zeit erfordert, während welcher die Veränderlichkeit des Erdmagnetismus sich auf das Entschiedenste bemerklich macht. Ich habe zwar auch mehrere Versuche nach dem Modus prior gemacht (die nahe dieselben Resultate gaben), werde aber bei denen die gelten sollen mich nur auf den zweiten Modus beschränken. Vielleicht interessirt es Sie die Resultate meiner letzten Versuche, obwohl solche immer erst als vorläufige zu betrachten sind, kennen zu lernen.

»Als Einheiten angenommen

1) das Gewicht (i. e. die Masse) die man ein Milligramm nennt

2) den Millimeter

3) diejenige beschleunigende Kraft, die in der Zeitsekunde einen doppelten Fall von Millimeter hervorbringt (wobei also die Schwere in Göttingen = 9812 ist) ist die Intensität des horizontalen Theils des Erdmagnetismus in Göttingen nach Versuchen vom 22—26. Julius mit

Nadel 1 . . . . . = 1,7762
mit Nadel A . . . . . = 1,7780
im Mittel 1,7771 *)

wovon also die beiden einzelnen Resultate nicht vielmehr als den 2000sten Theil abweichen. Die Veränderung der Intensität während eines Tages ist öfters 4 mahl so gross.

»Ein früherer Versuch mit fast gleichen Attentionen gemacht gab 1,7670 aber in einem andern Local, wo eben die Localität sehr gut ½ p. c. Unterschied leicht erklärt, da überall Eisen nicht zu vermeiden war. Ich werde demnächst auf das Verhältniss der Intensität am erstern Local zu der ganz in Freien zu bestimmen suchen.

»Nach früheren Versuchen, wobei aber mehr Cautelen z. B. auch wegen Torsion der Fäden noch nicht genug berücksichtigt waren, mit andern Nadeln und in andern Localen gaben

am 21. Mai	1,788
24. Mai	1,777
4. Junius	1,779.

»Eine Menge von Untersuchungen habe ich mir noch vorgesetzt, die aber einen grossen Aufwand von Zeit kosten werden. z. B. über den Einfluss der Temperatur auf die Nadeln, über das allmählige Abnehmen der magnetischen Kraft in den Nadeln, wenn sie anfangs so stark wie möglich magnetisirt sind und dann theils nicht, theils ohne Armatur aufbewahrt werden, über das Verhalten anderer Körper ganz besonders des Argentans etc. Bei allen diesen Geschäften wird mir die Hülfe des trefflichen Weber äusserst schätzbar sein. — Vielleicht wird unser Gouvernement, wenn die Geldklemme nicht zu gross ist demnächst nicht abgeneigt sein, ein eignes magnetisches Häuschen, worin gar kein Eisen ist zu errichten. Ich werde aber nicht eher darauf antragen, als bis alle meine Vorarbeiten gehörig reif sind. — — —

»Ich werde zunächst noch eine Anzahl Stäbe aus Englischen Guss-

*) »Die Zahl bleibt dieselbe wenn man respective das Gramm und den Meter als Einheit ansieht«.

stahl verfertigen lassen, die, wie meine Erfahrungen zeigen, nicht bloss stärkeren Magnetismus annehmen, sondern ihn auch zäher an sich halten, als Nadeln aus Cementstahl.

»Doch es ist jetzt wohl Zeit, für diesmahl hievon abzubrechen. — —

»Nun noch meinen innigsten Wunsch für Ihr Befinden mein theurer Olbers. Wie sehr jede Zeile von Ihnen mich beglückt, wissen Sie; wo es Sie aber zu sehr angreift, selbst die Feder zu nehmen, wird auch eine jeweilige dictirte Mittheilung mir stets schon grosse Freude machen.

Ewig Ihr ganz ergebenster

»Göttingen, den 2. August 1832. G.«

Gauss an Encke.

»Hochgeschätzter Freund.

»Durch beigehende kleine Schrift, die vor nicht gar langer Zeit die Presse verlassen hat, und ein besonderer Abdruck aus dem nächstens erscheinenden neuen Bande der hiesigen Commentationen ist, wünsche ich mein Andenken bei Ihnen zu erneuern. Wenn Sie auch an dem Gegenstande im Ganzen kein specielles Interesse nehmen, so lesen Sie doch wohl die freilich nur in nuce gegebenen Andeutungen über meine Vorstellung von den imaginären Grössen noch einmahl nach da ich mich erinnere dass Sie dem was ich Ihnen vor vier Jahren mündlich darüber sagte viele Aufmerksamkeit schenkten, so wie sie auch die Anzeige in den G. G. A. von 1831, die im Grunde mehr darüber enthält als die Abhandlung selbst, zu ihrer Zeit gelesen haben. Von den übrigen Exemplaren bitte ich das eine nebst angeschlossenem Briefe an Hrn. von Humboldt; zwei resp. an Hrn. Crelle und Dirichlet nebst bestem Empfehl, zu geben und das fünfte gelegentlich einmahl nach Königsberg zu befördern.

»Meine Beschäftigungen mit dem Magnetismus haben seit meinem letzten Briefe fortgedauert; meine Apparate, die ich in Duplo fertigen zu lassen für nöthig gehalten habe, sind in sehr vielen Stücken weiter vervollkommnet, und es bleibt jetzt eigentlich gar nichts weiter zu wünschen übrig als ein gegen Eisennähe und Luftzug ganz geschütztes

Local. Mein Hauptaugenmerk ist noch auf die absolute Intensität gerichtet, und ich habe die Absicht über diesen Theil der Untersuchungen zuerst etwas öffentlich zu sagen, wahrscheinlich in einer Societätsvorlesung. Binnen einigen Monaten wird sich vielleicht die Ausarbeitung mit der ich bereits einen kleinen Anfang gemacht habe, vollenden lassen. Bestimmt kann ich aber darüber nichts sagen. Ich hasse alles übereilte Publiciren und wünsche immer nur *reifes* zu geben, und da trifft es sich dann nicht selten, dass wegen dieses oder jenen Umstandes, der, *nachdem* er erledigt ist, wenige Zeilen füllt, ein wochen- oder monatelanger Aufenthalt entsteht. In dem bisherigen Vortrag der Lehre vom Magnetismus findet sich aber so viel Vages, Nichtssagendes, Unlogisches (auch selbst bei Biot), dass hier erst ganz von vorne an aufgebaut werden muss. Es gehört dahin der Begriff der Pole. Dann der schreiende Widerspruch, dass man einmahl annimmt, in jedem Theilchen einer Nadel sei eben so viel nördlicher als südlicher Magnetismus, und nachher doch immer so spricht als sei an einem Ende der Nadel bloss der Eine am andern der andere Magnetismus. Mich hat diese Verworrenheit bei Biot im vorigen Herbst als ich erst anfing mich mit diesen Dingen zu beschäftigen erst lange gequält. Ich konnte mit seinem freien Magnetismus gar keinen klaren Sinn verbinden. Durch die Beziehung auf die Electricität hat Biot die Sache nur verwirrter gemacht. Ich bin nun freilich in diesen Dingen schon lange zu völliger Klarheit gekommen, allein es gehören dazu mehrere neue höchst interessante Lehrsätze die sehr tief liegen, deren Entwicklung die Grenzen der mir zunächst vorgesetzten Abhandlung weit, sehr weit überschreiten würden, und die ich daher in dieser nur mit wenigen Zeilen anzudeuten haben werde. Allein ist von jeher mein gewissenhaft befolgter Grundsatz gewesen solche Andeutungen, die aufmerksame Leser in jeder meiner Schriften in grosser Menge finden (sehen Sie z. B. meine Disquiss. Arithmet. art. 335) stets dann erst zu machen, wenn ich den Gegenstand für mich selbst ganz abgemacht habe, und so werden Sie übersehen, dass der oben erwähnte Fall öfters vorkommen kann, wo um mit gutem Gewissen Eine Zeile schreiben zu können, eine, Monate erfor-

dernde Meditation erfordert wird. Diese Art zu arbeiten kann zuweilen die Folge haben, und hat sie zuweilen gehabt, dass auf Dinge die ich schon seit vielen Jahren besessen habe, später ihrerseits auch andere kommen, und in der Bekanntmachung mir zuvorkommen; sie wird vielleicht auch die Folge haben können, dass manches einmahl mit mir ganz untergeht, und ich weiss, dass einige meiner Freunde wünschen, dass ich weniger in diesem Geiste arbeiten möchte: das wird aber nie geschehen; ich kann einmahl an lückenhaftem keine rechte Freude haben, und eine Arbeit an der ich keine Freude habe ist mir nur eine Qual. Möge doch jeder in dem Geiste arbeiten, der ihm am meisten zusagt. Was übrigens den gegenwärtigen speciellen Fall betrifft, so hoffe ich dass sich bei der Ausarbeitung nicht so sehr viel finden wird, was noch lange aufhält.

»Nach Vollendung dieser ersten Arbeit bin ich nicht abgeneigt, an ein ausführlicheres Werk in deutscher Sprache über alle mit meinen Apparaten anzustellenden Beobachtungen zu denken, worin denn auch diese Apparate selbst vollständig beschrieben werden würden, was in der That allein schon ein kleines Werkchen nöthig macht und von jener Abhandlung ausgeschlossen bleiben muss, zumahl da es ohne Zeichnungen gar nicht geschehen könnte. Alle Beobachtungen dieser Art gehören übrigens zu den reizendsten die ich kenne, sie übertreffen in dieser Beziehung noch die astronomischen, denen sie an Präcision fast gleich kommen, ja in einiger Rücksicht noch übertreffen. Bei den Winkelmessungen kann man 2″ entschieden sichtbar machen, und es ist hauptsächlich nur der schwer ganz zu vermeidende Luftzug welcher hindert, dass man von dieser Genauigkeit entfernt bleibt, was indessen durch Vervielfältigungen wieder ersetzt werden kann. Bei allen Zeitansetzungen in Beziehung auf Schwingungen hingegen ist die Schärfe entschieden weit grösser als an Beobachtungen am Passage-Instrument. Es handelt sich immer nur von Hunderttheilen der Secunde; nie, bei einiger Einübung, von Zehntheilen. Ich würde selbst diese Schärfe für unglaublich gehalten haben, wenn ich sie nicht seit Monaten, täglich vor mir sähe. Ich glaube, Sie würden es nicht bereuen, um dies selbst

zu sehen, eine Reise nach Göttingen gemacht zu haben, was man ja jetzt in 40 Stunden kann. Wie sehr Sie mich durch einen solchen Besuch erfreuen würden, brauche ich Ihnen nicht zu sagen.

»Mit dem Wunsche, bald wieder durch einige Zeilen von Ihnen erfreuet zu werden stets

Ihr freundschaftlich ergebenster

»Göttingen, den 18. August 1832. C. F. Gauss.«

Gauss an Schumacher.

»— — — Ich bin fortdauernd mit dem Magnetismus beschäftigt. Einen ganz kleinen Anfang, eine Abhandlung über die absolute Intensität als Erdmagnetismus auszuarbeiten, habe ich bereits gemacht, werde aber freilich durch immer neue sich darbietende Experimente sehr abgehalten. Ich kenne nichts interessanteres von praktischen Geschäften, als diese magnetischen Beobachtungen. Meine früher geäusserten Erwartungen realisiren sich vollkommen. Ich meine den absoluten Magnetismus mit derselben Schärfe bestimmen zu können, wie man früher nur comparative Bestimmungen gemacht hat. Jetzt bin ich unter andern mit Versuchen beschäftigt, theils die Sättigungsmethoden zu vervollkommnen, theils den Grad der Beharrlichkeit, oder vielmehr die decreseirende Geschwindigkeit der allmähligen Abnahme der Stärke der Nadeln zu prüfen. Im Winter werde ich den Einfluss der Temperatur untersuchen. Möchten Sie mich nicht einmahl mit einem Besuche erfreuen, wenn Sie mit meiner Witwerwirthschaft vorlieb nehmen mögen. Es würde gewiss viel Interesse für Sie haben, meine Apparate und die damit erreichbare Schärfe, die den feinsten astronomischen Beobachtungen nahe kommt, kennen zu lernen.

Stets der Ihrige

»Göttingen, den 31. August 1832. C. F. Gauss.«

»Berlin, d. 9. Novbr. 1832.

Encke an Gauss.

»Hochgeehrtester Herr Hofrath.

»Ihr so überaus gütiger Brief vom 18. Aug., den ich mit dem Packete von Herrn Inspektor Rumpf etwas später erhielt, hat mich um

so mehr erfreut, als ich aus dem ganzen Inhalte desselben die ununterbrochene Fortdauer Ihres mir überalles werthen Wohlwollens ersah. Die Exemplare Ihrer wiederum eine ganz neue Bahn eröfnenden Abhandlung, habe ich sogleich Ihrem Auftrage zu Folge vertheilt. Namentlich war Herr von Humboldt auch über den begleitenden Brief hocherfreut, wie er es Ihnen vielleicht schon selbst geschrieben hat, da er daraus die Gewissheit geschöpft hat, dass Sie dem Magnetismus eine anhaltendere Beschäftigung zugewendet haben, welche bisher noch bei keinem Zweige, dem Sie Ihre Aufmerksamkeit schenkten, ohne eine völlige Restauration und Erneuerung geblieben ist. Professor Dirichlet scheint sich sogleich mit grossem Eifer auf die neue Ansicht von imaginären Primzahlen geworfen zu haben.

»Der übrige Inhalt Ihres Briefes hat mir lebhaft eine sehr frühe Unterhaltung in das Gedächtniss zurückgerufen, auf der Reise im Jahre 1814 nach Seeberg, wohin Sie die Güte hatten mich mitzunehmen, eine Reise, die auch für mein ganzes künftiges Leben so wichtig geworden ist. Sie erklärten sich damals über Ihre Weise der Arbeit ganz auf gleiche Weise; wie Ihnen die Art von Euler nicht zusage, sogleich die Resultate Ihres Nachdenkens in der Form wie sie sich vielleicht zuerst darböten, zu publiciren, mit dem Vorbehalte später häufig und wiederholt darauf zurückzukommen, sondern wie Sie immer erst eine Vollendung und innere Zufriedenheit sowohl der Sache als der Form nach beabsichtigten. Schon damals und noch mehr jetzt kann ich mir leicht erklären, wie einem Geiste, dem die Sache an sich, der rein mathematische Genuss die Hauptsache ist, die äussere Anerkennung nur eine unmittelbar daran geknüpfte Folge, dieser Sinn nothwendig einwohnen muss, und wie unangenehm und selbst empfindlich es Ihnen seyn muss, wenn Ihre feinen Untersuchungen, ehe Sie selbst noch den völligen Abschluss bekannt gemacht haben, in gewöhnliche und meistentheils rohe Hände kommen, welche den Kern vielleicht ganz übersehen, und ihn oder seine Schale nach Jedes Gefallen bearbeiten. In der That darf es auch wohl Niemand einfallen, diese Art der Vollendung nicht vollkommen recht zu finden. Höchstens, und ich will nicht läugnen,

dass auch bei mir sich manchmal der Gedanke regt, kann die Furcht geweckt werden, dass, wie es schon bei manchen grossen Geometern gegangen ist, Vieles und sehr wichtiges was Sie besitzen, Gefahr läuft eine Zeitlang verloren zu gehen, und wie es auch bei den elliptischen Funktionen der Fall gewesen ist, erst weit später, vielleicht nicht einmal in der Form, mit welcher Sie selbst für sich noch nicht sich begnügen zu können glaubten, durch irgend welche Veranlassung an das Licht gefördert zu werden.

»Ueberhaupt aber hat sich, sowohl bei der Betrachtung des jetzigen Studiums der Astronomie, als auch der Physik, häufig sich bei mir die Bemerkung aufgedrängt, dass wahrscheinlich in praktischer Hinsicht mehr geleistet werden würde, wenn Jeder, der auch in keiner Hinsicht zu den schaffenden seltenen Geistern gehört, nur immer sich unterrichten könnte, wie er seine Kräfte und Zeit anzuwenden habe. Kaum wage ich es zu äussern, aus Furcht misverstanden zu werden, dass sowohl in der Astronomie, als in der Physik, mir eine grosse Menge von sogenannten Beobachtungen ganz nutzlos gemacht zu werden scheinen, weil sie weder die Wissenschaft reell fördern, noch auch dem Beobachter als Vorbereitung dienen weiter fortzuschreiten, und sich selbst klarer zu werden. Wenn nun vollends wie bei dem Magnetismus noch so wenig geschehen ist, und deshalb auch zu vermuthen steht, dass das Wesen desselben noch erst zur völligen Klarheit eine grosse Menge von Beobachtungen, an verschiedenen Orten und unter verschiedenen Bedingungen, bedarf, und dann die schöne Aussicht sich eröffnet, dass die wahre Ansicht und Methode gefunden sey, so regt sich so lebhaft bei mir der Wunsch diese algemeiner verbreitet zu wissen, dass ich mit der grössten Spannung dieser Eröfnung entgegen sehe, und vielleicht in Ihrem Sinne, durch die algemeine und freudige Benutzung einen Ersatz für möglich hielte, in Bezug auf das Unangenehme, von roheren und ungeschickten Behandlungsweisen eines Gegenstandes, den Sie mit Vorliebe behandelt haben.

»Ihrer überaus gütigen Einladung, auf welche ich kaum gehoft hatte, wenngleich ein Besuch in Göttingen schon längere Zeit mein

lebhafter Wunsch war, würde ich gewiss in diesen Ferien Folge geleistet haben, wenn nicht gerade in dieser Zeit die Erbauung einer neuen Sternwarte in das Leben getreten wäre. — — — Ich konnte voraussehen, und die Erfahrung hat es bestätigt, dass meine beständige Anwesenheit hier nothwendig sey, und musste mir die Freude Ihnen mich zu nähern, auf passendere und freyere Zeit, vielleicht im kommenden Jahre wenn Ihre Geschäfte es dann erlauben, versparen.

»In den letzten Monaten habe ich hier, mit den Instrumenten welche Herr Inspektor Rumpf bei mir sah, die magnetische Inklination und Deklination zu bestimmen versucht. Die erste mit einer der von Humboldtschen ganz ähnlichen Inklinationsnadel von Gambey. — — —

»Die Deklination ward mit einem Pistor'schen Instrumente bestimmt. In die Pfannenlager eines Theodoliten wird ein Cylinder gelegt, der zwei senkrecht auf seine Axe stehende Mikroskopen so trägt, dass die Linie, welche durch beide Visirpunkte geht, ebenfalls senkrecht auf die Axe ist, was durch ein Loth geprüft werden kann. Unter der Mikroskope schwingt an einem Coconfaden aufgehängt die Deklinations-Nadel, und durch Drehung der Axenträger wird auf dem Theodoliten die Deklination abgelesen, wenn die Nadel zur Ruhe gekommen ist. Sie wurde dabei immer umgehängt. Die zwey ersten Tage konnte die Deklination nicht auf das Maximum reducirt werden, weil gleichzeitige Beobachtungen fehlten. An den zwey letzten wurde gleichzeitig an einer Gambeyschen Nadel den ganzen Tag über von Stunde zu Stunde beobachtet, so dass das wahre Maximum erhalten werden konnte. — — — Auch einen Gambeyschen Schwingungsapparat hat Humboldt mitgebracht, welchen ich indessen weder selbst angewendet habe, noch habe anwenden lassen, da theils die Nadeln noch nirgends anderswo geschwungen haben, theils hauptsächlich Ihre Methoden erst abgewartet werden sollten.

»In dem beigehenden Packet befinden sich ein Buch von Babbage, welches South mir bei seiner Durchreise vor vierzehn Tagen gab. Der letztere bedauerte sehr, dass der Zustand seiner Gesundheit ihm nicht erlaubte auch nach Göttingen zu gehen. Er war sehr leidend, und

eilte nach England zurück. Ausserdem sind darin ein paar Sachen von mir, die ich, wenn ich sie mit Ihren gütigen Geschenken vergleiche, immer nur mit grosser Scheu abschicke. Sollten Sie das was in dem Jahrbuch über die Methode der kleinsten Quadrate gesagt ist ansehen, und finden dass wenigstens die Darstellung nicht ganz verfehlt ist, so würden alle meine Wünsche erfüllt seyn. Es schien mir passend zu seyn sie elementar so viel als möglich vorzutragen. — — —

»Herr Professor Weber steht hier so wohl bei seinen jüngeren Freunden Dirichlet und Poggendorf, welche beide jetzt verheyrathet sind, als auch bei Herrn von Humboldt fortwährend in so frischem Andenken, dass Ihre gütigen Aeusserungen hier die grösste Freude erregt haben. Indem ich Sie ersuchen möchte mich ihm bestens zu empfehlen bitte ich zugleich Ihr ferneres Wohlwollen mir nicht zu entziehen

Ihr

dankbarer Schüler

Encke.«

Gauss an Schumacher.

»Göttingen, den 6. Jan. 1833.

»Ich gehe damit um, bei unserm Ministerium auf die Errichtung eines eigenen von Eisen freien Gebäudes für fortwährende magnetische Beobachtungen anzutragen und habe bereits den Baumeister um einen Kostenanschlag ersucht. Ob dies reussiren wird, muss ich erwarten, die Kosten werden allerdings beträchtlich sein. — — — Bei Einreichung des Antrags würde ich zur Abkürzung gern einen Abdruck des fraglichen Aufsatzes beilegen, die kleine Anzahl von Extraabdrücken, welche ich erhalten habe, ist aber schon bis auf Einen erschöpft, daher ich Ihnen, falls Sie eine neue Auflage machen, Dank wissen würde, wenn Sie ausser dem gewöhnlichen Exemplar, womit Ihre Güte mich versorgt, mir noch einen oder ein Paar Abdrücke des betreffenden Blatts beilegen möchten.

»Ich komme noch einmahl auf die Schärfe der Beobachtung der Antritte, Behuf Bestimmung der Schwingungsdauer zurück, da ich kürzlich eine grosse Anzahl solcher Beobachtungen discutirt habe. Ich

finde (Beobachtung am Chronometer) mittlern Fehler eines beobachteten Antritts 0″051, oder wahrscheinlichen Fehler 0″034, und doch waren dies Beobachtungen, wo grösstentheils das Auge schon sehr ermüdet war.

»Auf das Detail Ihrer Abwägungen bin ich sehr begierig. Vielleicht ist es nicht ganz überflüssig auch gegen den Einfluss des Magnetismus bei sehr feinen Abwägungen auf seiner Hut zu sein. Kräftig magnetisirte Stahlstücke kann ich auf meiner Wage gar nicht mit einiger Schärfe abwägen, die Schrauben im Gestell üben dann eine exorbitante Kraft aus; solche Stäbe müssen vorher, ehe sie magnetisirt sind, gewogen werden; allein auch dann ist das Resultat immer etwas unsicher, da jeder Stahlstab immer schon einigen schwachen Magnetismus hat. Glücklicherweise sind meine Methoden — — — aber von der Kenntniss des Gewichts der Stahlnadeln ganz unabhängig. — — — — — — — — — Stets und ganz der Ihrige

C. F. Gauss.«

Encke an Gauss.

»Berlin d. 21. Januar 1833.

»Hochgeehrtester Herr Hofrath.

»Ihren so überaus gütigen Brief vom 25. Decbr. würde ich schneller und befriedigender beantwortet haben wenn nicht seit Ende Novembers meine Frau schwer und seit einigen Tagen hofnungslos darniederläge so dass ich ihr Ende in kurzer Zeit befürchten muss. Bei der Ungewissheit ob ich in den nächsten Tagen Ruhe genug haben möchte beehre ich mich wenigstens in Bezug auf die Erkundigungen welche Sie die Güte haben von mir zu verlangen so viel zu sagen als ich jetzt weiss und vertraue fest auf Ihre gütige Nachsicht bei diesen drückenden Verhältnissen.

»Die vortrefliche Anzeige habe ich sogleich an Humboldt abgegeben und sie auch der Akademie vorgelegt wo sie besonders von Erman mit lebhaftem Interesse aufgenommen ist. Dass Humboldt eigenhändig eine Uebersetzung davon in französischer Sprache zur schnellen Publikation

in Paris gemacht hat wird er Ihnen selbst geschrieben haben. Ihre Abhandlung muss wohl von Jedem mit gespannter Begierde erwartet werden da sie in einer sehr dunkeln Partie der mathematischen Physik ein neues Licht in jeder Beziehung aufgehen lässt. Möchten Sie in dem unbezweifelten Nutzen den sie gewähren wird, einen reichlichen Ersatz für die kostbare Zeit finden welche Sie auf diese Untersuchungen gewandt. — — —

»Indem ich hier schliesse hoffe ich in nicht zu langer Zeit mehr Ruhe zu gewinnen um über den Magnetismus nachzuhohlen und wenn Sie es erlauben wollten mich bei Ihnen zu unterrichten so viel als möglich. Möchten Sie diese Zeilen mit der im Eingange angegebenen etwas ermattenden und niederschlagenden Veranlassung entschuldigen und Ihr Wohlwollen ungetrübt bewahren

Ihrem

stets dankbaren

Encke.«

»Ein von Plana für Sie mir eingesandte Abhandlung über die Störungen der Venus (worin aber wiederum eine kleine Uebereilung später verbessert ist) sende ich mit der nächsten Fahrpost ab«.

Humboldt an Gauss.

»Ich darf es nicht wagen, mich vor Ihnen zu rechtfertigen, mein theurer, Hochverehrter Freund. Meine Schuld ist gross und weder die zunehmenden rheumatischen Leiden meines rechten Arms, noch der Wunsch rechte Musse zu finden, um Ihnen ausführlich zu schreiben und Sie lebhaft fühlen zu lassen, welche Bewunderung in mir die von Ihnen für den Magnetismus eröffnete Bahn in mir erregt hat und wie diese Bewunderung sich (weil Sie der Gegenstand derselben sind) an die fröhlichsten Erinnerungen der in Ihrer Nähe vollbrachten Tage anreiht, können mein langes Stillschweigen auf die Beweise Ihres Wohlwollens entschuldigen. Es bleibt mir also nur übrig Ihre Grossmuth in Anspruch zu nehmen. Wer so hoch als Sie steht ist leicht zur Nachsicht in den schwach-menschlichen Dingen geneigt. Um mich nun aber

selbst in Ihren Augen wieder etwas zu heben, will ich zugleich aber auch von meinen Verdiensten reden, ja von Verdiensten die bei meiner lahmen Hand Sie anerkennen müssen. Ihre Anzeige der Entdeckung die Intensität auf ein bestimmtes Maasz zu reduciren, hat mich dergestalt erfreut, dass ich (sobald ich gewiss war, von der Methode recht durchdrungen zu sein) mich selbst an das Uebersetzen gemacht habe. Obgleich unsere deutschen Zeitungen uns periodisch mit der Idee schmeicheln, dass unsere vaterländische Sprache in dem grossen Babylon wuchere, so hat mich ein 20jähriger Aufenthalt fast das Gegentheil gelehrt. —. In dem Institute ist fast alles verloren, was man deutsch ohne Auszug und Erläuterung einsendet. Meine Uebersetzung ist mit Encke durchdisputirt worden, denn bei der edeln Concision Ihres Styls, ist es immer zuletzt leicht den anfangs aufstossenden Zweifel zu lösen. Dann habe ich (da ist nun mein Verdienst) das Ganze noch einmal abgeschrieben und etwas leserlicher als diese Zeilen, und mit einem erläuternden Briefe über das Vielumfassende Ihres Unternehmens an Arago, dem Institute übersandt. Die Sendung ist (wie Ihnen unser Freund Encke wird schon gemeldet haben) etwa 10—12 Tage nach dem Empfang Ihrer Arbeit, von hier abgegangen. Wenn wir in den Zeitungen von Paris hier noch nichts darüber gehört, so liegt dies wohl in Arago's Abwesenheit, der Anfang Januars alle Jahre auf 2 bis 3 Wochen nach Metz geht zum Examen der polytechnischen Schüler auf der Ecole d'application du Génie et de l'Artillerie. Die Uebereinstimmung Ihrer Beobachtungen unter einander werden überall Bewunderung erregen und doch sind sie wohl noch nicht von den Wirkungen der Wärme und der veränderten Inclination befreit. Da ich über die stündlichen Veränderungen der Inclination und Intensität selbst in Poggendorf vor meiner Abreise nach Sibirien etwas bekannt gemacht, so ist es Ihnen, Verehrtester, vielleicht angenehm, wenn ich Ihnen aus einem alten Briefe von Arago an mich (Paris 13. Dec. 1827) etwas über die Pariser Epoche abschreibe: »en reprenant par une nouvelle methode les observations diurnes d'Inclinaison, dont tu m'avois

vu occupé, j'ai trouvé, non pas seulement par des moyennes mais chaque jour, une variation régulière. L'inclinaison est plus grande le matin à 9^h que le soir à 6^h. Tu sois que l'intensité, mesurée avec une aiguille horizontale est au contraire à son minimum à la première époque et qu'elle atteint son maximum entre 6^h et 7^h du soir. La variation totale étant très petite, on pouvait supposer, qu'elle n'étoit due qu'au seul changement d'inclinaison et en effet la plus grande portion de la variation apparente d'intensité depend de l'altération diurne de la composente horizontale; mais toute correction faite, il reste cependent une petite quantité comme indiee d'une variation réelle d'intensité«. Die Methode, welche Arago anwendet um die Veränderungen der Inclination zu messen ist diese. An die untere Spitze der Gambey'schen Nadel wird ein dünner Glasfaden geklebt. Das Instrument überlässt man sich selbst und richtet ein kleines Fernrohr zugleich auf Faden und Eintheilung, so dass man dann einzelne Minuten schätzen kann. Sie, mein edler Freund, haben alles zugleich mit neuen Mitteln ergriffen und der ganze Magnetismus verdankt Ihrem Geiste eine Revolution. Auch über das Streichen sehe ich in Ihrem ersten so wohlwollenden von einer Schrift begleitendem Schreiben, die wie so vieles über meinem (deprimirten) Horizonte liegt, nun ganz neue Dinge. Die von Kupfer so verschiedentlich gegebenen Temperatur-Correctionen und die absolute Bestimmung der Inclination liegen ganz im Argen und harren *Ihres* wohlthätigen Lichtes. Der Uebergang von hohen Temperaturen (50°—60° R.) zu niedrigen $+5^\circ$ und -8° R. befolgt engere Curven der Intensitätszunahme und bisher hat man wie mir es scheint sehr unglücklich geschlossen von Versuchen bei 60° auf die Temperaturen bei denen wir arbeiten 5°—20° R. Bei der Inclin. beunruhigen mich die Erfahrungen mit scheinbar ganz gleich vollkommen gearbeiteten Gambey'schen Nadeln. Ich besass sonst welche bei denen es mir glückte nach Anwendung aller Correctionen durch 2 Nadeln Resultate zu erlangen die nicht um eine Bogenminute differirte[n]. Jetzt habe ich in Paris eben so schöne Gambey'sche Nadeln gesehen deren 2 keine Uebereinstimmung von 4—5—6 Minuten gab[en], ein Gräuel wenn man

die so langsam mit den Jahren abnehmende Inclination untersuchen will. Sollte der Grund allein daran liegen dass bei Umkehrung der Pole man eine andere Kraft (Intensität) erhält? Ihr bereits mit so schönem Erfolge gekröntes Unternehmen befriedigt meine Eitelkeit auf eine sehr individuelle Weise. Ich träume dass meine Bitten, die Versuche die Sie in meinem Hause mit Auffindung der Inclin. durch 3 und 6 Extra-Meridian-Beobachtungen machten, mitgewirkt haben zu dem Entschlusse diesen verworrenen Theil der Physik aufzuklären. Die von Ihnen bekannt gemachte jetzige Inclination zu Göttingen (an ganz freiem Orte?) scheint auch wieder die sonderbare Anomalie der bei Ihnen so langsamen Abnahme der Inclin. zu confirmiren (meine Relat. histor. 4. T. III. p. 625). Sie erinnern sich dass in Göttingen Incl. war Dec. 1805 —69° 29′ und Sept. 1826 —68° 29′ 26″ (eine Nadel 68° 30′ 7″ die andere 68° 28′ 45″ mit Ihnen). In Paris war Abnahme von 1798—1810 jährlich 5′ aber nur 3′,3 von 1810 bis 1825. Doch ich ermüde Ihre Geduld. Clausens neuer Fund hat mich sehr erfreut. Wie eine Entdeckung immer eine andere herbeiführt, weil man besser sucht und weiss was man finden kann. So war es mit den Aerolithen, mit den kleinen (Taschen) Planeten, mit den Comètes à courtes periodes. Aber das hemmende Fluidum scheint mir das grosse physikalische Räthsel und sein Dasein ist doch wohl nothwendig anzunehmen. Sollte der vielleicht zwischen Venus und Mars schwebende Ring des Zodiakalscheins den wir durchkreuzen dasselbe Fluidum verdichtet und selbstleuchtend sein? Sollten Cometen wenn sie diesen Ring um dessen Grenzen und Lage man sich so wenig kümmert, durchwandeln auch von ihm nicht gehemmt werden? Auch die begrenzte und unbegrenzte irdische Atmosphäre ist ein Uebel an dem unsere Physik erkrankt. Und doch beweiset denke ich, die so wunderbar erhöhte Intensität der Crepuscula 1831 wo man von Irkutz bis Berlin bei Nacht lesen konnte, dass in den Schichten wo Barometer Druck $0^{lin},00001$ ist, auch noch meteorologische Veränderungen vorgehen. Lichterscheinungen und Widerstand sind ja die einzigen Zeichen die uns an das Dasein solcher Weltfluiden können glauben lassen! Ich habe mehrere Tage hier, unter

den zeitraubendsten Zerstreuungen des Hoflebens, mit Ihrem heitern und guten Herzog von Cambridge zugebracht und da der Magnetismus bei mir eine seit 40 Jahren eingebürgerte Krankheit ist, ihm einen Begriff von Ihren Entdeckungen gegeben. Ich habe mich gefreut zu erfahren wie er weiss was er an Ihnen, Theurer, besitzt. »Man schreit oft (sagt er in seiner lebendigen Art sich auszudrücken) gegen Göttingen, so lange wir die Bibliothek und Gauss besitzen, können wir schimpfen lassen«. Ich bin einverstanden, aber meine Pflicht ist es Ew. kön. Hoheit zu bitten, die Rangordnung der Schätze umzukehren und den ersten Mathematiker unseres Zeitalters, den grossen Astronomen, den geistreichen Physiker zuerst zu nennen. Der Herzog bittet mich, seines Alters wegen zu verheimlichen, dass wir 1790!! zugleich in Göttingen studirt. Mit dankbarer Verehrung und nochmaliger Bitte, dem Freunde nicht zu schmähen

Ihr

»Berlin, den 17. Febr. 1833. Al. Humboldt.

»Meine freundlichsten Grüsse Herrn Prof. Weber den ich um Ihre Nähe beneide.«

Encke an Gauss.

»Berlin d. 16. August 1833.

»Hochgeehrtester Herr Hofrath.

»Schon längere Zeit war es mein fester Vorsatz Ihnen für Ihr gütiges Geschenk Ihrer letzten magnetischen Abhandlung meinen ergebensten Dank zu sagen, immer verschob ich es von Tage zu Tage je häufiger ich zur Durchlesung derselben zurückkehrte. Es bedarf gewiss keiner Versicherung wie hoch der Werth derselben mir erschien, fast möchte ich sagen ich scheue mich bei Ihren Arbeiten so mich auszudrücken. Auf der andern Seite erregte es bei mir ein fast wehmüthiges Gefühl zu sehen welch' ein Feld auch für die Genauigkeit der Beobachtung sich hier öfnet und wie ich bei meinen astronomischen Beschäftigungen kaum hoffen darf mich jemals dahinein zu wagen. Schon bei Ihrer Anzeige in den Göttinger gelehrten Anzeigen schien

es mir als setzten Sie voraus dass die darin enthaltenen Andeutungen Jeden in den Stand setzen würden den nöthigen Apparat sich zu construiren. Indessen wenn man aus der neuen Abhandlung so klar es heraustreten sieht, welche grosse Vor- und Umsicht erfordert wird so wie welche Materialien an Instrumenten Magnetstäben und localen Einrichtungen nöthig sind um die Genauigkeit zu erreichen von der Sie das Muster aufgestellt (von der besonderen individuellen Geschicklichkeit des Beobachters abstrahire ich hier ganz) so fürchte ich fast dass es noch längere Zeit dauern wird ehe Ihr Vorschritt in dem gewönlichen Treiben der Beobachter sich merklich macht. Die nöthigen Rechnungen würden mich zwar nicht abschrecken aber so sehr ich hofte dass es mir vielleicht möglich seyn würde durch eigene Versuche recht mit Ihrem Gange vertraut zu werden so habe ich doch für längere Zeit jetzt darauf verzichtet, ja die Einrichtung des kleinen magnetischen Häuschens die ich mir schon entworfen hatte noch bei Seite gelegt in der Hofnung vorher noch wenn es irgend möglich wäre durch eigene Anschauung in Göttingen mich zu belehren. Der plötzliche Tod von Rumpf wenn ich anders nicht falsch berichtet bin raubt für das erste auch die Aussicht vollständige Apparate sich verschaffen zu können. In der That kann ich Ihnen nicht genug ausdrücken wie niederschlagend die Betrachtung auf mich wirkte dass mein festes hiesiges Geschäft von so höchst interessanten wenn auch nur Hülfsleistungen im Sammeln von Erfahrungsdaten für das erste mich entfernt hält. Immer erinnere ich mich indessen schon früher bei jedem Gegenstande der lebhafter mich ergrif ähnliches empfunden zu haben und häufig weicht dieses Gefühl wenn ernstlich Hand angelegt werden muss.

»Aus einer Anmerkung glaube ich übrigens zu sehen dass Sie auf einen Gegenstand wegen der Drehung auch Ihre Aufmerksamkeit gerichtet mit dem ich anfangs hofte bei meinem hiesigen Deklinationsinstrumente besser als man bisher gethan fertig zu werden. Die Fäden an denen die Nadel anfgehängt wird sind schon bearbeitet wenn man sie auch einfach nennt. Ich wandte mich deshalb schon vor längerer Zeit an eine hiesige Seidenfabrik um ganz einfache Fäden zu erhalten

allein auch der Chef des Hauses selbst konnte sie mir nicht verschaffen so dass eine Anzahl derselben stark genug wären die Nadel zu tragen und nach vielem Zeitaufwand aus den Cocons selbst etwas dem Zwecke entsprechendes zu ziehen musste ich zu den alten Fäden zurückkehren. Für das hiesige Instrument hatte die mechanische Entfernung der Drehkraft um so mehr Interesse als eine genaue Ermittelung der Torsion bei ihnen nicht wohl möglich ist.

»Herr von Humboldt ist gegenwärtig mit dem Könige in Töplitz. Wenn er nicht schon selbst Ihnen geantwortet haben sollte so möchte ich Sie sehr dringend ersuchen auf seine hiesigen Verhältnissen etwas Rücksicht zu nehmen. Seine Zeit wird von verschiedenen Seiten her so unmässig in Anspruch genommen dass mir es immer noch ein wahres Wunder ist wie er wenn auch nur die leichteren geschichtlichen und geographischen Untersuchungen fortzusetzen vermag, wie er es doch sehr ernstlich thut. Gewöhnlich gehe ich drey- bis viermal vergeblich ehe ich ihn sprechen kann obgleich ich weiss dass er sich nicht wie sonst wohl geschehen mag verläugnen lässt weil sein Zimmer fast nicht leer wird und er nicht einmal seines nächsten Augenblickes sicher ist wenn er bei Hofe verlangt wird. — — —

»Indem ich Sie ersuche Ihr gütiges Wohlwollen mir auch ferner nicht zu entziehen

verbleibe ich

Ihr ergebenster

Encke.«

Gauss an Encke.

»Indem ich mich niedersetze, um einige dem Herrn Professor Hill aus Lund (welcher sich hier einige Wochen aufgehalten hat, und im Begriff ist über Berlin nach Schweden zurückzureisen) an Sie mit zugebende Zeilen aufzusetzen, erhalte ich Ihr gütiges Schreiben vom 16. d., und kann mich nicht enthalten, sofort einiges darauf zu erwiedern.

»So sehr es mich freuet, dass Sie, wie es scheint, den Arbeiten über den Magnetismus Ihr Interesse nicht versagen, so leid thut es mir,

wenn mein Schriftchen ganz gegen meine Absicht Sie von der Theilnahme an ähnlichen Arbeiten gewissermaassen abgeschreckt und entmuthigt hat. Sie stellen Sich gewiss alles viel schwerer und verwickelter vor, als es wirklich ist, und ich bin fest überzeugt, dass es nur der eignen Anschauung und einer kurzen Einübung bedürfen wird, Ihre Ansicht zu berichtigen und Ihr Interesse noch viel mehr zu beleben. In Abrede will ich dabei nicht stellen, dass es dabei mancherlei Kleinigkeiten gibt, die wie geringfügig sie an sich auch sind, doch den, der bloss durch eigne Erfahrung ans Ziel strebt, einiges Lehrgeld kosten. Allein dies ist nur ein Grund mehr, da über solche Dinge sich nicht wohl schreiben lässt, dass Sie selbst hieher kommen müssen. Sie brauchen ja zur Reise von Berlin nach Göttingen weniger als zweimahl 24 Stunden, und meine Arme sind zu Ihrem Empfang immer offen. Ich muss Ihnen diess um so mehr ans Herz legen, da ich mit Fug und Recht die erste Nachfolge auf meine Einrichtungen von Berlin und von Ihnen erwarte, da nirgends die Umstände günstiger sein können, als dort, wo Ihr Humboldt sich so lebhaft für den Gegenstand interessirt und wo die doch am Ende sehr unbedeutende Kosten gar nicht in Betracht kommen.

»Unser magnetisches Observatorium schreitet im Bau langsam fort; es ist unter Dach aber seit 14 Tagen ruht die Arbeit ganz, vermuthlich damit die Wände, und die Fussbodenausfüllung erst gehörig austrocknen, was bei dem feuchten Wetter langsam vor sich geht. Ich hoffe aber doch noch immer schon in diesem Herbst darin zu beobachten. Dies ist inzwischen kein Grund Ihre Reise zu verschieben, denn alle Vorrichtungen darin werden sehr einfach sein, den bisher in der Sternwarte bestehenden im Wesentlichen gleichen, und nur durch grössere Dimensionen sich unterscheiden, und nach letzteren von Ihnen eben so vollständig verstanden werden, als wenn sie schon selbst da ständen.

»Die Probestähle aus Uslar sind vortrefflich ausgefallen; Freund Weber ist vor einigen Tagen selbst an der Hütte gewesen, um eine Art Contract festzumachen, und in ein Paar Wochen hoffe ich schon die erste Lieferung von etwa 1 Centner trefflicher glasharter wenigstens

4pfündiger Stahlstäbe zu erhalten. Meine Manipulationen Stäbe mit Leichtigkeit aufs stärkste zu magnetisiren werden Sie mir bald ablernen; Beschreibungen sind freilich weitläufig und kaum thunlich, da so mancherlei Kleinigkeiten zu bemerken sind.

»Unsre grosse galvanische Kette (6000—7000 Fuss Draht) ist schon lange ungestört bestehend und schon oft haben wir mit besten Erfolg ganze kleine Phrasen einander telegraphisch signalisirt. Ganz besonders merkwürdig und anfangs für mich überraschend (obwohl es nach richtiger Theorie hätte vorhergesehen werden können) war der Umstand, dass es dabei gar keiner grossen Platten oder starker Säuren bedarf; eine Kupfer- und Zinkplatte etwa wie ein preussischer Thaler gross, und Tuchscheibe mit reinem Brunnenwasser genetzt, ja sogar destillirtes Wasser ist vollkommen hinreichend, ja sogar für die bisherigen Einrichtungen (die ursprünglich nicht diesen Zweck hatten) noch zu stark; die grössten Platten (in sofern man nur Ein Paar nimmt) und starke Säure würde nur etwa eine doppelt so grosse Wirkung geben.

»— — — Indem ich Ihnen also meine Bitte nochmals wiederhole beharre ich wie immer

in freundschaftlichster Ergebenheit
der Ihrige
C. F. G.«

»Göttingen den 20. August
1833.

Gauss an Olbers.

»Es ist sehr lange, mein theuerster Freund, dass ich von Ihnen keine Nachrichten, und, wie ich besorge, noch länger dass ich Ihnen nicht geschrieben habe theils durch wirklich recht überhäufte und zeitversplitternde Arbeiten, theils durch mancherlei Bekümmernisse und Sorgen bin ich in aller Correspondenz zurückbleibend geworden. Ich darf jedoch nicht länger anstehen, Ihnen wenigstens ein Lebenszeichen zu geben.

»Mit meiner Vorlesung über die Intensität des Erdmagnetismus, von welcher ausnahmsweise schon jetzt, also mehrere Jahre vor dem muthmasslichen Erscheinen des betreffenden Bandes der Commentationen,

ein besonderer Abdruck ausgegeben ist, komme ich bei Ihnen zu spät: inzwischen hoffe ich, dass Sie das beikommende Exemplar, wenn auch nur des vielleicht bessern Papiers wegen noch freundlich annehmen werden. — — —

»Das magnetische Observatorium ist bis auf einige innere Einrichtungen vollendet, und ich habe bereits vorläufig einen der bisherigen Apparate hineingestellt, und angefangen die Berichtigungen Behuf Nullpunkt der Fadentorsion, besten Platzes der Aufstellung etc. vorzunehmen, wobei ich, durch die Kürze und Dunkelheit der Tage, von denen das Meiste oder oft das Ganze durch zwei Collegia und anderweitere nie endende Störungen absorbirt wird, sehr gehemmt werde, so dass diese Operation, die an hellen Sommertagen und freier Disposition über die Zeit in 1—2 Tagen absolvirt werden könnte, jetzt mehrere Wochen erfordern werden. Gar viel verloren ist jedoch dabei nicht; denn definitiv wird eine circa 4 Pfund schwere (2 Fuss lange) Nadel aufgehängt werden, wozu die Hülfsapparate (Spiegelhalter, Schiffchen etc. etc.) erst angefertigt werden müssen.

»Ich weiss nicht ob ich Ihnen schon früher von einer grossartigen Vorrichtung die wir hier gemacht haben, geschrieben habe. Es ist eine galvanische Kette zwischen der Sternwarte und dem physikalischen Kabinet durch Drähte in der Luft über die Häuser weg oben zum Johannisthurm und so wieder herab gezogen. Die ganze Drahtlänge wird etwa 8000 Fuss sein. An beiden Enden ist sie mit einem Multiplintor verbunden, bei mir von 170 Gewinden bei Weber im phys. Kab. etwa 50 Gewinden, beide um 1pfündige Magnetnadeln geführt die nach meinen Einrichtungen aufgehängt sind. Es sind daraus manche imposante zum Theil anfangs überraschende Versuche und Erfahrungen hervorgegangen. Zu den letzten gehört (was freilich hätte vorausgesehen werden können) dass gar keine grossen Platten oder starke Säuren erforderlich sind, um eine doch sehr grosse in die Augen fallende Wirkung zu geben. Wir nehmen stets nur reines Brunnenwasser und ein mässiges Plattenpaar, zuweilen nur wie ein pr. Thaler gross, und die Wirkung bleibt doch nicht sehr viel kleiner, wenn noch so

starke Säure und noch so grosse Platten genommen werden (vorausgesetzt, dass man nur Ein Paar anwendet). Ich habe eine einfache Vorrichtung ausgedacht, wodurch ich augenblicklich die Richtung des Stromes umkehren kann, die ich einen Commutator nenne. Wenn ich so tactmässig an meinen Platten operire, so wird in sehr kurzer Zeit (z. B. in 1 oder 1 ½ Min.) die Bewegung der Nadel im phys. Kabinet so stark, dass sie an eine Glocke anschlägt hörbar in einem andern Zimmer. Dies ist jedoch mehr Spielerei. Die Absicht ist, dass die Bewegungen *gesehen* werden sollen, wo die äusserste Accuratesse erreicht werden kann. Wir haben diese Vorrichtung bereits zu telegraphischen Versuchen gebraucht, die sehr gut mit ganzen Wörtern oder kleinen Phrasen gelungen sind. Diese Art zu telegraphiren hat das Angenehme, dass sie von Wetter und Tageszeit ganz unabhängig ist; jeder der das Zeichen gibt und der dasselbe empfängt, bleibt in seinem Zimmer, wenn er will bei verschlossenen Fensterläden. Ich bin überzeugt, dass unter Anwendung von hinlänglich starken Drähten auf diese Weise auf Einen Schlag von Göttingen nach Hannover oder von Hannover nach Bremen telegraphirt werden könnte. — — —

»Möchte ich doch bald einmal wieder durch einige Zeilen von Ihnen erfreut werden.

Mit inniger Liebe

»G. den 20. November 1833. Ihr C. F. Gauss.«

Encke an Gauss.

»Berlin d. 4. Okt. 1834.

»Einliegend hochgeehrter Herr Hofrath beehre ich mich Ihnen die Beobachtungen der magnetischen Variation vom Spt. 23. und 24. mit dem bisherigen Apparat von 5 zu 5 Minuten angestellt zu übersenden. — — —

»Die Zeichnung der Junibeobachtungen bei dem vollständigen Parallelismus hat hier grosse Sensation gemacht. Um die gelegentliche Mittheilung der Septemberbeobachtungen ersuche ich Sie ergebenst. — —

»Ich komme jetzt noch mit zwey Bitten die mir von Wichtigkeit

sind für meine künftige hiesige Thätigkeit und deren Erwägung ich Ihnen deshalb vertrauensvoll überlasse.

»Die Methode der partiellen Störungen welche Sie mir im Jahre 1811 vorzutragen die Güte hatten, hatten Sie mir damals unter der Aeusserung mitgetheilt, dass Sie sie nicht verbreitet zu sehen wünschten da Sie selbst etwas darüber mittheilen wollten. Ich habe sie seitdem beständig angewandt und bin jetzt durch das Jahrbuch genöthigt sie auf die vier kleinen Planeten und ausserdem noch auf den Cometen von kurzer Umlaufszeit fortwährend anzuwenden. Heiligenstein's Tod hat es auch für Ceres nothwendig gemacht, was in diesen Ferien geschehen ist. Indessen sehe ich voraus, dass es mir in Zukunft allein nicht mehr möglich sein wird und dass selbst wenn ein oder der andere Ihrer Schüler einen oder den anderen Planeten übernehmen wollte mir damit nicht geholfen seyn würde. — — — Ich möchte Sie deswegen ersuchen mir zu erlauben diese Mittheilung Ihrer Methoden Jedem machen zu dürfen dem ich eine solche Arbeit anvertraue — — und noch mehr würden Sie mich beglücken, wenn Sie mir erlauben wollten etwa in einem Anhange des Jahrbuchs die Methode ausführlich vorzutragen. Es würde ganz gewiss namentlich in England dadurch eine beständige Fortsetzung der Rechnung für die kleinen Planeten verbunden seyn weswegen mich der Herausgeber des Nautical Almanac schon vielfach angegangen hat und bei welcher Anfrage ich immer in einige Verlegenheit gekommen bin, da eine so vieljährige Verschweigung der Einzelheiten etwas für den Anfragenden befremdendes hat. — — —

»Mit der Bitte um die Fortdauer Ihres gütigen Wohlwollens

»Ihr dankbarer Schüler

Encke.«

Gauss an Encke.

»— — Was endlich meine Methode der speciellen Perturbationsrechnung anlangt, so lasse ich mir gern gefallen, dass Sie solche öffentlich bekannt machen, da ich vorerst noch nicht weiss, wann oder ob ich selbst dazu kommen könnte. Meine Zahlen für die frühern Pallasoppositionen

werde ich Ihnen aufsuchen, sowie die Beiträge der entsprechenden Elementenstörungen: seit langer Zeit sind aber die darauf bezüglichen Papiere mir nicht durch die Hände gegangen. — — —

Stets von Herzen
der Ihrige
C. F. G.«

»Göttingen den 13. October
1834.

Die in diesem Briefe angedeuteten Untersuchungen hat Encke in der Abhandlung »Ueber mechanische Quadratur« (Berliner astronomisches Jahrbuch für 1837, Seite 251 bis Seite 287) und in der Abhandlung »Ueber die Berechnung der speciellen Störungen« (Berliner astronomisches Jahrbuch für 1837, Seite 288 bis 330 und Jahrbuch für 1838, Seite 264 bis 286) veröffentlicht. Encke sagt auf Seite 291:

»Die Berechnung der speciellen Störungen wird am leichtesten und sichersten erhalten, durch die Anwendung des in der Mechanik so wichtigen Princips der Variation der Constanten auf die Bewegung der Planeten«.

Später hat Encke mit einigen anderen Autoren diese Gausssche Methode der Berechnung der Störungen nemlich durch die Bestimmung der Variation der Bahn-Elemente verlassen und sich der unmittelbaren Darstellung der Störungen der Coordinaten zugewendet.

Aber Theodor von Oppolzer ist wieder zur Erkenntniss der hervorragenden Bedeutung der Gauss schen Methode gelangt, er sagt in seinem 1880 herausgegebenen umfangreichen und ausführlichen Werke Seite 267:

»Mit Rücksicht auf die oben gemachten Einschränkungen möchte ich als Resultat der hier gemachten Betrachtungen den Satz hinstellen, dass von den in diesem Werke entwickelten Methoden der strengen Störungsrechnung die Methode der Variation der Constanten in der Anwendung den unbedingten Vorzug verdient.«

Die hier erwähnten Einschränkungen beziehen sich auf den Fall, dass man die Störungen nur für einen sehr beschränkten Zeitraum, etwa

für die Erscheinung eines Kometen oder für einen Planeten für die Zeit einer Opposition zu ermitteln hat, dann werde die Methode der Coordinatenstörungen den Vorzug verdienen.

Auch in anderen Gebieten ist man, nachdem die von Gauss eingeführten Methoden verlassen worden waren, doch wieder zu denselben zurückgekehrt. So hat die Kaiserlich Deutsche Normal-Aichungs-Commission in ihrem allseitig wissenschaftlichen Bestreben die Gauss'sche Wägungsart, welche von Anderen der Borda'schen nachgestellt worden ist, zur Geltung gebracht. Mit dieser Bemerkung wollen wir uns nun wieder zu den Briefen wenden.

Gauss an Schumacher.

»— — — Eine Hauptabweichung meiner Wägungsart von der gewöhnlichen ist, dass ich Borda's Manier habe fahren lassen. Ich begreife in der That nicht, warum man sich an diese gehalten, in den Fällen, wo man die grösste Genauigkeit verlangt, also *oft* wiederholte Wägungen macht. Es ist sehr klar, dass wenn Sie gar nicht tariren, sondern die beiden zu vergleichenden Gewichte auf den Schalen umtauschen, ihre Ungleichheit einen doppelt so grossen Ausschlag giebt, wie Borda's Art, und dass man also mit einer gegebenen Wage bei meiner Wägungsart mit 20 Wägungen gerade eben so weit kommt, wie mit 80 Wägungen nach Borda's Art (eine doppelt so scharfe Operation hat nemlich bekanntlich das 4fache Gewicht). Welch enormer Gewinn! Freilich müssen noch einige Nebenumstände dabei berücksichtigt werden (die zu erwähnen hier zu weitläufig sein würde), die aber nicht die geringste Schwierigkeit haben. — —

»Verzeihen Sie die Eile, womit ich diesen Brief habe schreiben müssen.

Stets der Ihrige

»Göttingen, den 24. Julius 1836. C. F. Gauss.«

Humboldt an Gauss.

»Sie werden verzeihen, mein hochverehrter Freund, dass ich so spät erst Ihnen für Ihren höchst interessanten freundlichen Brief meinen

innigen Dank darbringe. Eine ungewöhnliche Anhäufung von Geschäften und Pflichten in der Umgebung des Königs haben mich allein davon abhalten können. Die Zeichnungen so vieler übereinstimmender Orte haben durch den Parallelismus in den kleinsten Krümmungen mich unendlich interessirt. Solche Resultate in den kleinsten fast zu Längenbestimmungen reizbaren Zeiträumen sind freilich nur durch Ihre vortreffliche catoptrische Methode zu erreichen. Sie wissen dass seitdem mein magnetisches Häuschen in der Leipziger Strasse abgerissen ist (wegen Verkauf des Grundstückes) wir in der Neuen Sternwarte nur Ihre Methode anwenden. Ich dringe darauf, dass wir bald einen unter Ihrer Leitung gearbeiteten Apparat erhalten mögen. Es freut mich dass der Anstoss den ich durch meinen magnetischen Brief an den Herzog von Sussex in London gegeben, die königl. Societät endlich — — — — — — — — — — — — — — — — erweckt hat. Der Antrag ist sehr sehr freundlich aufgenommen und der lange schon gedruckte Bericht von Airy an Christie den mir der englisch deutsche Herr König unter dem 8. d. M. schickt, schlägt weit mehr Stationen in der Südsee, Ost- und West-Indien vor als ich zu erwarten wagte. — — —

»Teplitz, den 30. Juli 1836.

Al. Humboldt.«

Humboldt an Gauss.

»Verehrungswerther Freund! Ich erhielt Ihre wichtige, langersehnte Schrift über den tellurischen Magnetismus in den letzten Tagen meines Aufenthalts in Potsdam. Erst von hier aus, wohin ich den König, wie immer, begleitet habe, kann ich Ihnen meinen innigsten Dank für Ihren liebevollen Brief und für die vielfache Belehrung, welche mir jene Schrift gegeben, darbringen. Ihr grosser Name und die völlige Umgestaltung der Beobachtungen, welche Sie geschaffen und verbreitet haben, hat jetzt eine Association zu Stande gebracht, deren Früchte allmälig die Entzifferung »jener geheimnissvollen Hieroglyphenschrift« sein wird. Auf mehr als zwanzig Punkten sind jetzt schon Ihre Instrumente aufgestellt und der Vorzug, in Zwischenräumen von so wenigen Minuten

mit bewundernswürdiger Genauigkeit die Winkel messen zu können, ist ein Gewinn den niemand verkennen kann. Was bei mir bloss Wunsch und schwaches, unvollkommenes Beginnen war, ist durch Sie, hochverehrter Freund, jetzt in's Leben gerufen. Das Auge ruht mit einem besonderen Genusse auf diesen Tafeln, denn, wie Sie so schön und beredt sagen »ein eigenthümlicher Zauber umgiebt das Erkennen von Maasz und Harmonie im anscheinend Regellosen.« Von ganz besonderer Wichtigkeit sind mir p. 90—103 gewesen, wo Sie manche Winke über den tiefen Zusammenhang gleichzeitig wirkender einzelner Kräfte geben. Die Beschreibung der Apparate und ihrer Behandlung ist klar und lichtvoll, wie alles was unserem Wilhelm Weber aufgetragen wird. — — —

»Verzeihen Sie das Unleserliche dieser Zeilen. Mein kranker Arm gehört schon zu den vorweltlichen Resten. Erhalten Sie mir ein Wohlwollen das mein Stolz ist. Mit alter unverbrüchlicher Verehrung und Liebe.

»Teplitz, den 27. Juli 1837. Ihr ganz gehorsamster

Al. Humboldt.«

»Ich werde mit meinem Könige gegen den 2. August in Berlin zurück sein«.

Humboldt an Gauss.

»Berlin, den 30. Sept. 1837.

»Wenn auch nur in flüchtigen Zeilen, kann ich mir doch die Freude nicht versagen, Ihnen, theurer hochverehrter Freund, vorläufig den Ausdruck meiner innigsten Dankgefühle für die auf Ihrer Sternwarte verlebten schönen Tage darzubringen. Sie sind mir nicht bloss, wie immer, geistig gross und alles was Sie kühn und tief angreifen beherrschend, erschienen: Sie waren auch voll Milde und Herzlichkeit und Wärme des Charakters, Züge die Ihnen den so gelungenen, anmuthigen, sinnigen Eingang Ihrer Societätsrede inspirirt haben. Es ist

etwas Grosses im Leben, so dem Grossen seiner Zeit haben nahe treten zu können. — — —

»Mit inniger Verehrung und Dankbarkeit

Ihr

Al. Humboldt.«

Humboldt an Gauss.

»Paretz, im Havellande d. 18. Juni 1839.

»Ich muss fast besorgen, mein innigst verehrter Freund und College, in den bösen Verdacht der Undankbarkeit zu gerathen; wenn nicht eine auch Ihnen unerfreuliche Ursache mein auffallend langes Stillschweigen rechtfertigte. Meine Gesundheit gewöhnlich wunderbar fest bei einem so mannichfach angestrengten Körper, war sehr gewichen seit einem arbeitsamen und langen Aufenthalte in Paris. Ich habe besonders den halben April und ganzen Mai von anhaltendem Husten und Grippe (eine ziemlich sinnlose, systematische Bezeichnung des pathologischen x!) gelitten. Erst seit 14 Tagen finde ich mich ganz wieder ermuthigt und ich befinde mich seit 4 Tagen mit meinem Könige in der ländlichen Einsamkeit des Havellandes (in Paretz). Ich wollte Ihnen nicht eher meinen wärmsten Dank wie den Ausdruck meiner *Bewunderung* und Liebe darbringen, als bis ich recht frischen Geistes über das Gelingen einer Arbeit schreiben könnte, die zu den grossartigsten und umfassendsten gehört, welche ich unter meinen Zeitgenossen erlebt. Meine Freude über ein solches Gelingen entspricht der Anhänglichkeit die ich für den Entdecker der wahren Theorie des Erdmagnetismus (und eine Theorie die unabhängig von allen besondern Hypothesen über die Vertheilung der magnetischen Flüssigkeit in der Erdmasse ist) in meinem Busen bewahre. Was ich von dem tieferen algebraischen Zusammenhang nicht gleich verstand, hat mir Jacobi, mit dem ich selbst schriftlich darüber verhandelt und den ich stets bei meinem Aufenthalte in Potsdam besuche, zur Intuition gebracht. Zuversicht und Glaube erleichtern die Einsicht und stärken das Fassungsvermögen. Die grossen Geister üben eine anziehende Kraft aus. Ihre »allgemeine Theorie« hat

mich nun seit 6 Wochen fast ununterbrochen beschäftigt. Das Büchlein ist mir überall gefolgt und ich lebe in der frohen Täuschung dass ich die Theorie besitze, ja vollkommen verstehe, wie in derselben die Mittel liegen eine Menge specieller physikalischer Nebenfragen auf das gründlichste beantworten zu können. Siebenzigjährig im nächsten September versteinere ich langsam und (wie es sich für einen alten Geognosten geziemt) von den Extremitäten beginnend. Das Herz ist noch nicht erhärtet und schlägt mit erhöhter Wärme für den, der des Blitzes Helle in das geheimnissvolle Dunkel verwickelter Naturerscheinungen sendet. Wenn Lagrange über die ewige Vergleichung zwischen sich und dem Verfasser der Mécanique céleste in menschlicher Anwandlung mislaunisch wurde, so pflegte er mir zu sagen: »Man sieht klar nur durch ein ganz geöffnetes Thor. Le grand Géomètre sait donner un seul coup et la porte est ouverte, Mr. Laplace donne successivement de petits coups, il en donne trois ou quatre. La porte ne cède qu'un peu et l'on voit mal ou rien par une porte à moitié ouverte!«

»Der Riesenschlag ist nun von Göttingen ausgegangen. Die Forderung von Lagrange ist erfüllt.

»Ich habe seitdem ich angefangen mich, durch Borda angetrieben, mit magnetischen Beobachtungen zu beschäftigen, zwei vage aber richtige Inspirationen gehabt: Hass gegen die Multiplication der magnetischen Erdpole und der Gabelung (Bifurcation) isogonischer Linien, grosse Vorliebe für die Messung der Intensität. Ich erkannte empirisch die Zunahme der totalen Intensität vom magnetischen Aequator gegen die magnetischen Pole hin; (es ist ganz ungerecht und unhistorisch, dass Sabine dies Erkennen dem Admiral De Rossel zuschreibt, dieser hat früher als ich schwingen lassen unter sehr verschiedenen Breiten, ist aber erst durch mich veranlasst worden, als ich von meiner Reise zurückkam, in seinen Manuscripten nachzusehen). Er hatte nicht einmal seine Beobachtungen publicirt, geschweige das gesetzmässige darinnen erkannt. Die Aufstellung der kleinen Magnete, die von Biot aufgewärmte und modificirte Hypothese von Tobias Mayer, die schwerfälligen Versuche von Hansteen waren mir zuwider: ich wünschte die goldene

Zeit heran, wo ein NEWTONianischer Geist uns von den Fesseln gehäufter Epicykeln befreien und alle Elemente aus einem Princip herleiten würde. Dies Wunder haben Sie vollbracht, mein theurer, hochverehrter Freund: meine Augen haben es noch gesehen. Aus Ihrer Theorie habe ich nun erst einsehen gelernt, welchen Werth die horizontalen Schwingungen haben, wie unrecht ich hatte, sie ehemals nur in Verbindung mit Inclinationsbeobachtungen zu schätzen »weil, wenn nach einem halben Jahrhundert die horizontale Kraft an einem Orte verändert gefunden würde, man nicht wisse, ob die Veränderung Folge der abnehmenden totalen Intensität oder Folge der veränderten Inclination oder beider physicalischen Elemente zugleich sei«. Aus Ihrem Buche ist mir nun klar geworden, wie wenn die Beobachtungen zahlreich »und genau« genug wären, die Richtung der Horizontalnadel, aus der blossen Horizontalintensität abgeleitet werden könnte. Das ist in der That die Blüthe der Sache, da durch ein solches Unternehmen, die mathematische Verbindung, die zufolge des Attractionsgesetzes, zwischen den drei Componenten statt finden muss, klar nachzuweisen ist. Aus Ihrem Buche habe ich erst ein richtiges Verständniss über die sogenannte magnetische Axe erhalten, wie über die Bedeutung der Pole, und die von der vierfachen unzertrennlichen sechsfachen Zahl! Die graphische Darstellung von V/R hat mich bei dem Empfang Ihrer vortrefflichen Schrift in grosse Verlegenheit gesetzt. Ich sah bald ein dass sie zwar von der grössten physikalischen Bedeutung sei, aber keine einfache Kraftäusserung darstellt. Wenn ein incompensibles Fluidum einen magnetischen Kern umgebe und man das Fludium in viele couches de niveau sich getheilt denkt so würde die Resultante aller Kräfte in jedem Punkte senkrecht auf der durch ihn hindurchgehenden couche stehen. Die ganze Erde wäre dann ein Pol, überall wäre die Kraft vertical. Aber die wirkliche Erde durchschneidet ein System jener couches; V/R ist das Bild der Schneidungscurven und zwei Pole bleiben nur als Berührungspunkte übrig. In den Zahlwerthen der 24 Coefficienten § 26 und der schauderhaften Formel von 71 Gliedern für die Sie Ihre sinnreichen Hülfstafeln construirt, liegt demnach die ganze Frucht, ja auch der Saamen und

Keim zu allem was die künftigen Jahrhunderte zur Verbesserung der numerischen Werthe von V/R liefern werden. Wäre der Ausdruck für V/R nicht jetzt schon der Wahrheit so nahe, so würde für die ausgewählten 91 Punkte von so ungleicher Gültigkeit, die Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung nicht so bewundernswürdig zufriedenstellend sein. In dieser Uebereinstimmung liegt der Lohn für eine so ungeheure numerische Arbeit. Ihre Betrachtungen, wie bei grösserer Vervollkommnung der Daten die Theorie selbst lehren wird, welcher Theil der Anziehung, welcher der Erde zugehört, hat meine grösste Neugierde erregt. Aber wenn im Innern des Erdkörpers eine Hitze herrscht, welche den Erdmagnetismus ausglüht (vernichtet), wenn nur die obere Erdrinde magnetisch ist, so wird das wundersame Resultat »von einem Achtel Cubikmeter« (§ 31) ja noch wundersamer d. h. die Erde erscheint zwar noch anziehender, aber noch mehr im Verkehr mit atmosphärischen oder welträumlichen Einflüssen? (§ 36 und 40). Es wird mir eine grosse Beruhigung sein, wenn ich in den ferneren Entwickelungen Ihrer schönen Theorie künftig einmal etwas über Ihre Ansicht vom glühenden Erdkerne und dem ausschliesslichen (?) Sitze der Kraft in der dünnen Erdrinde finde. Eine bedeutende Fraction des Ganzen kann ja dann wohl über der fingirten Fläche liegen. Was Brewster von Kältepolen und über Zusammenhang der magnetischen Linien mit meinen Isothermen aufgestellt und Moser selbst numerisch zu entwickeln gewagt hat, scheint mir unreif und voreilig. Schon der Urvater Gilbert (da er die Tugend hatte, keinen magnetischen Kern oder Ring im Innern der Erde anzunehmen, sondern alle ihm bekannte Erscheinungen der Anziehung der Erde selbst zuzuschreiben) wollte die Richtung der Linien ohne Abweichung aus der Form der Continental-Massen erklären. — —

»Mit dankbarer Verehrung Ihr

Al. Humboldt.«

Mit den Eigenschaften solcher Functionen V, welche für die von Newton erkannte allgemeine Schwerkraft und für die nach gleichem Gesetze wirkenden Kräfte bestehen, hatte Gauss sich schon länger beschäftigt und sehr wichtige gerade hier in Betracht kommende Lehrsätze dafür gefunden. Diese allgemeinen Lehrsätze hat er im Jahre 1839 veröffentlicht und bei der Gelegenheit den Namen Potential-Function eingeführt, in merkwürdiger Uebereinstimmung mit George Green, welcher dieselbe Benennung in einer, 1828 in Nottingham gedruckten und nur an wenige Subscribenten vertheilten Abhandlung anwandte, aber in einer späteren Abhandlung 1835 über die Anziehung der Ellipsoide schon wieder verliess. Von dieser letzteren Abhandlung hat Green ein Exemplar an Gauss gesendet, aber die zuvor genannte ist erst durch den von Thomsen in Crelle's Journal 1849 veranstalteten Abdruck zu Gauss' Kenntniss gelangt.

Die erste Aufstellung von Potential-Functionen pflegt auf eine Abhandlung von Lagrange aus dem Jahre 1777 zurückgeführt zu werden, in Wirklichkeit findet sich solche aber schon bei Clairault in seiner Théorie de la figure de la terre 1743. Während diese Potential-Function bei Lagrange hauptsächlich dazu diente, besonders einfache analytische Ausdrücke zu ergeben, hatte sie bei Clairault eine sachliche Bedeutung. Er fand nemlich, dass nur der Umstand des Vorhandenseins einer solchen Function für die Schwerkraft und für die Centrifugalkraft diejenige Bewegung des auf der Erde befindlichen Wassers ermögliche, welche die gleiche Form hat, wie wenn diese Flüssigkeit ein starrer Körper bildete. Dieser wichtige Satz ist zunächst von Euler, dann von Lagrange erweitert worden und hat seine grösste Verallgemeinerung in den wichtigen Abhandlungen von Helmholtz über Wirbelbewegungen und von Dirichlet über die Rotation flüssiger Ellipsoide gefunden.

Für die Anwendung der Potential-Function auf die erdmagnetischen Kräfte ist noch besonders wichtig die Darstellung derselben durch Kugelfunctionen. Auch diese Benennung ist von Gauss eingeführt und zwar im Jahre 1828 bei der Besprechung einer Abhandlung von Poisson über

diese Functionen. In allgemeiner Form sind dieselben von Le Gendre zuerst aufgestellt, die einfachste derselben ist schon von Clairault im Jahre 1743 angewendet worden. Sein berühmter Satz über die Beziehung zwischen der Schwerkraft auf der Erde an den Polen, der Schwerkraft am Aequator, der Centrifugalkraft und der Abplattung der Erde beruht wesentlich auf der Form der Kugelfunction erster Ordnung. Clairault hat also von dieser einfachsten Function auch schon eine rechnungsmässige Anwendung gemacht, während die Kugelfunctionen höherer Ordnung mit bestimmten Zahlenwerthen erst durch Gauss und zwar in seiner Theorie des Erdmagnetismus zur Benutzung gelangt sind. Es ist wahrscheinlich dieser Gesichtspunkt, welchen Gauss bei der hier abgedruckten Stelle seines Briefes an Olbers vom Jahre 1803 im Auge hatte.

Das neueste grössere Unternehmen zur genaueren Erforschung des Erdmagnetismus wird durch die nach einem gemeinsamen Plane auf den internationalen Polar-Expeditionen der Jahre 1882 und 1883, sowie auf den erdmagnetischen Observatorien damit gleichzeitig ausgeführten Beobachtungen gebildet. Der lebhafteste Vorkämpfer für die Ausführung dieses grossartigen Gedanken des wissenschaftlichen Zusammenwirkens der verschiedenen Nationen auf diesem Gebiete, der Linienschiffs-Lieutenant Karl Weyprecht, sagte in seinem vor der Versammlung deutscher Naturforscher in Graz am 20. September 1875 gehaltenen Vortrage:

»Nur die Untersuchung gleichzeitiger gründlicher Beobachtungen an mehr oder weniger weit von einander entfernten Orten kann bei dem Studium der von dem Inneren der Erde ausgehenden Naturkräfte entscheiden.

«Als Gauss und Weber die gleichzeitigen magnetischen Termintage eingeführt hatten, da trat schon nach kurzer Zeit die Lehre vom Erdmagnetismus aus dem engen Rahmen heraus, in den sie bis dahin eingezwängt war. Angeregt durch ihre Erfolge, errichtete England seine Colonial-Observatorien. Keine der Stationen reichte aber bis in das arktische Gebiet, die höchste lag auf dem 61. Breitengrade. So interessant und wichtig deren Beobachtungen auch sind, vermögen sie doch

nicht, uns das für eine vollständige Theorie unumgänglich nothwendige Bild von der Gesammtwirkung des Erdmagnetismus in den hohen Breiten, der weiten Heimat der Störungen, zu geben.«

Deutschland, Dänemark, Frankreich, Holland, Norwegen, Oesterreich, Russland und Schweden traten dem Gedanken der Ausführung jenes Planes näher und sendeten ihre Delegirten zur Conferenz nach Hamburg im October 1879 und nach Bern im August 1880. Auf der dritten Conferenz im August 1881 zu St. Petersburg wurde das Arbeits-Programm beschlossen. Darin finden sich folgende Bestimmungen:

»§. 1. Die internationalen Polarstationen sollen möglichst früh nach dem 1. August 1882 die Beobachtungen beginnen und dieselben möglichst spät vor dem 1. September 1883 beendigen.

»§. 2. Die stündlichen magnetischen und meteorologischen Beobachtungen können nach einer beliebigen Zeit angestellt werden, nur die magnetischen Beobachtungen an den Termintagen sollen durchaus nach Göttinger Zeit gemacht werden.

»§. 20. Die Variationsinstrumente müssen mit kleinen Nadeln versehen sein, und die Variationen der Horizontal-Intensität sollen wenigstens bei dem einen Systeme an Unifilarapparaten mit Deflectoren beobachtet werden.

»§. 36. In Bezug auf die Berechnung der metrischen Beobachtungen wird die Anwendung der metrischen Einheiten von Gauss empfohlen.«

Dem Programm am meisten entsprechend wurden die Beobachtungen im Kaiserlich Russischen Observatorium zu Pawlowsk unter der Leitung des Directors, des Herrn Staats-Rath Wild ausgeführt und zwar nicht nur mit zwei Systemen von Variations-Instrumenten, sondern auch noch mit einem dritten, mit dem Magnetographen. Die mit ganz besonderer Sorgfalt behandelten Reductionen der zahlreichen Beobachtungen, so wie die umsichtige Beurtheilung der Abweichungen zwischen den Angaben der verschiedenen Instrumente geben Herrn Wild Veranlassung zu dem Ausspruch:

»Unser Vergleich der beiderlei Systeme von Variations-Apparaten

führt uns also zu dem Schluss, dass das System: *Unifilar*, *Bifilar* und *Lloyd*'sche Wage dem *Lamont*'schen System: *Unifilar* mit *Deflector-Magneten* und *Unifilar* mit *Eisenstäben* in Bezug auf Leistungsfähigkeit vorzuziehen ist und dass insbesondere das letztere Instrument bedeutend hinter der *Lloyd*'schen Wage zurücksteht.»

Hierbei mag es mir gestattet sein zu bemerken, dass jeder Magnet der drei Unifilare des zweiten hier genannten Systems etwa ein Zehntel des Gewichtes des von Herrn Wild beim Unifilar und des beim Bifilar angewendeten Magneten des ersten Systems beträgt, dass ferner der Magnet dieses Wild'schen Unifilars etwa ein sechzigstel des von Gauss bei seinem definitiven Declinatorium benutzten Magneten, und dass der Magnet des Wild'schen Bifilar's etwa den drei hundert und sechzigsten Theil von dem Gauss'schen Bifilar-Magneten wiegt.

Das erdmagnetische Observatorium zu Göttingen war in der vortheilhaften Lage, die von Gauss und Weber construirten magnetischen Apparate zu besitzen, so dass die Declination und ihre Variation mit Hülfe des Unifilar, die horizontale Intensität durch das Gauss'sche Magnetometer nach absolutem Maasse, und die Variation der horizontalen Intensität durch das Gauss'sche Bifilar in Verbindung mit den Weber'schen Corrections-Magneten in der allen Ansprüchen genügenden Schärfe gemessen werden konnten.

Im Interesse der Wissenschaft bewilligte Seine Excellenz, der Königliche Staatsminister und Minister der geistlichen, Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten Herr Dr. von Gossler die Kosten zur Herstellung eines bis dahin noch fehlenden unterirdischen Beobachtungs-Raumes, und zur Ausführung derjenigen neuen Apparate, welche mit den schon vorhandenen ein vollständiges System zur Bestimmung sämmtlicher Theile der an einem Orte wirkenden erdmagnetischen Kraft bilden.

Durch die von Gauss und Weber construirten Magnetometer war alle wünschenswerthe Genauigkeit für die auf den horizontalen Theil sich beziehenden Messungen erreicht. Für den verticalen Theil hatten bis dahin die Ansprüche auf Genauigkeit sich nicht unerheblich einschränken müssen. Die Verbindung des Weber'schen Inductions-Inclinato-

rium mit einem genauen vertical-beweglichen Winkelmess-Instrumente, welches die Neigung des Inductors nach der von GAUSS 1846 angegebenen Methode der Selbstspiegelung des Fernrohres bestimmt, sowie die gleichzeitige Anwendung unserer von KARL SCHERING in der Versammlung der Naturforscher zu CASSEL am 12. September 1878 vorgetragenen neuen Methode der Beobachtung mit dem Erdinductor bot uns ein Hülfsmittel, die Inclination und also durch die Vereinigung mit den Ergebnissen der anderen Messungen die verticale Intensität nun ebenfalls in der wünschenswerthen Genauigkeit nach absolutem Maasze zu bestimmen. Dieser Grad der Genauigkeit konnte noch erhöht werden durch Einrichtungen, welche die Festigkeit des Apparates verstärkten und welche erst zur Ausführung zu gelangen vermochten, nachdem die Kosten dafür besonders bewilligt waren.

Es fehlte also nur noch ein Instrument zur genauen Bestimmung der Variationen der vertikalen erdmagnetischen Kraft.

Aber auch hierfür gelang es KARL SCHERING und mir, mit den bewilligten Hülfsmitteln unser Quadrifilar-Magnetometer zu construiren, welches den wünschenswerthen Grad der Empfindlichkeit besitzt.

Von den Stationen der Polar-Expeditionen haben die folgenden ihre magnetischen Beobachtungen veröffentlicht:

I. KINGUA-FJORD an der DAVIS-Strasse, nördliche Inclination etwa 83° 52′, Expedition des DEUTSCHEN Reiches unter der Führung von Doctor GIESE.

II. FORT RAE, am GROSSEN SKLAVEN-SEE, nördliche Inclination etwa 82° 54′, Expedition der BRITISCHEN Regierung und der Regierung des Dominium von CANADA unter Commando des Captain of the Royal Artillery DAWSON. Die Reductions-Rechnungen sind unter Leitung von G. M. WHIPPLE, Superintendent des KEW Observatory ausgeführt.

III. POINT BARROW, ALASKA, nördliche Inclination etwa 81° 23′, Expedition der VEREINIGTEN STAATEN, unter Commando von RAY, Chief Signal Officer, UNITED STATES Army.

IV. JAN MAYEN, nördliche Inclination etwa 78° 62′, OESTERREICHISCHE Expedition ausgeführt durch Graf WILCZEK, befehligt vom Corvetten-

Capitän von Wohlgemuth. Die magnetischen Beobachtungen wurden speciell geleitet vom Linienschiffs-Lieutenant Gratzl.

V. Moltke-Hafen auf Süd-Georgien, südliche Inclination etwa 48° 53′, Expedition des Deutschen Reiches unter der Führung von Doctor Schrader.

VI. Cap Horn, südliche Inclination etwa 52° 55′, Expedition der Französischen Regierung, geleitet von F. O. Le Cannellier, Lieutenant de vaisseau, officier d'académie.

Die aus diesen Beobachtungen schon gewonnenen Resultate lassen die Veröffentlichungen der übrigen Stationen: 1) der anderen amerikanischen auf Fort Conger im Discoveryhafen in Lady-Franklin-Bay; 2) der dänischen in Godthaab auf Westgrönland; 3) der schwedischen auf Cap Thordsen auf Spitzbergen; 4) der russischen in Sagasta an der Lena-Mündung; 5) der anderen russischen in Karmakuti an der Möller-Bay auf Nowaja Semlja; 6) der holländischen bei der Waigatsch-Insel im Karischen Meere; 7) der norwegischen in Bossekop in Alten; 8) der finnischen in Sodankylä im finnischen Lapplande, mit grosser Spannung erwarten.

Ausser den beiden schon genannten erdmagnetischen Observatorien

VII. Pawlowsk, nördliche Inclination etwa 70° 45′, und

IX. Göttingen, nördliche Inclination etwa 66° 22′, haben

VIII. Wilhelmshafen, nördliche Inclination etwa 67° 57′, Director Professor Börgen.

X. Breslau, Declinations-Beobachtungen, Director Prof. Galle.

XI. Tiflis, nördliche Inclination etwa 55° 34′, Director Mielberg

ihre Termins-Beobachtungen veröffentlicht. Das Bekanntwerden von weiteren Beobachtungen in Bombay, Bordeaux, Buda-Pest, Clausthal, Cordoba in Argentinien, Coimbra, Greenwich, Havanna, Helsingfors, Kasan, Kautokeino in Finmarken, Kew, Lissabon, Lund, Lyon, Melbourne, Moncalieri, Montevideo in Argentinien, Moskau, München, Nantes, Neapel, Nertschinsk, Paris, Peking, Perpignan, Pola, Prag, Rio Janeiro, Rom, San Diego in Californien, San Fernando, Stonyhurst, Toronto, Upsala, Utrecht, Velletri, Washington, Wien, Zikawei sind aufs

lebhafteste zu hoffen. Ueberhaupt haben alle magnetischen Beobachtungen aus jener Zeit, besonders wenn sie längere Reihen bilden eine erhöhte Wichtigkeit gegenüber den Beobachtungen, welche ausserhalb jener Zeit liegen.

Aus der Vergleichung der Orte der magnetischen Stationen mit dem Gauss-Weber'schen Atlas für den Erdmagnetismus ergiebt sich unmittelbar, dass es wünschenswerth gewesen wäre, statt zwei Stationen so nahe bei einander neben die Südspitze von America zu legen, eine Station möglich weit südlich von Australien einzurichten. Dieser Umstand wurde schon bei der Auswahl der Stationen bemerkt, aber äussere Hindernisse insbesondere die Kürze der verfügbaren Zeit liessen eine andere Anordnung als die getroffene nicht wohl möglich erscheinen.

Die Erfahrungen, welche mit den benutzten Instrumenten gemacht worden sind, lassen für zukünftige derartige Unternehmungen grossen Gewinn erhoffen. Die Variationen der erdmagnetischen Kraft an Orten in der Nähe der magnetischen Pole der Erde sind so sehr gross, dass sie das Spiegelbild der Skala oft aus dem Fernrohr herausfallen lassen. Diesem Uebelstande lässt sich durch ein Verfahren begegnen, welches ich bei einem zu Erdstrom-Messungen benutzten Galvanometer eingeführt habe, nemlich der Anwendung von zwei Seitenspiegeln neben dem Hauptspiegel. Immer einer dieser beiden Seitenspiegel beginnt in Wirksamkeit zu treten, wenn bei der Bewegung des Magneten das Skalenbild vom Hauptspiegel im Begriff ist, aus dem Fernrohre herauszutreten. Das Bild des einen Seitenspiegel ist höher, das andere niedriger als das Hauptbild und jedes wird durch besondere Horizontalfäden im Fernrohre kenntlich gemacht.

Die Anwendung des neuen Inductions-Inclinatorium und des Quadrifilars auf Observatorien und Stationen auch ausserhalb Göttingen wird sehr dazu beitragen, das Beobachtungs-Material für eine weitere Ausbildung der Theorie des Erdmagnetismus zu vervollkommnen. Auch lassen sich jene beiden Constructionen in solchen Maaszverhältnissen ausführen, dass sie die bei Polar-Expeditionen so sehr eingeschränkten Räumlichkeiten nicht überschreiten und dennoch sehr genaue Resultate

ergeben. Bei der absoluten Declinations-Messung gelangt man zu einer grösseren Schärfe, wenn man den Theodoliten, welcher vorher auf den Polarstern oder auf ein entferntes Object mit bekanntem Azimute gerichtet ist, auf die eigne Reflexion im Spiegel des Magneten mit Hülfe eines Gauss'schen Ocular einstellt, und auf ein gegebenes Zeichen einen anderen Beobachter den Skalenstand im Ablesungsfernrohr bestimmen lässt. Auch den Collimationsfehler kann man nach der entsprechenden Methode am genauesten erhalten.

Der von Gauss und Weber angeregte Magnetische Verein hatte sich zunächst die Aufgabe gestellt, in genauer Uebereinstimmung und vollständig gleichzeitig mit den Göttinger Termins-Beobachtungen an möglich vielen Orten der Erde gleiche Arbeiten auszuführen. Solche Termine sind zustande gekommen in Bellsund (Spitzbergen), Havösund (finmarkische Küste), Hammerfest, Alten (Finmarken), Kuopio (Finland), Kierisvara (Lappland), Petersburg, Christiania, Upsala, Stockholm, Katharinenburg, Kopenhagen, Makerstown, Altona, Dublin, Barnaul, Berlin, Hannover, Haag, Breda, Göttingen, Greenwich, Leipzig, Nertschinsk, Breslau, Brüssel, Seeberg, Freiberg, Marburg, Prag, Krakau, Heidelberg, Augsburg, München, Kremsmünster, Genf, Mailand. An diese schliessen sich die von der Royal Society of London hervorgerufenen erdmagnetischen Stationen an: Toronto (Canada), Bombay, Lucknow, Simla, Madras, Trevandrum, Singapore, Borneo, St. Helena, Cap der guten Hofnung, Hobarton (Van Diemens Land), so wie einzelne Expeditionen nach Karguelen Land und Aucklands Insel.

An der Mehrzahl dieser Orte sowie auch noch an einigen anderen Orten, wie in Philadelphia, Clausthal (Harz) sind lange Reihen von solchen Termins-Beobachtungen ausgeführt, überall nach Gauss' Vorschriften und genau nach Göttinger Zeit.

Die Vergleichung dieser früheren mit den jetzt zur Veröffentlichung gelangten Beobachtungen von 1882 und 1883 gestatten nun für Eine Erscheinung, nemlich für die periodischen täglichen mittleren Aenderungen der erdmagnetischen Kräfte schon eine allgemeine Regel aufzustellen. Eine eingehendere Untersuchung zeigt auch hier, dass die

Maxima und Minima der Werthe der Declination, der Inclination und der Intensität nicht die eigentliche Charakteristik derselben, sondern dass schon ein wesentlicheres Merkmal die raschesten Bewegungen bilden. In Bezug auf diese finde ich nun folgende Regel:

Bei der täglichen Drehung der Erde um ihre Axe dreht sich an einem in mittlerer geographischer Breite befindlichem Orte, welcher der Sonne, entgegengeht, also Morgenzeit hat, der in der horizontalen Ebene bewegliche Magnet mit seinem der Sonne zugewendeten Ende auch nach der Sonne hin. In dieser Bewegung beharrt der Magnet bis etwas über die Mittagszeit hinaus, so dass also dann das Süd-Ende eines Magneten auf der nördlichen Halbkugel sowie das Nordende eines Magneten auf der nördlichen Halbkugel ihre östlichste Lage erreicht haben. Während jenes Zeit-Abschnittes nimmt die Neigung eines im Schwerpunkte unterstützten Magneten gegen die Horizontal-Ebene zu, ein solcher Magnet erreicht aber seine äusserste Lage etwas früher als der horizontal bewegliche Magnet. Die Intensität der horizontalen erdmagnetischen Kraft nimmt während jenes Zeitraumes ab, erreicht aber ihren kleinsten Werth etwas vor der Mittags-Zeit, ebenso nimmt die ihrem absoluten Werthe nach gerechnete verticale erdmagnetische Kraft auch ab, der kleinste Werth desselben fällt aber auf eine für die verschiedenen Orte etwas ungleiche Tageszeit.

Der Umfang der täglichen erdmagnetischen Schwankung wächst im allgemeinen mit der höheren geographischen Breite des Ortes, ebenso wächst derselbe in der Jahreszeit mit der zunehmenden Breite der Sonne auf derjenigen Seite des Aequators, auf welcher der Beobachtungs-Ort sich befindet, erreicht aber seinen grössten Werth erst nach der Sonnenwende.

Für Orte, welche auf geringer geographischer Breite liegen, stimmt der Sinn der täglichen Schwankungen mit denjenigen Orten überein, die auf der gleichen Seite vom Aequator sich befinden wie die Sonne. Für Orte deren geographische Breite diejenige der magnetischen Pole erheblich übertrifft liegen noch keine Beobachtungs-Ergebnisse vor, um die bezüglichen Fragen zu entscheiden.

Auf der nördlichen Halbkugel sind die Bewegungen im Allgemeinen grösser als auf der südlichen Halbkugel.

Mit Benutzung der hier ausgesprochenen Regel für die Bewegung der Magnete an denjenigen Orten, welche sich mit der Drehung der Erde um ihre Axe nach der Sonne hin bewegen, lässt sich in Bezug auf diejenigen Orte, welche sich bei der Drehung der Erde um ihre Axe von der Sonne entfernen, die Regel einfach so aussprechen, dass die hier stattfindenden Aenderungen der erdmagnetischen Kräfte im entgegengesetzten Sinne zu dem Sinne der Schwankungen an den vorgenannten Orten gehen.

Hiermit ist es in Uebereinstimmung, dass zur Nachtzeit die mittleren täglichen Bewegungen der Magnete geringer sind; dagegen überwiegen dann, wie Gauss bemerkt hat, die plötzlichen grösseren aber kürzere Zeit dauernden und ihre Richtung rasch wechselnden Bewegungen der Magnete.

Diese täglichen Aenderungen der erdmagnetischen Kräfte haben eine auffällige Beziehung zu den täglichen Schwankungen der Temperatur an denselben Orten. Meine hierauf bezüglichen theoretischen Untersuchungen werde ich bei anderer Gelegenheit veröffentlichen. An dieser Stelle war mein Zweck, die Erinnerung an die hohe Bedeutung der Forschungen wach zu rufen, durch welche Gauss die Lehre vom Erdmagnetismus in epochemachender Weise gefördert hat, die ausserordentliche Anerkennung hervorzuheben, mit welcher Gauss von den in diesem Gebiete am meisten verdienten Männern verehrt wurde, und die allgemeine und lebhafte Thätigkeit anzudeuten, mit welcher diese Gelehrten sich bemühten, die von dem grossen Göttinger angeregten neuen Forschungen zu fördern.

INHALT.

Zur Raumersparniss sind hier bei den Briefen die Namen ENCKE, GAUSS, GERLING, HUMBOLDT, OLBERS, SCHUMACHER durch E. G. Gg. H. O. S. bezeichnet.

GAUSS, HUMBOLDT und WEBER bei der letzten Jubelfeier . . . . . Seite 1
H. an PFAFF. GÖTTINGEN 1789. Mai 11. Summations-Logarithmen . . . „ 4
H. an WEGENER. GÖTTINGEN 1789. Blitzableiter . . . . . „ 8
H. an den Herzog von SUSSEX. 1836. April. HUMBOLDT's magnetische Beobachtungen . . . . . „ 10
Empfehlung der Errichtung magnetischer Observatorien in den Englischen Colonien . . . . . „ 17
Empfehlung der GAUSS'schen Magnetometer . . . . . „ 20
H. an G. 1828. Juli 18; Aug. 14; Sept. 8. Einladung zur Naturforscher-Versammlung in BERLIN . . . . . „ 22
G. an Gg. 1832. Febr. 14. Absolute Messung der Intensität . . . . . „ 24
G. an O. 1832. Febr. 18. Absolute Messung der Intensität . . . . . „ 25
G. an S. 1832. März 3. Ueber frühere Messungen . . . . . „ 26
G. an Gg. 1832. April 2. Genauigkeit der magnetischen Beobachtungen . „ 29
G. an S. 1832. Mai 12. Genauigkeit der magnetischen Beobachtungen . . „ 30
G. an E. 1832. Mai 12. Beziehung zu WEBER . . . . . „ 32
G. an Gg. 1832. Juni 20. HUMBOLDT's magnetischer Termin . . . . . „ 32
E. an G. 1832. Juni 21. HUMBOLDT's Interesse für die Intensitäts-Messungen „ 33
G. an O. 1832. Aug. 2. Schwingungsbeobachtungen . . . . . „ 36
G. an E. 1832. Aug. 18. Ueber die Lehre vom Magnetismus . . . . . „ 39
G. an S. 1832. Aug. 31. Beschäftigung mit magnetischen Beobachtungen . „ 42
E. an G. 1832. Nov. 9. PISTOR's Declinatorium . . . . . „ 45
G. an S. 1833. Jan. 6. Bestimmung der Schwingungsdauer . . . . . „ 46
E. an G. 1833. Jan. 21. HUMBOLDT's Uebersetzung von GAUSS Anzeige seiner Intensitas vis magneticae . . . . . „ 47

H. an G. 1833. Febr. 17. Stündliche Veränderungen . . . . . Seite 49
E. an G. 1833. Aug. 16. Schwierigkeit der magnetischen Untersuchungen „ 53
G. an E. 1833. Aug. 20. Magnetisches Observatorium . . . . . „ 55
G. an O. 1833. Nov. 20. Magnetisches Observatorium. Electrischer Telegraph „ 56
E. an G. 1834. Oct. 4. Ueber Gauss' Theorie der speciellen Störungen . „ 58
G. an E. 1834. Oct. 13. Ueber die Theorie der Störungen . . . . . „ 59
Vortheile der verschiedenen Methoden der Berechnung der speciellen Störungen . . . . . „ 60
G. an S. 1836. Juli 24. Borda's Wägungsart . . . . . „ 61
H. an G. 1836. Juli 30. Ueber die Errichtung erdmagnetischer Stationen in den englischen Colonien . . . . . „ 61
H. an G. 1837. Juli 27. Dank für die Zeitschrift »Resultate aus den Beobachtungen des Magnetischen Vereins im Jahre 1836« . . . . . „ 62
H. an G. 1837. Sept. 30. Erinnerung an die Göttinger Jubiläumsfeier 1837 „ 63
H. an G. 1839. Juni 18. Dank für die Abhandlung »Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus« . . . . . „ 64
Benennung der Potentialfunction und der Kugelfunction . . . . . „ 68
Clairault's Anwendung einer Potentialfunction und einer Kugelfunction . . „ 68
Internationale Polar-Expeditionen 1882 und 1883 . . . . . „ 69
Instrumente der nächsten Polar-Expeditionen . . . . . „ 74
Orte der magnetischen Termins-Beobachtungen . . . . . „ 75
Gesetz für die mittleren täglichen Bewegungen der Magnete . . . . . „ 75