

Karin Reich, Elena Roussanova

Der 2019 wiederaufgefundene Brief von Gauß an Humboldt vom 17. August 1832 im Umfeld der Erforschung des Magnetismus und des Erdmagnetismus

ZUSAMMENFASSUNG

Ulrich Päßler konnte im September 2019 den verschollen geglaubten Brief von Carl Friedrich Gauß an Alexander von Humboldt vom 17. August 1832 wiederfinden. Dieser Brief stammt aus der Anfangsphase von Gauß' erdmagnetischen Forschungen. Gauß gibt an, sich erst vor einem halben Jahr in dieses Gebiet gewagt zu haben, das bislang Humboldt vorbehalten war. Die wichtigsten Themen des Briefes sind der Einfluss der Temperatur auf die magnetischen Eigenschaften sowie die Methoden der Magnetisierung von Nadeln und Stäben. Der Brief füllt eine wichtige Lücke in der Korrespondenz zwischen Gauß und Humboldt und ergänzt unsere Kenntnisse über bisher kaum wahrgenommene Forschungsfelder von Gauß. Es wird eine kritische kommentierte Edition des Briefes vorgestellt.

RÉSUMÉ

Au mois de septembre 2019, Ulrich Päßler a pu retrouver la lettre de Carl Friedrich Gauss à Alexander von Humboldt du 17 août 1832 qui était disparue. A ce temps-là, Gauss avait commencé à s'occuper de la recherche du magnétisme terrestre. Il mentionne qu'il a osé faire des recherches sur un domaine que Humboldt avait étudié jusque-là. Les

sujets les plus importants de la lettre sont l'influence de la température sur les propriétés magnétiques et les méthodes de l'aimantation d'aiguilles et de barres. Cette lettre remplit une des lacunes dans la correspondance entre Gauss et Humboldt et complète nos connaissances des recherches peu connues de Gauss. On présente une édition critique et commentée de la lettre.

РЕЗЮМЕ

В сентябре 2019 года Ульриху Песлеру удалось обнаружить письмо Карла Фридриха Гаусса от 17 августа 1832 года, которое было адресовано Александру фон Гумбольдту. Это письмо, которое считалось утерянным, было написано Гауссом в самом начале его работ по изучению земного магнетизма. Гаусс признается в письме, что лишь полгода назад он решился заняться исследованиями в области, в которой до этого работал Гумбольдт. Важнейшими темами письма являются влияние температуры на магнитные свойства и способы магнетизирования игл и стержней. Письмо восполняет важный пробел в сохранившейся переписке Гаусса и Гумбольдта и дополняет наши знания о доселе неизвестных областях исследований Гаусса. Представлено критическое аннотированное издание письма.



1 Einleitung

Die Neuedition des Briefwechsels zwischen Alexander von Humboldt und Carl Friedrich Gauß ist Kurt-R. Biermann (1919–2002) zu verdanken. Sie erschien zum 200. Geburtstag von Gauß im Jahre 1977. Biermann berichtete über den Brief von Gauß an Humboldt vom 17. August 1832 Folgendes: „Wissenschaftlicher Brief von vier Seiten Länge über den Erdmagnetismus und dessen Messung. Der Brief ist verschollen“ (Briefwechsel Humboldt–Gauß 1977, 42). Biermann mutmaßte, dass die Inhalte dieses Briefes in einem Schreiben von Humboldt an den in Berlin wirkenden Johann Franz Encke (1791–1865) vom Anfang September 1832 angesprochen worden seien. Dieser Brief lag damals noch nicht publiziert vor, Biermann zitierte aus der Handschrift. Im Jahr 2013 jedoch wurde der Briefwechsel zwischen Humboldt und Encke von Oliver Schwarz und von Ingo Schwarz veröffentlicht. Biermanns Zitat aus diesem Brief Humboldts an Encke beginnt mit folgender Feststellung:

dass der Aufenthalt von Gauss in meiner Höle ihn für die Incl[ination] und die Intens[ität] begeistert hat gehört zu den grossen Effecten aus kleinen Ursachen. Als ich zuerst auf dem Heinberge mit ihm die Incl[ination] bestimmte,¹ sah' ich dass er nie ein vollkomesenes Incl[inations] Instrument in Händen gehabt u[nd] dass ihn der Versuch sehr anregte. Der Anfang seines Briefes ist übrigens tröstlicher als das Ende [...]. (Briefwechsel Humboldt–Encke 2013, 109).

Das Datum dieses Briefes wurde in dieser neuen Edition mit „[Berlin], Sonntag, [wohl 16.9. 1832]“ wiedergegeben.

Ulrich Päßler, stellvertretender Arbeitsstellenleiter des an der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften (BBAW) angesiedelten Projektes „Alexander von Humboldt auf Reisen – Wissenschaft aus der Bewegung“, hatte im September 2019 die Aufgabe, die Handschriftensammlung der Alexander von Humboldt-Stiftung zu katalogisieren. Dabei stieß er auf den Originalbrief von Gauß. Beim Abgleich des Fundes mit der Edition von Biermann sowie der Humboldt-Briefkartei des Projektes wurde schnell klar, dass es sich dabei um das verschollen geglaubte Schreiben von Gauß an Humboldt vom 17. August 1832 handeln musste (Nojak 2021). Die Handschriftensammlung der Alexander von Humboldt-Stiftung wurde vom Archiv der BBAW übernommen, wo der Brief von Gauß nunmehr unter der Signatur A. v. Humboldt-Slg., Nr. 11 aufbewahrt wird. Die Autorinnen möchten an dieser Stelle Herrn Päßler sehr herzlich dafür danken, dass er sie auf diesen Brief aufmerksam gemacht hat.

1 Humboldt stattete Gauß im September 1826 einen ersten Besuch ab. Am 27. September 1826 führte Humboldt Gauß Inklinationsbestimmungen vor, aber nicht auf dem Heinberg (heute Hainberg), sondern „im freien Felde einige hundert Schritte östlich von der Sternwarte“ (Gauß 1843, 60; Werke 5, 491).

6 HiN XXIII, 44 (2022) **Karin Reich, Elena Roussanova**
Der 2019 wiederaufgefundene Brief von Gauß an Humboldt vom 17. August 1832 im Umfeld der Erforschung des Magnetismus und des Erdmagnetismus

2 Vorgeschichte: Zur Erforschung des Erdmagnetismus durch Humboldt und Gauß

2.1 Alexander von Humboldt

Humboldts Interesse am Erdmagnetismus reicht in die Jahre von 1792 bis 1796 zurück als er als Oberbergmeister bzw. Oberbergrat in den kurz vor 1792 an Preußen abgetretenen fränkischen Fürstentümern Bayreuth und Ansbach wirkte. Aus dieser Zeit gingen mannigfache Publikationen hervor, insbesondere im Jahr 1797 über den Serpentinstein (siehe Humboldt 2019: 1, 233–286). Weiterführende erdmagnetische Studien betrieb Humboldt in Paris, wo er sich vom 12. Mai bis zum 20. Oktober 1798 aufhielt. Es war Jean-Charles de Borda (1733–1799), der ihn mit den neuesten erdmagnetischen Instrumenten und der Kunst der erdmagnetischen Beobachtungen vertraut machte.² Auf seiner epochemachenden Reise durch Süd-, Mittelamerika und Mexiko in den Jahren 1799 bis 1804 führte Humboldt mehrere erdmagnetische Instrumente mit sich, mit denen er mehr als 300 Beobachtungen angestellt hatte (Humboldt/Biot 1804/1805, 429/258). Wieder in Europa stellte er einen Entwurf fertig, wie eine Publikation der Ergebnisse seiner amerikanischen Reise aussehen könnte: Es waren vier Bände geplant. Der erste Band sollte den Aufenthalt im heutigen Venezuela vorstellen, die Bände zwei bis vier die Reise durch Kolumbien, Ecuador, Peru und Mexiko. Die Publikation mit dem Titel „Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent, fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804, par Al. de Humboldt et A. Bonpland“ begann erst acht Jahre später im Jahr 1814 und zog sich bis 1831 hin. Das Werk brach unvollendet ab, der geplante vierte Band kam nicht zustande. In den vorhandenen drei Bänden wurde nur etwa ein Drittel des Reiseweges beschrieben. Es existieren zwei fast gleichzeitig erschienene Ausgaben, eine sogenannte Quartausgabe in drei Bänden (Humboldt/Bonpland 1814–1825[1831]) und eine Oktavausgabe in 13 Bänden (Humboldt/Bonpland 1816–1831). Die Texte der beiden Ausgaben sind nicht überall identisch, vor allem in den letzten Bänden gab es größere Umstellungen (Fiedler/Leitner 2000, 70–81).

Was die Erforschung des Erdmagnetismus anbelangt, so ist der letzte Band von besonderem Interesse, denn hier wurden die erdmagnetischen Beobachtungen vorgestellt und zwar im dritten Abschnitt „Additions“ unter dem Titel „Observations d’inclinaison et d’intensité des forces magnétiques“. Dieser findet sich sowohl in der letzten Lieferung des letzten Bandes der Quartausgabe (Humboldt/Bonpland 1814–1825[1831]: 3, 615–627) als auch im letzten Band der Oktavausgabe (Humboldt/Bonpland 1816–1831: 13,³ 113–158). In den „Observations“ fasst Humboldt seine magnetischen Beobachtungen in drei Gruppen zusammen:

Je divise l’exposé de mes observations en trois groupes: le premier présente le système des Inclinaisons et des forces, dans les années 1798–1803, en Espagne, aux îles Canaries, dans l’Océan-Atlantique, dans l’Amérique équinoxiale, au nord et au sud de l’équateur et dans la Mer du Sud; le second embrasse les observations faites en 1805 et 1806 en France, en Italie, en Suisse et en Allemagne; le troisième offre les résultats que j’ai obtenus dans les années 1826–1829 en Allemagne, en Prusse, dans la Russie européenne, sur les bords de la Mer Caspienne et dans le nord de l’Asie entre l’Oural, l’Altaï, la steppe des Kirghises et les frontières de la Chine. (Humboldt/Bonpland 1831, 115).

2 Siehe Ingo Schwarz: Alexander von Humboldt-Chronologie (BBAW). Online Ressource: <https://edition-humboldt.de/chronologie/index.xql?jahr=1798>, [letzter Zugriff am 1.7.2021].

3 Der 13. Band von „Voyage“ (Humboldt/Bonpland 1816–1831: 13) wird weiter gesondert zitiert (Humboldt/Bonpland 1831).

Die erste Gruppe umfasst 124 Orte, an denen magnetische Beobachtungen während der Amerikareise von 1798 bis 1803 (1804) durchgeführt wurden (Humboldt/Bonpland 1831, 115–144, Tableau 128–143). Die zweite Gruppe bilden 43 Beobachtungsorte auf Humboldts Reiseroute durch Frankreich, die Schweiz, Italien sowie in Deutschland, an denen er 1805 bis 1806 Beobachtungen anstellte (ebenda, 144–154, Tableau 146–148). Die letzte zur dritten Gruppe gehörende Liste von Beobachtungsorten, insgesamt 27, hat ihren Ursprung in Humboldts Russlandreise vom April bis Dezember 1829 (ebenda, 154–158, Tableau 157–158).

In dem obengenannten Abschnitt „Observations d’inclinaison et d’intensité des forces magnétiques“ führt Humboldt auch aus, dass die Wissenschaftler von einer „grande multiplicité des pôles magnétiques“ ausgingen, wobei er in einer Anmerkung erläuterte: „Dans chaque hémisphère plusieurs physiciens admettent 2 pôles d’inclinaison; 2 pôles de maxima d’intensité, etc.“ Zu guter Letzt hoffte Humboldt auf Mathematiker (géomètres), die die Wissenschaften von den komplizierten Verhältnissen im Falle der Vielzahl der Magnetpole befreien sollten. Er wünschte sich für den Erdmagnetismus eine allumfassende Theorie, der Gravitationstheorie Newtons vergleichbar, die der Ptolemäischen Epizykeltheorie nicht mehr bedurfte:

Le système de l’attraction universelle conçu par Newton, a fait oublier le système compliqué des épicycles de Ptolémée. C’est aux géomètres à nous débarrasser, par quelque grande vue de philosophie naturelle, de cette complication de pôles magnétiques. (Humboldt/Bonpland 1831, 114 f.).

Im Jahr 1827 wechselte Humboldt von Paris, wo er seit 1807 gelebt hatte, nach Berlin. Unter seiner Ägide fanden im Sommer und im Herbst 1829 in seinem privaten, im Oktober 1828 fertiggestellten magnetischen Observatorium in der Leipziger Straße 3 die weltweit ersten korrespondierenden Beobachtungen statt. Es handelte sich um eine Beobachtungsmethode, die einen Meilenstein in der Erforschung des Erdmagnetismus darstellte. Gleichzeitige Beobachtungen fanden nunmehr in Berlin als Zentrum, ferner in St. Petersburg, Kasan, Nikolaev und Freiberg statt. In demselben Jahr 1829 entstand der Humboldtsche Magnetische Verein, der zwar bis 1834 existierte, der aber bereits 1830 seinen Zenit überschritten hatte (Honigmann 1984).

2.2 Carl Friedrich Gauß

2.2.1 Die Anfänge von Gauß’ Interesse an der Erforschung des Erdmagnetismus

Gauß hatte sich zwar seit dem Beginn des 19. Jahrhunderts für das Phänomen des Erdmagnetismus interessiert (Reich 2011, 39–41), aber dieses gehörte lange Zeit nicht zu seinen Forschungsgebieten. Das änderte sich erst, als Wilhelm Weber (1804–1891) einem Ruf an die Universität Göttingen als Professor der Physik folgte. Am 12. September 1831 kam Weber in Göttingen an, am 19. November wurde er ordentliches Mitglied der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Das war der Anfang einer intensiven Zusammenarbeit zwischen den beiden Wissenschaftlern auf den Gebieten des Elektromagnetismus und des Erdmagnetismus ebenso wie einer tiefen Freundschaft, die lebenslang währte.

Anfang des Jahres 1832 begannen die gemeinsamen erdmagnetischen Beobachtungen (Schaefer 1929, 9 f.). Diese wurden in der Sternwarte durchgeführt, an ein eigenes magnetisches Observatorium dachte man in Göttingen ganz am Anfang noch nicht. Mit den Beobachtungen einher ging eine stete Verbesserung der Beobachtungsinstrumente und der Beobachtungsmethoden.

Eine wichtige Rolle spielte es dabei, die richtigen Magnete mit einer möglichst dauerhaften Magnetisierung zu finden. Erste Erfolge ließen nicht lange auf sich warten.

Wie der kürzlich aufgefundene Brief an Humboldt zeigt, beschaffte sich Gauß die neueste Literatur. So besaß er in seiner privaten Bibliothek nur einen Band von Humboldts Reisewerk und zwar den Band 13 der Oktavausgabe (Humboldt/Bonpland 1831), der die erdmagnetischen Beobachtungen Humboldts von seinen drei oben genannten Reisen enthält (Abb. 1). Dieser Band trägt aber keine Widmung Humboldts und keine Eintragungen von Gauß.

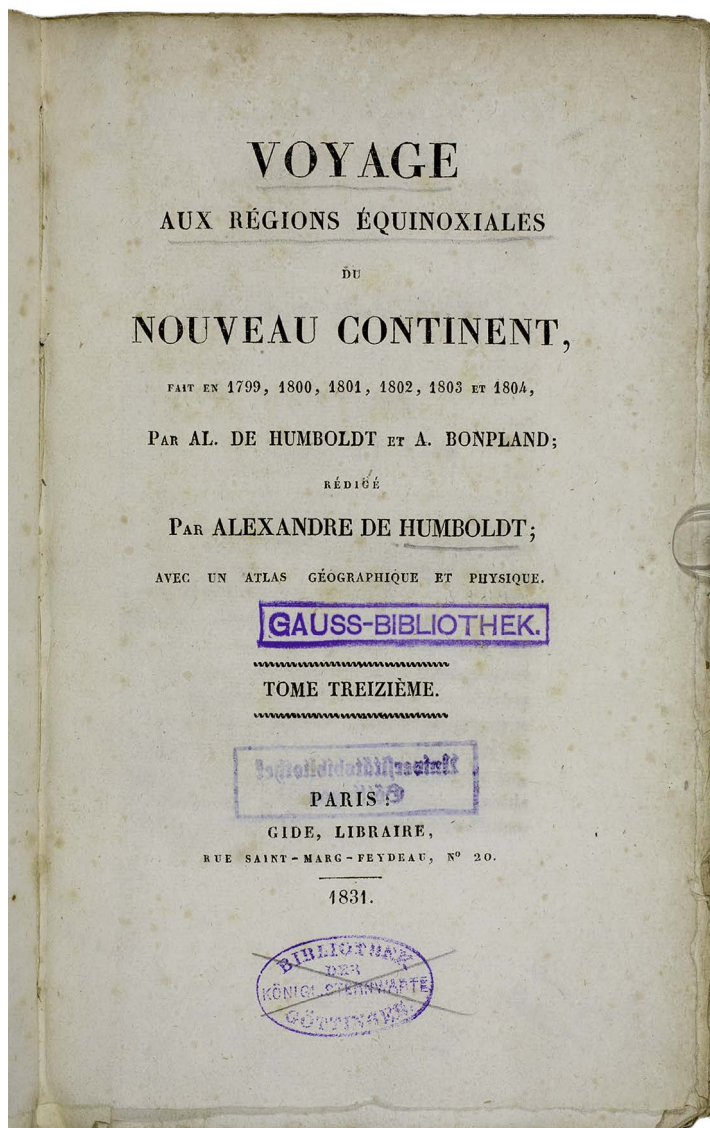


Abb. 1: Titelblatt des 13. Bandes von „Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent, fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804“ (Humboldt/Bonpland 1831). Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, Exemplar der Gauß-Bibliothek (GB 450). Mit freundlicher Genehmigung.

Ebenso befindet sich Friedrich Fischers Werk „Praktische Anleitung zur vortheilhaften Verfertigung und Zusammenfügung künstlicher Magnete, besonders der Hufeisen, geraden Stäbe, Compaß- und anderer Nadeln“ (Fischer 1833) in Gauß' Privatbibliothek (Abb. 2). Auch dieser Band enthält keinerlei Eintragungen. Anders als im Falle des Bandes von Humboldts Reisewerk handelt es sich um ein Besprechungsexemplar, denn Gauß ist der Autor der in den „Göttin- gischen Gelehrten Anzeigen“ 1832 veröffentlichten Rezension (Gauß 1832a, siehe Kap. 2.2.3).

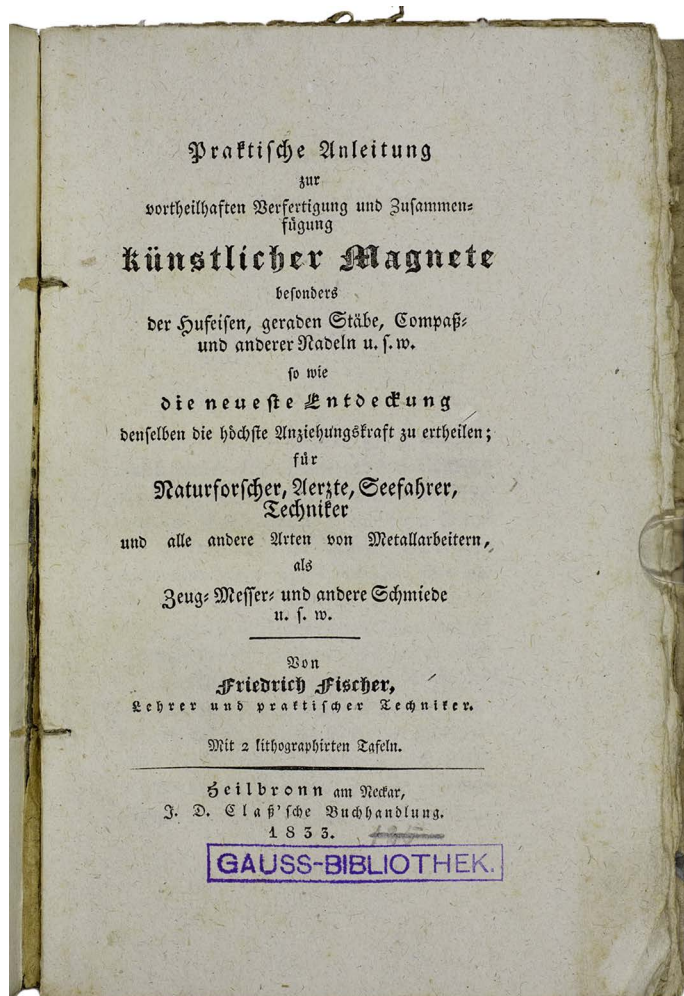


Abb. 2: Titelblatt von Friedrich Fischers Werk „Praktische Anleitung zur vortheilhaften Verfertigung und Zusammenfügung künstlicher Magnete“ (Fischer 1833). Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen, Exemplar der Gauß-Bibliothek (GB 1177). Mit freundlicher Genehmigung.

2.2.2 Friedrich Fischers Werk über künstliche Magnete

Friedrich Fischer, dessen Werk über die Herstellung künstlicher Magnete (Fischer 1833) sowie Gauß' Rezension wurden in der Gaußforschung nur selten erwähnt, eine Ausnahme bildet Clemens Schaefer (Schaefer 1929, 29). Deshalb soll hier über Fischer und sein Werk etwas ausführlicher berichtet werden. Fischer, geboren am 31. Dezember 1801 in Honau bei Reutlingen, war der Sohn eines Pfarrers. Er besuchte die theologischen Seminare zu Schöntal und Tübingen, und wirkte ein Jahr lang als Vikar bei seinem Vater, sowie im Seminar in Urach und am Tübinger Stift, wo er 1828 mit seinem Werk „Einleitung in die Dogmatik“ promoviert wurde. Dort hielt er Vorlesungen über Religionsphilosophie und wurde Privatdozent an der Tübinger Universität. Im Jahr 1831 begab sich Fischer nach Basel, wo er 1832 auf den Lehrstuhl für Philosophie berufen wurde. Zusätzlich wirkte er einige Jahre lang als Redakteur der „Basler Zeitung“. 1838 war er Rektor der Universität Basel. Wegen psychischer Leiden wurde er 1853 in die Heilanstalt in Winnenden gebracht, die 1834 als „Königliche Heilanstalt Winnenthal“ gegründet wurde. Dort verstarb er am 14. November 1853. Zu seinen wichtigsten Werken zählen „Von der Natur und dem Leben der Körperwelt, oder Philosophische Physik“ (Tübingen 1832), „Ueber den Sitz der Seele“ (Leipzig 1833 und Basel 1834/35), „Lehrbuch der Psychologie für akademische Vorlesungen und Gymnasialvorträge“ (Basel 1838), die „Basler Hexenprozesse im 16^{ten} und 17^{ten} Jahrhundert“ (Basel 1840) sowie „Paracelsus in Basel“ (Basel 1854). Zu Fischer siehe „Allgemeine Deutsche Biographie“ (Prantl 1878).

Fischers Werk über die Herstellung künstlicher Magnete (Fischer 1833) kam laut Titelblatt 1833 in Heilbronn heraus. Da Gauß dieses Werk bereits in seinem Brief an Humboldt erwähnt und seine Besprechung in den „Göttingischen Gelehrten Anzeigen“ schon im September 1832 gedruckt vorlag (Gauß 1832a), ist sicher 1832 das wahre Erscheinungsjahr. Das Vorwort wurde im Frühjahr 1832 in Karlsruhe verfasst. Fischer, der sich auf dem Titelblatt als „Lehrer und praktischer Techniker“ bezeichnete, richtete sein Werk an „Naturforscher, Aerzte, Seefahrer, Techniker und alle andere Arten von Metallarbeitern, als Zeug=Messer= und andere Schmiede u. s. w.“ Er wollte dem Leser eine besonders wirksame „Strichart“ vermitteln, um „den Stahl so zu bearbeiten, daß er vollkommen durch Form sowohl als durch innere Eigenschaft allen Anforderungen beim Magnetisiren entspricht“ (Fischer 1833, IV).

Das 58 Seiten umfassende Werk Fischers ist in folgende sieben Kapitel eingeteilt:

Kapitel I. Ein tauglicher Stahl. (S. 8)

Kapitel II. Das richtige Verhältniß einzelner Theile des Magnets gegen einander. (S. 10)

Kapitel III. Die Bearbeitung des Stahls von Seiten des Mechanikers. (S. 14)

Kapitel IV. Beschreibung der Theile des Magnets, welche zur Ausrüstung gehören. (S. 30)

Kapitel V. Dem Magnet die größte Anziehungskraft zu ertheilen. (S. 32)

Kapitel VI. Vom Magnetisiren gerader Stäbe. (S. 49)

Kapitel VII. Von der Magnetonadel und der besten Methode, dieselbe zu streichen. (S. 54).

Es sei hier bemerkt, dass in den letzten Jahrzehnten des 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts der „Animalische Magnetismus“ bzw. „Mesmerismus“ – benannt nach dem Arzt Franz Anton Mesmer (1734–1815) – eine Blütezeit erlebte. Es gab auch „magnetische Kuren“, wobei insbesondere Hufeisenmagnete medizinische Anwendung fanden. So waren die Herstellung und der Verkauf von künstlichen, möglichst starken Magneten damals eine beliebte Erwerbsquelle. Am 8. Juli 1833 – etwa zehn Monate nach Gauß' Besprechung – erschien auch in der „Leipziger Literatur-Zeitung“ eine kurze Anzeige von Fischers „Praktischer Anleitung“. Der Rezensent beruhigte die Leser:

Der allzu weitläufige Titel musste die Besorgniss erregen, in dem vorliegenden Schriftchen das Machwerk eines seine Kunst anpreisenden Charlatans zu erhalten; Rec. hat sich aber hierin angenehm getäuscht gesehen, indem in demselben die Erfahrungen eines mit dem Gegenstande genau vertrauten Mannes auf eine sehr verständliche und praktische Weise mitgetheilt fand.⁴

2.2.3 Gauß' Besprechung

So verwundert es nicht, dass Fischers Werk Gauß' Aufmerksamkeit erregte. Seine Besprechung kam in den „Göttingischen Gelehrten Anzeigen“ am 10. September 1832 heraus (Gauß 1832a). Gauß vermittelte in dieser Rezension nicht nur die Inhalte von Fischers Werk, sondern er ergänzte seine Ausführungen, indem er auch die Methoden früherer Gelehrten sowie einige eigene Erfahrungen bei der Herstellung von Magneten mitteilte. Er erwähnte die Verfahren von Gowin Knight (1713–1772), Henri Louis Duhamel du Monceau (1700–1782), John Michell (1724–1783), John Canton (1718–1772) sowie von Franz Ulrich Theodor Aepinus (1724–1802) und Charles

4 In: Leipziger Literatur-Zeitung, 1833, Sp. 1296 (8. Juli, 162. Stück). Chiffre des Rezensenten: „Si“. Online Ressource: https://zs.thulb.uni-jena.de/receive/jportal_jpvolume_00220742, [letzter Zugriff am 1.7.2021].

Augustin Coulomb (1736–1806). Diese Autoren lieferten nämlich entscheidende Beiträge zum Thema Magnetisierung.

Den Anfang machte Duhamels⁵ Schrift „*Façon singulière d’aimanter un barreau d’Acier, au moyen duquel on lui a communiqué une force magnétique, quelquefois triple de celle qu’il auroit si on l’eût aimanté à l’ordinaire*“ aus dem Jahr 1749, die 1763 auch in deutscher Übersetzung vorlag, und zwar unter dem Titel „Besondere Art, ein stählernes Stäbgen magnetisch zu machen, durch welche man ihm zuweilen eine dreymal grössere magnetische Kraft mitgetheilet hat, als es haben würde, wenn man es nach der gewöhnlichen Art magnetisch gemacht hätte“ (Duhamel 1749/1763). Kurze Zeit später folgte John Michells Werk „*A Treatise of Artificial Magnets; In which is shewn An easy and expeditious Method of making them, Superior to the best Natural Ones*“ (Michell 1750). Im Jahr 1751 erschien John Cantons nur wenige Seiten umfassender Beitrag „*A method of making artificial magnets without the use of natural ones*“ (Canton 1751/1752). Eine kommentierte deutsche Übersetzung des Beitrages wurde bereits 1752 im „Hamburgischen Magazin“ unter dem Titel „Methode, ohne Beyhülfe eines natürlichen Magneten, durch die Kunst einen Magneten zu machen“ veröffentlicht.⁶ Cantons Werk enthält folgende interessante Abbildung (Abb. 3),⁷ die helfen kann, Gauß’ eigene Vorgehensweise besser zu verstehen.⁸

Cantons Ziel war eine möglichst starke Magnetisierung von harten Stahlstäben. Ausgangspunkt sind sechs weiche, unmagnetisierte Stahlstäbe, vier gleicher Länge und zwei von halber Länge. Die vier gleichlangen Stäbe werden anhand Fig. 1 magnetisiert. Dort sieht man einen in vertikaler Richtung zwischen den Knien zu haltenden Schürhaken (poker), der vorher stets senkrecht stand und daher eine natürliche Magnetisierung aufweist, sein Nordpol befindet sich am unteren Ende. Mit der rechten Hand hält man mit einer Zange (tongs) einen der zu magnetisierenden Stäbe fest, an dem ein Seidenfaden hängt. Nun streiche man mit Hilfe der Zange und des Fadens von unten nach oben an die zehnmal wechsele die Seiten des zu magnetisierenden Stabes und streiche von neuem an die zehnmal. In derselben Weise werden auch die drei übrigen gleichlangen Stäbe magnetisiert. Damit erreicht man eine erste schwache Magnetisierung. Sodann lege man zwei der magnetisierten Stäbe so auf, sodass sie zwei parallele Seiten eines Rechtecks bilden. Die zwei nicht magnetisierten Stäbe bilden die kürzeren Seiten des Rechtecks bzw. die Anker. In den Fig. 2, 3, 4 und 5 ist dieses Rechteck bestehend aus zwei magnetisierten langen Stäben und zwei nicht magnetisierten Ankern abgebildet, dabei ist stets die richtige Polung zu beachten. Nun streiche man mit den übrigen zwei magnetisierten Stäben, die man Nordpol auf Südpol treffend zusammengelegt hat, drei bis viermal entlang der ganzen Länge der zwei magnetisierten, liegenden Stäbe, siehe Fig. 2, 3, 4. Noch effizienter ist das in Fig. 5 abgebildete Verfahren. Der Doppelstrich, damit erreicht man eine noch höhere Magnetisierung. Diese sehr starke Magnetisierung überträgt sich durch geschicktes Aneinanderlegen sehr schnell auch auf gleichgroße, nichtmagnetisierte harte Stahlstäbe. Es ist hier von zwei Minuten die Rede, in denen deren Magnetisierung stattfindet. Zur Aufbewahrung füge man sechs magnetisierte Stäbe zusammen, und zwar so, dass nur Nordpole neben Südpolen zu

5 Duhamel war Jurist, Botaniker, Chemiker und Ingenieur.

6 Die deutsche Übersetzung basiert auf der französischen Fassung, die im 47. Band der „*Bibliothèque raisonnée des ouvrages des savans de l’Europe*“ (I. Theil, II Art.) gedruckt wurde.

7 Plate in: *Philosophical Transactions* 47, 1751, zwischen S. 34/35.

8 Auch die Abhandlungen von John Michell (Michell 1750) und Friedrich Fischer (Fischer 1833) enthalten erläuternde Abbildungen.

liegen kommen. Die so hergestellten künstlichen Magnete verfügen über eine weitaus größere Magnetkraft als die natürlichen Magnetsteine, der Grad der Magnetisierung hält bei dieser Art der Aufbewahrung sehr lange an.

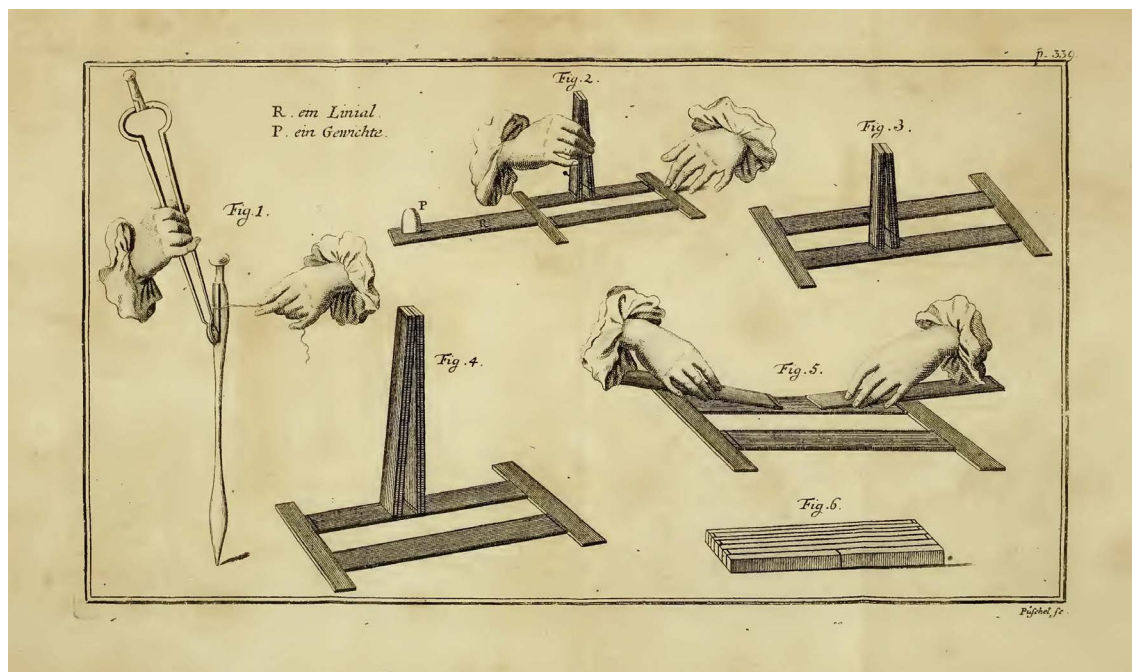


Abb. 3: Darstellung in John Cantons Schrift „A method of making artificial magnets without the use of natural ones“ (Canton 1751/1752). Hier das Blatt aus der deutschen Übersetzung im „Hamburgischen Magazin“ aus dem Jahr 1752, Band 8, viertes Stück, Plate vor Seite 339. Online Ressource der Biodiversity Heritage Library: <https://www.biodiversitylibrary.org/page/29746026>, [letzter Zugriff am 1.7.2021].

Schließlich gehören auch noch Gowin Knights Beiträge in „Relating to the Use of Dr. Knight’s Magnetical Bars“ (Knight 1758) an dieser Stelle genannt. Diese vier Abhandlungen – Duhamels, Michells, Cantons, Knights – sind ausschließlich dem Thema „Magnetisierung“ gewidmet, ihre Methoden waren „allen Physikern wohlbekannt“, so Gauß (Gauß 1832a, 592). Dagegen spielte in Aepinus’ im Jahr 1759 erschienenen umfangreichen Monographie „Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi“ die Magnetisierung der Stäbe nur eine kleine Rolle, er zitierte dabei Michell und Canton (Aepinus 1759, 348). Aepinus verbesserte deren neu eingeführten Streichmethoden, sein Verfahren setzte sich bei den Physikern allgemein durch. Auch in Coulombs zahlreichen Beiträgen zur Elektrodynamik war die Magnetisierung kein zentrales Thema, sondern wurde neben zahlreichen weiteren Themen behandelt. In zahlreichen Versuchen bestätigte Coulomb die Überlegenheit von Aepinus’ Methode (Gauß 1832a, 593).

Gleich zu Beginn seiner erdmagnetischen Forschung fasste Gauß den Plan, ein Werk über die Intensität zu verfassen. Ab Februar 1832 unterrichtete er seine Brieffreunde Johann Franz Encke, Christian Ludwig Gerling (1788–1864), Wilhelm Olbers (1758–1840) und Heinrich Christian Schumacher (1780–1850) laufend über die Fortschritte seiner Beobachtungen, Überlegungen und Untersuchungen (Schaefer 1929, 9–11). So ließ er z. B. Gerling am 14. Februar 1832 wissen:

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 $\frac{\sqrt{g}}{r}$, wo g ein Gewicht

und r eine Linie ist. Nach einigen Versuchen ist in Göttingen, wenn r ein Zoll ist, g nur wenige Milligramme groß. (Briefwechsel Gauß–Gerling 1927, 387).

Wilhelm Weber nahm an allen Gaußschen erdmagnetischen Aktivitäten regen Anteil, unterbreitete eigene Verbesserungsvorschläge bei der Entwicklung der neuen Instrumente und lieferte Beiträge auf weiteren physikalischen Gebieten, die mit den magnetischen Versuchen in Verbindung standen, so z. B. zur Torsion und Elastizität, die bei den Fäden, an denen die Magnetnadeln aufgehängt waren, eine große Rolle spielten.

Einer von Webers besonders guten Freunden war der Astronom, Physiker, Ingenieur und später auch Erdmagnetiker Carl August Steinheil (1801–1870), der in München wirkte. Am 8. April 1832 ließ Weber Steinheil wissen:

Ich übersende Ihnen beiläufig, theuerster Freund, ein Exemplar von Gauß neuester Abhandlung über den Erdmagnetismus und bitte Sie alle Verbesserungen der Apparate, die Ihnen dabei in den Sinn kämen Gauß oder mir mitzuteilen. Da Sie so große Gewandtheit in der Anordnung von Instrumenten besitzen, so würden Sie uns durch Ihren Rath große Dienste erweisen.⁹

Es kann sich bei „Gauß neuester Abhandlung über den Erdmagnetismus“ nur um ein wie auch immer umfangreiches Manuskript oder einen vorläufigen Entwurf der oder zur „Intensitas“ gehandelt haben. Das bedeutet, dass Gauß bereits im April 1832 über ein so gutes Manuskript verfügte, das Weber, wohl in Form einer Abschrift, seinem Freund Steinheil zukommen ließ. Leider ist dieses Manuskript nicht oder nicht mehr im Steinheil-Nachlass vorhanden. Am 12. Mai 1832 informierte Gauß seinen ehemaligen Schüler Johann Franz Encke ausführlich über seine Fortschritte bei der Erforschung des Erdmagnetismus und fragte an:

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. (Schering 1887, 31, sowie in Gauß-Werke 11,1, 78; vgl. Briefwechsel Gauß–Encke 2021, 664).

In der Tat befand sich Humboldt ab dem 22. Februar 1831 erneut in Paris, wo er bis zum April 1832 blieb.¹⁰

3 Brief von Gauß an Wilhelm Olbers vom 2. August 1832 sowie Olbers Antwort vom 28. August 1832

Kurt-R. Biermann vermutete, dass die Inhalte des verschollen geglaubten Briefes vom 17. August 1832 von Gauß an Humboldt so in etwa mit den Inhalten des Briefes von Gauß an Encke von „Anfang September 1832“ in Zusammenhang stehen könnten. Das ist jedoch nur für kurze Teilstücke der Fall. Der Brief von Gauß an seinen väterlichen Freund Wilhelm Olbers vom

9 Brief von Weber an Steinheil, im Archiv des Deutschen Museums in München, Steinheil-Nachlass, FA 005/0614.

10 Siehe Ingo Schwarz: Alexander von Humboldt-Chronologie (BBAW). Online Ressource: <https://edition-humboldt.de/chronologie/index.xql?jahr=1831>, [letzter Zugriff am 1.7.2021].

2. August 1832 – also fünfzehn Tage vor dem Brief an Humboldt verfasst – steht dagegen mit diesem erst kürzlich aufgefundenen Brief in einem engeren Zusammenhang. Gauß berichtete Olbers, dass er sich nunmehr „fast ausschließlich“ mit dem Magnetismus beschäftige. Die neu entwickelten Instrumente waren für Gauß ein besonders wichtiges Thema, waren doch die früheren Instrumente sehr unvollkommen und konnten bei weitem nicht mit der Schärfe astronomischer Instrumente mithalten. Er berichtete, dass er im Moment zwei ganz gleiche Apparate zur Verfügung habe, deren Schärfe bei der Bestimmung der Deklination und der Intensität kaum etwas zu wünschen übrig lassen würden. Was er vermisste, war ein geeignetes Beobachtungslokal, d. h. ein magnetisches Observatorium. Sodann kam er auf eine mögliche, zukünftige „Societätsvorlesung“ zu sprechen, also eine Vorstellung seiner Erkenntnisse bei der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Von besonderem Interesse ist, dass Gauß hier von einem „Brouillon“ spricht, das er abschreiben ließ:

Inzwischen habe ich die Absicht doch gleich eine Anwendung, und zwar die allerwichtigste, in einer Societätsvorlesung bekannt zu machen, nämlich die Bestimmung der absoluten Intensität des Erdmagnetismus. [...]. 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 mein Brouillon abschreiben lassen (HARDING¹¹ 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 anderes darin weitere Aufklärung, so wird es mir die grösste Freude sein, jeden Wink zu befolgen. (Briefwechsel Gauß–Olbers 1909, 587f.).

Aus der Antwort von Olbers vom 28. August 1832 kann man Rückschlüsse auf die Inhalte dieses „Brouillon“ ziehen:

Ihr lieber freundlicher Brief und die höchst interessante Einleitung zu der Abhandlung „*Intensitas vis magneticae terrestris*“ etc., die mir Ihr Vertrauen schon jetzt zu lesen verstatet hat, und für deren gefällige Abschrift ich Hr. Prof. HARDING sehr verbunden bin, haben mir ebenso viel Vergnügen als Belehrung gewährt. Ich habe beide wiederholt gelesen und wieder gelesen, weil mein schwacher Kopf nicht alles gleich fassen konnte; nun ist mir aber alles klar geworden. Dass man die absolute Grösse des Erdmagnetismus messen und mit der Schwerkraft vergleichen könne, hielt ich bisher für unmöglich. Ich glaubte, es wären nur relative Intensitäten des Erdmagnetismus zu vergleichen möglich, wenn man nicht etwa die Länge eines eisernen und eines gar kein Eisen enthaltenden Pendels mit einander vergleichen könnte; ein Mittel, das wenig Genaues zu geben im Stande sein wird, worüber ich aber mit BENZENBERG¹² ehemals korrespondirt zu haben mich erinnere. Jetzt sehe ich, so wie Sie dies ganz ungleich sicherer und schärfer durch 2 Magnet-Nadeln zu erhalten wissen. Aber mit staunender Bewunderung sehe ich die Genauigkeit Ihrer Experi-

11 Carl Ludwig Harding (1765–1834), Astronom, ab 1805 außerordentlicher und ab 1812 ordentlicher Professor der Praktischen Astronomie an der Universität Göttingen.

12 Johann Friedrich Benzenberg (1777–1846), Physiker, Astronom und Geodät. Er wirkte in verschiedenen Positionen im Großraum Düsseldorf, verfügte ab 1845 über eine private Sternwarte in Bilk.

mente und Resultate. Ihr Apparat muss ganz was Ausserordentliches sein. Doch wird auch wohl ein GAUSS als Beobachter dazu gehören, um solche Resultate erhalten zu können. Der Gegenstand interessirt mich ungemein, und Sie werden mich ungemein verpflichten, wenn Sie mir etwas über den weiteren Fortgang Ihrer Untersuchungen mittheilen wollen. (Briefwechsel Gauß–Olbers 1909, 591).

Hier ist nun definitiv von der „Einleitung“ zur Abhandlung „Intensitas vis magneticae terrestri“ die Rede, ob es sich dabei um die Einleitung zur „Anzeige“ (Gauß 1832c) oder zur Langversion (Gauß 1841) handelt, erfährt der Leser nicht. Entsprechend kann man auch nicht sagen, ob diese Einleitung in deutscher oder in lateinischer Sprache geschrieben war.

In seinem Brief an Humboldt vom 17. August 1832, der in manchen Passagen an den Brief an Olbers erinnert, ist von einer „Ausarbeitung“ die Rede, über deren Inhalte man jedoch nichts erfährt. Es ist wohl anzunehmen, dass Gauß mit „Ausarbeitung“ seine Schrift verstand, die er kurze Zeit vorher Olbers hatte zukommen lassen. Wie Gauß Olbers mitgeteilt hatte, war diese Abschrift nur für Olbers bestimmt und nicht für Humboldt, den Gauß zu den Spezialisten und nicht zu den am Erdmagnetismus interessierten Laien rechnete.

4 Brief von Carl Friedrich Gauß an Alexander von Humboldt vom 17. August 1832

4.1 Zum Briefwechsel zwischen Humboldt und Gauß

Der überlieferte Briefwechsel Gauß – Humboldt zeigt einige größere Lücken. Teilweise wurden diese durch verloren gegangene Briefe bedingt, es gab aber auch immer wieder ein Jahr oder mehrere Jahre, in denen keine Briefe gewechselt wurden. Hier ein Überblick über die erhaltenen Briefe im Umfeld des zu betrachtenden Briefes vom 17. August 1832:

Humboldt an Gauß, Ende September 1828,
Gauß an Humboldt, 12. 10. 1828,
Gauß an Humboldt, 17. 8. 1832,
Humboldt an Gauß, 17. 2. 1833,
Gauß an Humboldt, 13. 6. 1833,
Humboldt an Gauß, 30. 7. 1836, usw.

Es gibt also demnach zwischen 1828 und 1832 im Briefwechsel eine Lücke von annähernd vier Jahren. Danach klafft ab 1833 wieder eine Lücke von drei Jahren. Seinen Freund Heinrich Christian Schumacher ließ Gauß am 26. Juni 1836 wissen: „ich habe in den acht Jahren seit 1828 nur Einmahl das Vergnügen gehabt, einen Brief von ihm zu erhalten, während ich selbst bei allerlei Veranlassungen ihm in dieser Zeit wenigstens ein halbes Dutzend geschrieben habe“ (Briefwechsel Gauß–Schumacher 1860–1865: 3, 76). Es sind also offenbar gleich mehrere Briefe von Gauß verloren gegangen, siehe hierzu Biermann (Briefwechsel Humboldt–Gauß 1977, 50).

Es soll besonders darauf hingewiesen werden, dass der wiederaufgefundene Brief vom 17. August 1832 der erste erhaltene Brief von Gauß an Humboldt ist, der aus einer Zeit stammt, als der Erdmagnetismus bereits zu Gauß' Forschungsgebieten gehört hatte. Gauß würdigte Humboldts Verdienste, indem er gleich am Anfang des Briefes festhielt: „Seit ungefähr einem halben Jahre habe ich mich vorzugsweise, und wie ich sagen kann, mit Liebe, in ein Gebiet gewagt, welches recht eigentlich das Ihrige ist.“ (Siehe Kap. 4.2).

Den am 17. August 1832 verfassten Brief an Humboldt schickte Gauß am 18. August 1832 zunächst an seinen Berliner Freund Encke und bat diesen, den Brief Humboldt zukommen zu lassen. Diesem Schreiben an Encke legte Gauß fünf Sonderdrucke seiner Arbeit „Theoria residuorum biquadraticorum. Commentatio secunda“ (Gauß 1832b) bei. Gauß erläuterte Encke die Situation wie folgt:

Durch beigehe 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 speciell 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 schenken, so wie Sie auch die Anzeige in den G. G. A. von 1831,¹³ 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. CRELLE¹⁴ und DIRICHLET¹⁵ nebst bestem Empfehl, zu geben und das fünfte gelegentlich einmahl nach KÖNIGSBERG¹⁶ zu befördern. (Schering 1887, 39; vgl. Briefwechsel Gauß–Encke 2021, 674).

Biermann folgerte aus dieser Briefstelle:

Gauß legte den Brief [an Humboldt vom 17. August 1832] seinem Schreiben an Encke vom 18. 8. 1832 bei, der ihn zusammen mit einem Exemplar von Gauß' Autoreferat seiner „Intensitas“ (Gauß 1832) [Gauß 1832c] an Humboldt weiterleiten sollte (Briefwechsel Humboldt–Gauß 1977, 42).

und zitierte dafür Scherings Abhandlung „Carl Friedrich Gauss und die Erforschung des Erdmagnetismus“, in der einige Briefe aus dem Briefwechsel zwischen Gauß und Encke publiziert wurden (Schering 1887, 32–60). Gauß hatte jedoch dem Brief Sonderdrucke seiner „Theoria residuorum biquadraticorum. Commentatio secunda“ beigelegt, wie sich unschwer aus dem Kontext von Gauß' Brief an Encke entnehmen lässt.

Einige Sätze, die gleichzeitig im Brief an Encke vom 18. August 1832 und an Humboldt vom 17. August 1832 vorkommen, deuten daraufhin, dass es sich eindeutig um die „Theoria residuorum biquadraticorum“ (Gauß 1832b) handelt, und nicht um die „Intensitas“, deren Anzeige die Presse erst am 24./27. Dezember 1832 verlassen hat (Gauß 1832c).¹⁷ Hier einige Beispiele:

13 Anzeige von „Theoria residuorum biquadraticorum. Commentatio secunda“ (Gauß 1831).

14 August Leopold Crelle (1780–1855), Bauingenieur und Baubeamter, 1826 gründete er das „Journal für die reine und angewandte Mathematik“.

15 Johann Gustav Peter Lejeune Dirichlet (1805–1855), Mathematiker, ab 1831 außerordentlicher und 1839 ordentlicher Professor an der Universität Berlin, 1855 als Professor der Mathematik an die Universität Göttingen berufen.

16 Astronom Friedrich Wilhelm Bessel (1784–1846), der ab 1810 als Professor der Astronomie an der Universität Königsberg wirkte.

17 Gauß sandte nachweislich am 25. Dezember 1832 einige Sonderdrucke der Anzeige seiner „Intensitas“ an Encke; von diesen sollte einer an Humboldt weitergeleitet werden, siehe Kap. 5.

„beigehende kleine Schrift, die vor nicht gar langer Zeit die Presse verlassen hat“ (Gauß–Encke)/„die beiliegende Schrift, die vor Kurzem die Presse verlassen hat“ (Gauß–Humboldt).

„wünsche ich mein Andenken bei Ihnen zu erneuern“ (Gauß–Encke)/„mich in Ihr Andenken zurückzurufen wünsche“ (Gauß–Humboldt).

„Wenn Sie auch an dem Gegenstande im Ganzen kein specielles Interesse nehmen“ (Gauß–Encke)/„wenn Sie auch an dem grössern Theil des Inhalts kein unmittelbares Interesse nehmen sollten“ (Gauß–Humboldt).

Auch die Antwort von Encke vom 9. November 1832, die Schering ebenfalls veröffentlichte und aus der Biermann ebenfalls leider nur ein allzu kurzes Zitat entnahm, lässt keinen Zweifel an der Interpretation, dass Gauß seinem Brief an Humboldt vom 17. August 1832 nicht die „Intensitas“ sondern einen Sonderdruck der „Theoria residuorum biquadraticorum“ beigelegt habe:

Ihr so überaus gütiger Brief vom 18. Aug. [...] hat mich um so mehr erfreut, als ich aus dem ganzen Inhalte desselben die ununterbrochene Fortdauer Ihres mir überall wert-then Wohlwollens ersah. Die Exemplare Ihrer wiederum eine ganz neue Bahn eröffnenden Abhandlung, habe ich sogleich Ihrem Auftrage zu Folge vertheilt. Namentlich war Herr VON HUMBOLDT auch über den begleitenden Brief hocheifrig, 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 schenken, ohne eine völlige Restauration und Erneuerung geblieben ist. (Schering 1887, 42f; vgl. Briefwechsel Gauß–Encke 2021, 682).

4.2 Edition des Briefes

Aufbewahrungsort ab dem Jahr 2020: Archiv der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Signatur: A. v. Humboldt-Slg., Nr. 11 (vgl. Abb. 4).

[Vermerk von Humboldt am oberen Rand des Briefbogens: „an Alexander Humboldt“]

Verehrtester Freund.

Indem ich durch die beiliegende Schrift,¹⁸ die vor Kurzem die Presse verlassen hat, mich in Ihr Andenken zurückzurufen wünsche, hoffe ich, dass Sie dieselbe mit Ihrer gewohnten Güte aufnehmen werden, wenn Sie auch an dem grössern Theil des Inhalts kein unmittelbares Interesse nehmen sollten.

Seit ungefähr einem halben Jahre habe ich mich vorzugsweise, und wie ich sagen kann, mit Liebe, in ein Gebiet gewagt, welches recht eigentlich das Ihrige ist. Es war vornehmlich mein Wunsch, die absolute Declination und die absolute Intensität des Magnetismus¹⁹ mit derjenigen Schärfe auszumitteln, die dem heutigen Zustande der praktischen Wissen-

18 „Theoria residuorum biquadraticorum. Commentatio secunda“ (Gauß 1832b).

19 Die Worte „des Magnetismus“ wurden über die Zeile geschrieben eingefügt.

schaften entspräche, und sich so viel thunlich der Schärfe der astronomischen Beobachtungen näherte. Ich überzeugte mich bald, daß dazu gänzlich abgeänderte Einrichtungen erforderlich werden. Ich ließ daher gewisse Ideen, die ich schon seit sehr vielen Jahren gehabt hatte, zur Ausführung bringen, wobei dann ein Tag den andern lehrte und zuletzt nachdem fast unzähliges durchprobt war,²⁰ ein Apparat hervorgegangen ist,²¹ wobei mir nichts zu wünschen übrig bleibt, als ein Local, das vollkommen gegen alle fremde Einflüsse geschützt ist. Vielleicht wird aber auch dazu in Zukunft sich Rath schaffen lassen.²²

Ich habe, als ich Anfangs Mai Ihre Abreise aus Paris erfuhr,²³ sehr bedauert, dies nicht etwas früher gewusst zu haben, oder Sie unterwegs nicht mit einem Briefe abreichen zu können: ich würde Sie sonst gebeten haben, einen kleinen Umweg über Göttingen zu machen, um die Wirksamkeit meiner Einrichtungen selbst zu sehen. Seitdem sind aber dieselben in sehr vielen Stücken noch wesentlich vervollkommenet.

[S. 2] Ich bin nicht abgeneigt, alle die zahlreichen Untersuchungen, die sich hieran knüpfen lassen, in ein eignes Werk zu vereinigen.²⁴ Da indessen darüber noch eine gewisse Zeit wird vergehen müssen, so denke ich eine Parthie baldmöglichst vorzunehmen, und für eine Societätsvorlesung zu bestimmen.²⁵ Hoffentlich werde ich damit in einigen Monaten an Stände²⁶ kommen können, und einen kleinen Anfang habe ich mit der Ausarbeitung bereits gemacht.²⁷ Als Gegenstand habe ich die Zurückführung der Intensität auf absolute Einheiten gewählt. Auch schon meine bisherigen Versuche, wenn ich sie gleich nur als vorläufige betrachte, geben eine herrliche Übereinstimmung. Ich meine, daß künftig alle

20 Das Wort „ist“ wurde gestrichen und durch „war“ ersetzt.

21 Das Endprodukt war das Magnetometer, diese Bezeichnung führte Gauß 1836 ein. Im Brief an Schumacher vom 29. März 1836 klingt die Definition folgendermaßen: „Ich verstehe unter Magnetometer den Inbegriff aller derjenigen Bestandtheile, die erforderlich sind den Magnetismus zu messen, namentlich alles das zu messen, was sich auf den horizontalen Theil des Erdmagnetismus sowohl, als was sich auf künstliche Magnete bezieht. Also die schwebende Nadel, ihr Spiegel, dessen Correctionsstücke, das Schiffchen, der Torsionskreis, die verschiedenen zur Aufhängung dienenden Stücke, der Theodolith, die Skale, der Lothfaden, die Versicherungsmarke, die Vorrichtungen zur Ausmittelung des Trägheitsmoments etc. Alles dies sind Bestandtheile und wesentliche Bestandtheile des Magnetometers“ (Briefwechsel Gauß–Schumacher 1860–1865: 3, 19). Man sieht hier sehr deutlich, dass ein Magnetometer aus vielen Einzelteilen bestand und ein sehr kompliziertes Instrument war.

22 Gauß sprach hier den Wunsch nach einem geeigneten „Local“, nach einem magnetischen Observatorium aus, das in der zweiten Hälfte des Jahres 1833 auf dem Gelände der Göttinger Sternwarte gebaut wurde und Anfang des Jahres 1834 in Betrieb ging.

23 Humboldt reiste am 22. Februar 1831 erneut nach Paris, wo er bis zum April 1832 blieb, siehe Ingo Schwarz: Alexander von Humboldt Chronologie (BBAW). Online Ressource: <https://edition-humboldt.de/chronologie/index.xql?jahr=1831> [letzter Zugriff am 1.7.2021].

24 „Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata“ (Gauß 1841).

25 „Anzeige: Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata“ in den „Göttin- gischen Gelehrten Anzeigen“ (Gauß 1832c).

26 Ergebnisstände, Erkenntnisstände.

27 Es ist anzunehmen, dass es sich bei dieser „Ausarbeitung“ um die Schrift handelt, die Gauß am 2. August 1832 seinem Freund Wilhelm Olbers zukommen ließ. Gauß hatte, wie er Olbers mitteilte, nur diesem eine Abschrift geschickt; an Humboldt sandte er kein Exemplar.

Hauptsternwarten solches zu einem Zweige ihrer Hauptobliegenheiten machen sollen, und reisende Beobachter mit sogenannten invariablen Nadeln jene immer als Anhaltspunkte gebrauchen sollen,²⁸ so wie chronometrische Längenbestimmungen sich immer an einzelne unabhängige Punkte zu lehnen haben.

Über den Einfluss der Temperatur auf die Nadeln denke ich meine Untersuchungen auf den Winter zu verschieben, wo man sich mit mehr Bequemlichkeit sehr grosse Temperaturverschiedenheiten verschaffen kann. Dagegen aber bin ich im Begriff, eine andere für mich ein grosses Interesse habende Untersuchung jetzt anzufangen, oder vielmehr, da ich manches einzelne sich darauf beziehende bereits untersucht habe, in regeltem Maasse auszuführen – nemlich die Erregung des Magnetismus in den Nadeln, und dessen Conservation. Bei kleinern (dünnern) Nadeln ist das gar keine Verlegenheit, sie mit ein Paar Strichen sogleich zu ihrer grössten Stärke die sie ertragen können, zu bringen; da ist fast jede Methode gleich. Bei stärkern hingegen macht sich der Unterschied der Streichmethoden fühlbarer; inzwischen finde ich, daß auch die stärksten Stäbe die ich anwende (von 4 par. Lin. Dicke)²⁹ bloß durch ihres Gleichen nach Aepinus³⁰ Verfahren leicht zu einer Stärke gebracht werden, die sie, sich nachher selbst überlassen, nicht tragen können, so daß sie schon nach ein Paar Stunden bedeutend wieder zurückkommen. Paarweise beantert holten sie den Magnetismus freilich zäher an sich, jedoch auch so überschreitet jene Methode schon ihr Conservationsvermögen, so daß sie schon den folgenden [S. 3] Tag merklich schwächer sind, als gleich nach der Manipulation. Für feine physikalische Untersuchungen ist daher die Kunst, die Stärke des Magnetisirens aufs höchste zu treiben, im Grunde ohne Nutzen; man darf doch nur Stäbe gebrauchen, die wenigstens einige Wochen gebraucht haben, um davon zu einem Zustande zurückzukommen, den sie mit einiger Beharrlichkeit behaupten können. Über dieses allmähliche Zurückgehen der Nadeln von der höchsten Stärke denke ich nun an einer bedeutenden Zahl von Nadeln fortgesetzte tägliche Erfahrungen zu sammeln, indem ich einige mit, andere ohne Anker aufbewahre, einige von deutschem Cement=³¹ andere von englischem Gussstahl anwende &c.

Was nun aber das stärkste Magnetisiren selbst betrifft, so ist solches zwar an sich, wie ich schon bemerkt habe, für den Physiker ohne sonderlichen reellen Nutzen; indessen braucht doch die Wissbegierde nichts zu verschmähen, und so habe ich auch darauf einiges Augenmerk gerichtet. Vor einigen Jahren ist ein Physikant in Deutschland herumgereiset, der ein angebliches Arcanum für eine grosse Summe zum Verkauf ausgeben

28 Gauß sprach hier die Hoffnung aus, dass möglichst viele Hauptsternwarten erdmagnetische Beobachtungen durchführen sollten. Dieser Wunsch sollte in Erfüllung gehen: An vielen dieser Orte wurden zusätzlich eigene magnetische Observatorien errichtet. Auch die Reisenden hatte Gauß hier im Blick, er ermunterte diese, mit Nadeln mit möglichst konstanter Magnetisierung magnetische Beobachtungen durchzuführen, den chronometrischen Längenbestimmungen vergleichbar.

29 Die Pariser Linie ist ein Längenmaß, das vom 17. bis in das 19. Jahrhundert europaweit als Referenzeinheit verwendet wurde; sie entspricht 2,2558 mm. 4 par. Lin. = etwa 9 mm.

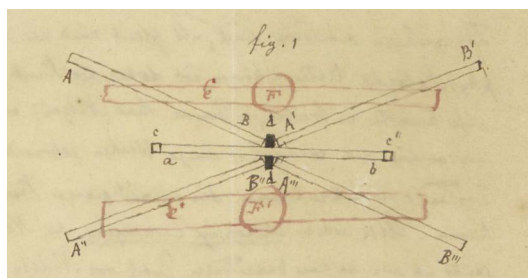
30 Franz Ulrich Theodor Aepinus (1724–1802), Astronom, Mathematiker, Physiker, ab 1757 Professor für Physik an der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in St. Petersburg. Autor von „Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi“ (Aepinus 1759).

31 „Zementstahl“ ist eine historische Bezeichnung für eine Stahlsorte, die durch Zementation, genannt auch „Aufkohlen“, gewonnen wurde.

hat. Worin dies besteht weiss ich nicht; in einer Piece aber, die vor Kurzen erschienen ist, von einem Hrn. Fischer,³² habe ich doch Nichts eigentlich neues gefunden; die Streichmethoden sind im Grunde die bekannten mit den Modificationen, die die Anwendung auf die Hufeisenform von selbst bedingt. Ob aber die von ihm gerühmte Succession der Methoden und die Erwärmung einen besondern Erfolg gibt, muß ich in diesem Augenblick auf sich beruhen lassen, werde jedoch auch darüber in Zukunft Versuche anstellen. Dagegen bin ich selbst vor wenigen Tagen auf ein etwas abgeändertes Verfahren gekommen, welches ich auch bereits mit sehr grossem Erfolg versucht habe und nächstens an zwei neuen jetzt in Arbeit begriffenen Stäben mit besonderer Sorgfalt versuchen werde. Dieses Verfahren, welches man den Quadrupelstrich³³ nennen könnte, lässt sich in verschiedenen Formen anwenden; ich beschreibe es Ihnen in derjenigen, die bei der Magnetisirung von Stäben durch Stäbe (was immer der Physiker am meisten interessiert, bei welchem das Tragen von Lasten³⁴ nicht der Zweck ist) anzuwenden ist.

Vier Magnetstäbe, schon so stark wie möglich magnetisirt, liegen auf den schmalen Seiten in der Form eines Andreaskreuzes auf einem Tische (Fig. 1) A, A', A'', A''' sind ihre Südpole; B, B', B'', B''' die Nordpole; zwischen ihnen der zu magnetisierende Stab gleichfalls auf der schmalen Seite; an demselben wird durch den Proceß *a* zum Südpole *b* zum Nordpole.

[S. 4.]



Zeichnung „fig. 1“

Die Pole B und A' werden durch ein Stückchen Kork oder Holz *d* etwa um 3 Linien auseinander gehalten; ebenso B'' und A'''. Damit sie sich während der Operation nicht verschieben, lege ich zwei hölzerne Leisten *E, E'* auf, die mit schweren Gewichtsstücken *F, F'* belastet sind werden. Um die Magnetisirung zu erhalten, braucht der Stab *ab* nur einige Mahle an den Berührungspunkten (nach seiner eignen Richtung) hin und zurück geschoben zu werden, indem man in der Mitte anfängt und aufhört. Allein um die Wirkung recht kräftig zu machen, müssen immer zwei Stäbe *ab* und *a'b'* paarweise durch die Anker* [am Rande eingetragen: *aus ganz weichem Eisen] *c* und *c'* verbunden gebraucht werden. Die Anker *c, c'* stehen also aufrecht; ihre horizontalen Durch[sch]nitte erscheinen in fig 1 mit, nicht aber der obere Stab *b'a'*; die gegenseitige Lage der Stäbe und Anker zeigt der ver-

32 „Praktische Anleitung zur vortheilhaften Verfertigung und Zusammenfügung künstlicher Magnete“ von Friedrich Fischer (Fischer 1833), vorhanden in der Gauß-Bibliothek (GB 1177).

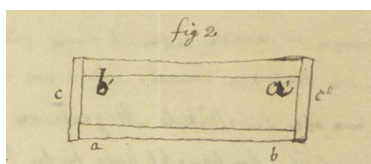
33 Ein vierfacher Strich – Quadrupelstrich – wurde so in Anlehnung an John Michell bezeichnet, der den Doppelstrich einführte (Gauß 1832a, 593).

34 In Gauß' Besprechung von Fischers „Praktischer Anleitung“ ist von „Magneten von sehr grossem Tragevermögen“ die Rede (Gauß 1832a, 592).

ticale Durchschnitt fig 2.³⁵ Übrigens fülle ich den Zwischenraum noch mit einem etwas dünnern Brettchen aus, und umschliesse das Ganze in der halben Höhe noch mit einem hölzernen Rahmen; Beides ist nicht mitgezeichnet. Auf diese Weise ist die Manipulation äusserst bequem.

Man gibt nun wechselsweise dem einen und dem anderen Stabe jedesmahl etwa 4 oder 6 Striche, wobei sich von selbst versteht, daß nach dem Umkehren a' an die Stelle von a ; b' an die Stelle von b ; c' an die Stelle von c kommen muß. So erhalte ich nach wenigen Wiederholungen in beiden Stäben einen bedeutend stärkern Magnetismus, als (insofern die Stäbe etwas dick sind) nach irgend einer andern von mir versuchten Methode.*)

[Fußnote: *) Offenbar ist dasselbe Verfahren mit geringen Modificationen auf das Magnetisiren der Hufeisenlamellen anzuwenden.]³⁶



Zeichnung „fig. 2“

Bei allen diesen Versuchen ist mir die Beihülfe des trefflichen Weber, der sich Ihnen bestens empfiehlt, überaus nützlich gewesen. Ich schätze mich glücklich, daß ich die Acquisition dieses eben so talentvollen als liebenswürdigen jungen Mannes für Göttingen habe befördern können.

Über meine Ideen, die den Erdmagnetismus im Allgemeinen betreffen, und die Realisierung der von Ihnen Voyage T. 13. additions p. 114 ausgesprochenen Wünsche bezwecken,³⁷ behalte ich mir vor, Ihnen ein andermahl zu schreiben. Heute schließe ich, indem ich mich Ihrem freundlichen Andenken empfehle.

Ihr wärmster Verehrer

C. F. Gauss

Göttingen 17 August 1832.

-
- 35 In der Besprechung von Fischers „Praktischer Anleitung“ schilderte Gauß, dass es zur Aufbewahrung magnetisierter gerader Stäbe am besten sei, „sie paarweise in geringer Entfernung so neben einander zu legen, dass ungleichnamige Pole zusammenkommen, und Anker aus ganz weichem Eisen von schicklicher Länge daran zu legen“ (Gauß 1832a, 594). In der Besprechung fehlt die dazugehörige Zeichnung (fig. 2).
- 36 Diese Verfahren für die Magnetisierung von Hufeisenlamellen erwähnte Gauß auch in seiner Besprechung von Fischers „Praktischer Anleitung“ (Gauß 1832a, 594).
- 37 Zitat aus „Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent, fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804“: „La grande multiplicité des pôles magnétiques (*), imaginés pour expliquer les différentes manifestations de la charge électro-magnétique de notre planète, fait sentir de plus en plus, je pense, le besoin de bien préciser les éléments numériques. Le système de l'attraction universelle conçu par Newton, a fait oublier le système compliqué des épicycles de Ptolémée. C'est aux géomètres à nous débarrasser, par quelque grande vue de philosophie naturelle, de cette complication de pôles magnétiques./(*) Dans chaque hémisphère plusieurs physiciens admettent 2 pôles d'Inclinaison; 2 pôles de maxima d'intensité, etc.“ (Humboldt/Bonpland 1831, 114 f.).

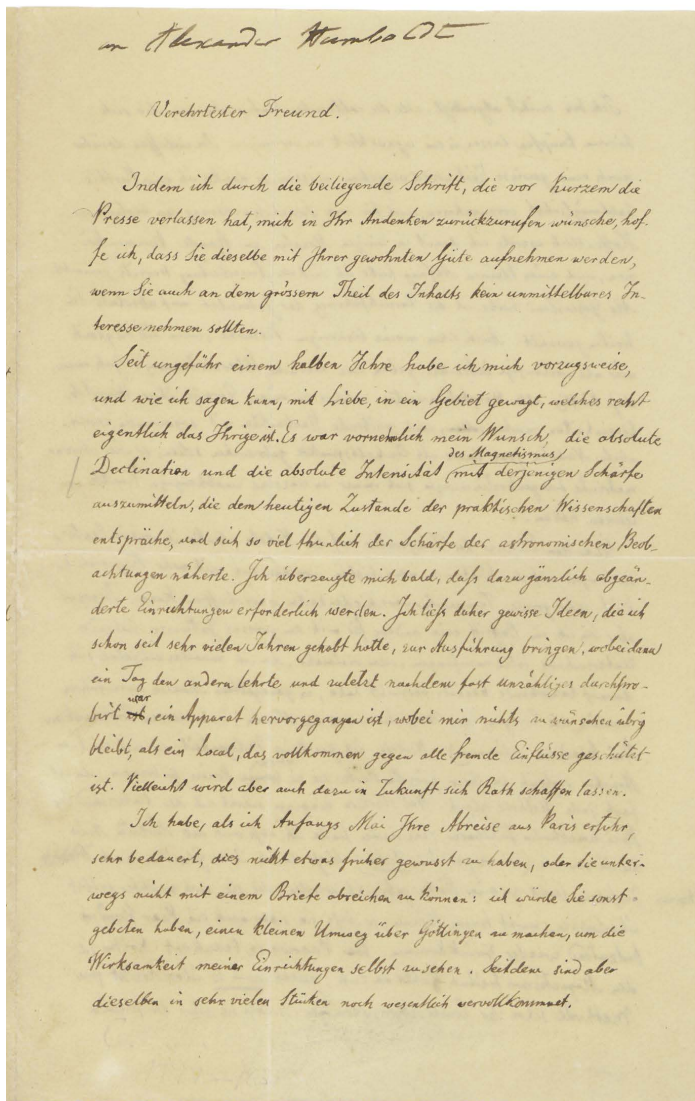


Abb. 4: Erste Seite des Briefes von Carl Friedrich Gauß an Alexander von Humboldt vom 17. August 1832. Aufbewahrungsort: Archiv der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, Sign. A. v. Humboldt-Slg., Nr. 11. Mit freundlicher Genehmigung.

4.3 Themen dieses Briefes

4.3.1 Einfluss der Temperatur

Der Einfluss der Temperatur auf die magnetischen Eigenschaften von Nadeln bzw. Stäben war für Gauß und Weber von Anfang an ein wichtiges Thema (Schaefer 1929, 29). Es wurde bereits im Brief an Christian Ludwig Gerling vom 25. Juli 1832 angesprochen (Briefwechsel Gauß–Gerling 1927, 395), ferner in einem Brief an Olbers vom 2. August 1832. Dort führte Gauß aus: „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“ (Briefwechsel Gauß–Olbers 1909, 590). Schließlich heißt es im Brief an Humboldt vom 17. August 1832: „Über den Einfluss der Temperatur auf die Nadeln denke ich meine Untersuchungen auf den Winter zu verschieben, wo man sich mit mehr Bequemlichkeit sehr grosse Temperaturverschiedenheiten verschaffen kann.“ Ähnlich hatte sich Gauß auch im Brief an Schumacher vom 31. August 1832 geäußert: „Im Winter werde ich den Einfluss der Temperatur untersuchen“ (Briefwechsel Gauß–Schumacher 1860–1865: 2, 304).

In Gauß' „Intensitas“ wurde der Einfluss der Temperatur nur vergleichsweise kurz erwähnt:

Die Erfahrung lehrt unzweifelhaft, dass der magnetische Zustand eines Körpers sich mit seiner Temperatur ändert, jedoch so, dass, wenn der Körper nicht übermäßig erwärmt gewesen ist, mit der früheren Temperatur auch der frühere magnetische Zustand zurückkehrt. Diese Abhängigkeit ist durch geeignete Versuche zu bestimmen, und wenn zu einem Versuch gehörige Beobachtungen bei verschiedenen Temperaturen vorgenommen worden sind, so werden sie vor allem auf eine und dieselbe Temperatur zurückzuführen sein. (Gauß 1894, Gauß 2019, 544 f.).

Erst im Jahr 1837 fanden unter der Ägide von Weber ausgedehnte Versuchsreihen statt, und zwar vom 11. bis zum 18. April sowie am 17. Oktober 1837. Hierbei diente ein Magnetstab als Ablenkungsstab, er wurde in eine kupferne Wanne gelegt und dort befestigt, in diese füllte man sowohl heißes als auch kaltes Wasser und bei den Versuchen am 17. Oktober 1837 auch Schnee (Weber 1838, 45–47, 52). Das Ergebnis lautete, dass große Temperaturerhöhungen einen sehr bedeutenden Verlust an Magnetismus zur Folge hatten. Der Einfluss der Temperatur ließ sich jedoch nicht für alle Magnete bestimmen, sondern musste für jeden Magnet einzeln bestimmt werden (ebenda, 48, 50). Das bedeutete, dass es für magnetische Beobachtungen wichtig war, in einem Lokal zu beobachten, wo es wenig Temperaturschwankungen gab. So war der unterirdische Stollen in Freiberg, wo magnetische Messungen stattfanden, ein geradezu idealer Ort (ebenda, 57).

4.3.2 Magnetisierung von Stäben bzw. Nadeln

Ab Mitte des 18. Jahrhunderts und so auch in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts waren mehrere Arten der Magnetisierung von Magnetstäben bekannt, einen Überblick lieferte z. B. Caspar Horner im Kapitel „Künstliche Magnete“ in „Gehler's Physikalischem Wörterbuch“ (Horner 1836, 655–666). Die Besprechung von Friedrich Fischers Werk war für Gauß' Brief an Humboldt vom 17. August 1832 eine wichtige Quelle, in der er als einschlägige Autoren Aepinus, Canton, Coulomb, Duhamel, Knight und Michell nannte. Auch für Gauß und Weber war die Magnetisierung ein großes Thema, nur wussten die Gaußforscher bislang fast nichts über die Versuche, die unternommen und über die Streichmethoden, die ausprobiert wurden. Man erfährt darüber auch nichts in Gauß' „Intensitas“ und ebenso nicht in seinen späteren Werken. Auch in den zahlreichen Briefwechseln, die Gauß und Weber unterhielten, war die Magnetisierung kaum ein Thema. Clemens Schaefer (1878–1968), ein ausgezeichnete Kenner von Gauß' erdmagnetischen Forschungen, konnte nur auf Gauß' Rezension von Friedrich Fischers „Praktischer Anleitung“ verweisen sowie auf ein relativ kurzes und ziemlich unbedeutendes Zitat aus dem Briefwechsel Gauß–Schumacher (Schaefer 1929, 29).

So ist dieser Brief von Gauß an Humboldt vom 17. August 1832 die Ausnahme, weil hier und nur hier die Magnetisierung von Magnetstäben nach einem neuen Verfahren in aller Ausführlichkeit behandelt wurde. Gauß zitierte nur Aepinus, er erwähnte diesmal Canton, Coulomb, Duhamel, Knight und Michell nicht. Das Verfahren, das ihm erst einige Tage vorher in den Sinn kam, bezeichnete er in Anlehnung an Michells Doppelstrich als Quadrupelstrich, d. h. Vierfachstrich, und erläuterte das Verfahren mit Hilfe von zwei Figuren. Gab man erst dem einen und dann dem anderen Stab vier oder sechs Striche, so befand sich in beiden Stäben alsbald ein stärkerer Magnetismus als vorher.

Dass die Magnetisierung von Magnetstäben auch weiterhin für Gauß und Weber eine wichtige Rolle in ihren Forschungsarbeiten spielte, zeigt Webers Beitrag aus dem Jahr 1836. Weber nahm öfters, wenn auch nicht regelmäßig, an den Tagungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte (GDNÄ) teil, so auch an der 13. Tagung, die im September 1835 in Bonn stattfand. Dort

stellte er einen „Bericht über das Verfahren, um die großen Stabmagnete darzustellen“ vor. Zu dieser Tagung erschien kein „Amtlicher Bericht“ wie sonst bei den Tagungen der GDNÄ üblich, die Beiträge zu dieser Tagung wurden in der Zeitschrift „Isis“ veröffentlicht.³⁸ Webers dort publizierter „Bericht“ wurde leider nicht in seine „Werke“ aufgenommen und ist daher schwer zu finden. Aus diesem Grunde sei hier Webers Beitrag in voller Länge wiedergegeben, weil er Gauß' Ausführungen in dem Brief an Humboldt vom 17. August 1832 ergänzt:

Prof. Weber aus Göttingen theilte Bericht mit über das Verfahren, dessen er sich mit Gauß bediente, um die großen Stabmagnete darzustellen, deren sie sich bey ihren magnetischen Versuchen bedienten. Sie sind zuletzt bis zu einem Gewichte von $\frac{1}{2}$ Centner Gußstahl und zu einer Länge von 6 Fuß, 3 Zoll breit, $\frac{1}{2}$ Zoll dick gestiegen. Die größte Schwierigkeit liegt in der gleichen Härtung des Stahlstabes. Es ist ein Vorurtheil, daß ein gewisser Grad des Temperierens am günstigsten zur Erhaltung des Magnetismus sey. Der glasharte Stahl und der am stärksten magnetisierte halten den Magnetismus am besten. Nur ist es bey so großen Stäben schwierig, ihre gerade Form bey dem Härten zu erhalten. Das Krummziehen beruht auf dem Umstande, daß der Stahl, um glashart zu werden, eine ziemliche Weißgluth haben muß, so daß er ins Wasser getaucht anfangs vom Wasser gar nicht benetzt wird (Leidenfrostischer Versuch)³⁹ und daher anfangs noch eine Zeit lang unter Wasser glüht. Durch das Abkühlen wird das Eisen allmählich benetzt, und die Abkühlung ist stärker als an den glühenden Stellen; daher das Ziehen. Um nun successive bis zu den schwersten und stärksten Magnetstäben fortzuschreiten, fangen sie die Erregung des Magnetismus gleichsam ab ovo an, nemlich sie magnetisierten einen kleinen nicht zu harten Stahlstab durch 2 weiche Eisenstangen, welche in die Richtung der Inclinationsnadel gehalten wurden. So stiegen sie allmählich zu 1pfündigen, dann zu 4pfündigen, darauf unmittelbar zu 25pfündigen Stäben, und endlich verfertigten sie einen, welcher 40 Pfd. fertig wog, aber 50 Pfd. wägen sollte. Ihre Streichmethode gründet sich auf die feinsten Beobachtungen über die Natur des Magnetismus, begleitet mit ununterbrochenen Messungen der Zunahmen. Die Methode ist eine Combination der von Alpinus⁴⁰ und Duhamel, und erregte die ungetheilteste Aufmerksamkeit um so mehr, als die Verfasser noch nichts darüber bekannt gemacht haben. (Weber 1836).

Die Fertigung und das Magnetisieren von Stäben war ein äußerst kompliziertes Geschäft. Weber beschreibt, dass die größte Schwierigkeit in der gleichen Härtung des Stahlstabes besteht. Es wurde festgestellt, der glasharte und am stärksten magnetisierte Stahl „halten den Magnetismus am besten“. Es ist sehr darauf zu achten, dass die Stäbe beim Härten ihre gerade Form behalten, das Krummziehen ist zu vermeiden. Die Streichmethode gründet sich auf die Beobachtungen über die Natur des Magnetismus, wobei ununterbrochen die Zunahme des Magnetismus gemessen wird.

38 Auf derselben Tagung der GDNÄ hielt Dr. Vollmer aus Stuttgart einen Vortrag über die Fähigkeit der Stahlsorten, Magnetismus anzunehmen (Vollmer 1836).

39 Johann Gottlieb Leidenfrost (1715–1794), Mediziner, ab 1743 Professor der Medizin an der Universität Duisburg, hielt aber auch Vorlesungen über Physik und Chemie. 1756 veröffentlichte er seine Schrift „De aquae communis nonnullis qualitatibus tractatus“ (Traktat über einige Eigenschaften des gewöhnlichen Wassers) (Leidenfrost 1756), in der er das später nach ihm benannte Phänomen, dass Wassertropfen auf heißem Untergrunde springen bzw. tanzen, behandelte.

40 Aepinus.

5 Reaktionen und Folgen

Am 18. August 1832, einen Tag, nachdem Gauß an Humboldt geschrieben hatte, teilte er Encke mit:

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 vervollkommenet, und es bleibt jetzt eigentlich gar nichts weiter zu wünschen übrig als ein gegen Eisennähe und Luftzug ganz geschütztes Local. (Schering 1887, 39f.; Gauß-Werke 11,1, 83; vgl. Briefwechsel Gauß–Encke 2021, 674f.).

Hier erwähnt Gauß ein „geschütztes Local“, ein magnetisches Observatorium, das dann tatsächlich in der zweiten Hälfte des Jahres 1833 gebaut wurde. Anfang des Jahres 1834 begannen dort die systematischen und korrespondierenden magnetischen Beobachtungen, gleichzeitig wurde damit der Göttinger Magnetische Vereins ins Leben gerufen, der dem Humboldtschen nachfolgte.

Eine Reaktion Humboldts auf Gauß' Brief vom 17. August 1832 ergibt sich aus dem von Biermann zitierten Brief von Humboldt an Encke,⁴¹ der am Sonntag, wohl am 16. September 1832 geschrieben wurde:

Der Anfang seines Briefes ist übrigens tröstlicher als das Ende, denn ich besorge fast dass nicht volle Sättigung, ein gewisser Zustand in den die Stäbe zurückkommen sollen wieder eine Rolle bei den invariablen? Nadeln spielen sollen. Ich wünschte Methoden in denen sich alles selbst corrigirt – aber in der Gleichheit der Kraft liegt der Hund begraben. (Briefwechsel Humboldt–Encke 2013, 109).

Humboldt war also mit Gauß' Mitteilungen über die Magnetisierung nicht zufrieden. Diese Reaktion lässt die Frage offen, ob Humboldt verstanden hatte, was Gauß ihm darüber mitteilen wollte. Ob sich Humboldt jemals mit der Magnetisierung beschäftigt hatte, ist nicht sicher.

Für das Wintersemester 1832/1833 kündigte Gauß an der Universität Göttingen erstmals eine Vorlesung über „Die Theorie der magnetischen Erscheinungen, und die Anwendung der sie betreffenden Beobachtungen“ an. Wie die Vorlesungsverzeichnisse zeigen, hielt Gauß in der Folgezeit noch zahlreiche weitere Vorlesungen über die erdmagnetischen Phänomene und deren Beobachtung, wobei die Vorlesungstitel leicht variierten (Folkerts 2002, 89). Er hatte einige Schüler, die sich nun ebenfalls der Erforschung des Erdmagnetismus widmeten, so insbesondere Johann Benedikt Listing (1808–1882), Wolfgang Sartorius von Waltershausen (1809–1876) und Benjamin Goldschmidt (1807–1851), der seit 1834 als Observator an der Göttinger Sternwarte tätig war.

Am 15. Dezember 1832 stellte Gauß der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen in einer Vorlesung bzw. Anzeige sein neuestes Werk über „Die Intensität der erdmagnetischen Kraft auf absolutes Maass zurückgeführt“ vor, das kurze Zeit später, in den Heften vom 24. und 27. Dezember 1832 in den „Göttingischen Gelehrten Anzeigen“ erschien. Danach ging alles ganz schnell. Am 25. Dezember nämlich schickte Gauß einige Sonderdrucke seiner Vorlesung an Encke, eines der Exemplare war für Humboldt bestimmt:

41 In: Briefwechsel Humboldt–Gauß 1977, 42.

Meine Abhandlung über die Intensität des Erdmagnetismus ist unlängst vollendet, und von mir am 15 December in der hiesigen Societät vorgelesen. Die Beschäftigung mit diesen Gegenständen ist mir auch in der Beziehung werth geworden, weil sie mich wenigstens zu Zeiten die vielfachen Bekümmernisse, die mich seit Jahren getroffen haben und noch drücken, hat vergessen lassen. Von dem Inhalt jener Vorlesung habe ich in den hiesigen gelehrten Anzeigen einen Bericht gegeben, auch von der Einrichtung der Apparate soviel beigefügt, daß allenfalls ein denkender Künstler ihn danach nachmachen kann. Ich lege ein Paar Abdrucke bei, und ersuche Sie den einen dem Herrn von Humboldt mit meiner gehorsamsten Empfehlung zu überreichen: ob Sie es angemessen finden, den andern Ihrer Akademie vorzulegen, will ich Ihnen selbst überlassen. (Zitiert nach dem Originalbrief, Briefwechsel Gauß–Encke 2021, 697, vgl. 693).⁴²

Humboldt machte sich unverzüglich an die Übersetzung ins Französische und schickte diese bereits am 28. Dezember 1832 (!) seinem in Paris tätigen Freund François Arago (1786–1853):

2° une lettre renfermant une traduction que je t'avois faite du travail de M. Gauss sur l'intensité magnétique. [...] M. Gauss met un intérêt peut-être trop grand à ce travail qui l'occupe depuis un an et demi, et quelque ennuyeux que fut mon extrait, tu me ferois surtout plaisir si le *Tems* (l'Oracle des Séances lu dans toute l'Allemagne) pouvoit donner l'heureuse nouvelle que l'Institut a eu connoissance de ce que mon ami, susceptible comme un géomètre, croit avoir découvert. (Briefwechsel Humboldt–Arago 1907, 117f., siehe auch Päßler 2009, 156).

Humboldt ließ sich fast ein halbes Jahr Zeit mit der Antwort auf Gauß' Brief vom 17. August 1832. Erst am 17. Februar 1833 antwortete er ihm (Briefwechsel Humboldt–Gauß 1977, 42–45). Aber Humboldt war in der dazwischenliegenden Zeit nicht untätig gewesen. Sein Antwortbrief begann mit einer ausführlichen Entschuldigung für das allzu lange Schweigen – der letzte Brief von Humboldt an Gauß trug ja das Datum 12. Oktober 1828 –, bevor er auf seine Übersetzung zu sprechen kam:

Ihre Anzeige der Entdeckung, die Intensität auf ein bestimmtes Maß zu reducirn, hat mich dergestalt erfreut, daß ich (sobald ich gewiß war, von der Methode recht durchgedrungen zu sein), mich selbst an das Übersetzen gemacht habe. [...] Meine Übersetzung 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. (Briefwechsel Humboldt–Gauß 1977, 43).

In der Tat wurde diese Übersetzung Humboldts am 18. Februar 1833 auch in Paris in der Académie des sciences vorgestellt, denn in den „Procès verbaux“ gibt es folgenden Hinweis: „M. Arago annonce qu'il a reçu de M. de Humboldt un extrait du Mémoire lu par M. Gauss, à l'Académie de Göttingen, sur la *Mesure de la forme absolue du magnétisme terrestre*.“⁴³

42 Dieser Brief ist nicht in (Schering 1887) enthalten; Biermann zitierte diesen Brief in (Briefwechsel Humboldt–Gauß 1977) nicht.

43 In: Procès-verbaux et Rapports des Séances de l'Académie Royale des Sciences, tome X, 1^{re} Partie, Registre, année 1832, 211, séance du 18 février 1833.

Von der Langversion von Gauß' Abhandlung, die in lateinischer Sprache mit dem Titel „Intensitas vis magneticae terrestres ad mensuram absolutam revocata“ verfasst wurde (Gauß 1841), gab es bereits im Jahre 1833 nur einige wenige Sonderdrucke, die Gauß nur ganz speziellen Freunden, darunter auch Humboldt, zukommen ließ. Dieses Exemplar befand sich unter Humboldts nachgelassenen Büchern. Wie in diesem Bücherverzeichnis vermerkt ist, war dieses Werk „marked by Humboldt“ (Stevens 1863, 240, Nr. 3271). Im Jahre 1839 schließlich veröffentlichte Gauß sein Meisterwerk, seine „Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus“ (Gauß 1839). Humboldt besaß auch von diesem Werk ein Exemplar, es enthielt „Humboldt's autograph notes“ (Stevens 1863, 240, Nr. 3273). Humboldt bedankte sich für dieses Werk am 18. Juni 1839 bei Gauß mit überschwänglichen Worten. Dabei kam er abermals auf den „newtonianischen“ Geist zu sprechen, der die Epizykeltheorie überwand und den er bereits in seiner „Relation historique“ erwähnt hatte. Nun ließ er Gauß wissen:

[...] 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. (Briefwechsel Humboldt–Gauß 1977, 77).

Gauß konnte in seiner „Allgemeinen Theorie“ erstmals eine Definition von „Magnetpol“ geben und damit die Vielzahl der Magnetpole, die vorher im Gespräch waren, auf zwei reduzieren:

Von einigen Physikern ist die Meinung aufgestellt, dass die Erde zwei magnetische Nordpole und zwei Südpole habe: es scheint aber nicht, dass vorher der wesentlichsten Bedingung genügt, und eine *präzise* Begriffsbestimmung gegeben sei, was man unter einem magnetischen Pole verstehen wolle. Wir werden mit dieser Benennung jeden Punkt der Erdoberfläche bezeichnen, wo die horizontale Intensität = 0 ist. (Gauß 1839, 14f., auch Gauß-Werke 5, 134).

Im Jahr 1841 endlich, zwei Jahre nach der Veröffentlichung von Gauß' „Allgemeiner Theorie des Erdmagnetismus“ wurde auch Gauß' in lateinischer Sprache verfasste „Intensitas vis magneticae ad mensuram absolutam revocata“ in den „Commentationes societatis regiae scientiarum Göttingensis recentiores“ publiziert und zwar im achten Band, der als letzter Band dieser Serie sehr verspätet erst 1841 erschien (Gauß 1841). Der siebte Band war 1832 herausgekommen. Das Jahr 1841 war gleichzeitig das letzte Jahr, in dem der 1834 ins Leben gerufene Göttinger Magnetische Verein noch existierte. Mit dem Göttinger Magnetischen Verein ging wahrhaftig eine Ära zu Ende, es gab keinen Nachfolger. Sowohl Humboldt als auch Gauß und Weber hatten ihrem Magnetischen Verein ein internationales Netzwerk zugrunde gelegt. In der Zukunft wurde „international“ durch „national“ ersetzt. Das Paradigma der internationalen erdmagnetischen Forschung wurde geändert.

Danksagung

Frau Bärbel Mund (SUB Göttingen), Frau Dr. Vera Enke (Archiv der BBAW) sowie Herrn Dr. Ulrich Päßler (BBAW) sei für die Unterstützung unseres Vorhabens herzlich gedankt.

Literaturverzeichnis

- Aepinus, Franz Ulrich Theodor (1759): *Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi. Accedunt Dissertationes duae, quarum prior, phaenomenon quoddam electricum, altera, magneticum, explicat.* Petropoli: Typis Academiae Scientiarum.
- Briefwechsel Gauß–Encke (2021) – *Obgleich und indeßen. Der Briefwechsel zwischen Carl Friedrich Gauß und Johann Franz Encke.* Hrsg. und mit Anmerkungen versehen von Axel Wittmann. 2 Bde. Remagen: Verlag Kessel. (erster Druck 2018).
- Briefwechsel Gauß–Gerling (1927) – *Briefwechsel zwischen Carl Friedrich Gauß und Christian Ludwig Gerling.* Hrsg. von Clemens Schäfer. (= Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften zu Marburg; 15). Berlin: Otto Elsner Verlagsgesellschaft. Nachdruck Hildesheim, New York: Olms 1975. (= Gauß-Werke, Ergänzungsreihe III).
- Briefwechsel Gauß–Olbers (1909) – Briefwechsel zwischen Olbers und Gauß. In: *Wilhelm Olbers sein Leben und seine Werke.* Hrsg. von C. Schilling. Bd. 2: Zweite Abteilung. Berlin: Julius Springer. Nachdruck Hildesheim, New York: Olms 1976. (= Gauß-Werke, Ergänzungsreihe IV).
- Briefwechsel Gauß–Schumacher (1860–1865) – *Briefwechsel zwischen C. F. Gauß und H. C. Schumacher.* Hrsg. von C. A. F. Peters. 6 Bde. Altona: Gustav Esch. Nachdruck Hildesheim, New York: Olms 1975. (= Gauß-Werke, Ergänzungsreihe V).
- Briefwechsel Humboldt–Arago (1907) – *Correspondance d'Alexandre de Humboldt avec François Arago (1809–1853).* Publiée avec une préface et des notes par le D^r E.-T. Hamy. Paris: E. Guilmoto. (= Bibliothèque de l'histoire scientifique; 1).
- Briefwechsel Humboldt–Encke (2013) – *Alexander von Humboldt, Johann Franz Encke. Briefwechsel.* Hrsg. von Oliver Schwarz und Ingo Schwarz unter Mitarbeit von Eberhard Knobloch. Berlin: Akademie-Verlag. (= Beiträge zur Alexander-von-Humboldt-Forschung; 37).
- Briefwechsel Humboldt–Gauß (1977) – *Briefwechsel zwischen Alexander von Humboldt und Carl Friedrich Gauß. Zum 200. Geburtstag von C. F. Gauß.* Hrsg. von Kurt-R. Biermann. Berlin: Akademie-Verlag. (= Beiträge zur Alexander-von-Humboldt-Forschung; 4).
- Canton, John (1751/1752): A Method of making artificial Magnets without the Use of natural ones; communicated to the Royal Society by John Canton, M. A. & F. R. S. To which is prefixed the President's Report. [Read Jan. 17. 1750.] In: *Philosophical Transactions* 47, 1751–1752, S. 31–38. Sonderdruck: London 1751. Kommentierte deutsche Übersetzung: Methode, ohne Beyhülfe eines natürlichen Magnetens, durch die Kunst einen Magneten zu machen. In: *Hamburgisches Magazin, oder gesammelte Schriften, zum Unterricht und Vergnügen, aus der Naturforschung und den angenehmen Wissenschaften überhaupt* 8, S. 339–355 (viertes Stück, 1752).
- Duhamel du Monceau, Henri Louis (1749/1763): Façon singulière d'aimanter un barreau d'Acier, au moyen duquel on lui a communiqué une force magnétique, quelquefois triple de celle qu'il auroit si on l'eût aimanté à l'ordinaire. In: *Histoire de l'académie royale des sciences année M.DCCXLV. Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique.* Paris: De L'imprimerie Royale 1749, S. 181–193. Deutsche Übersetzung: Besondere Art, ein stählernes Stäbgen magnetisch zu machen, durch welche man ihm zuweilen eine dreymal grössere magnetische Kraft mitgetheilet hat, als es haben würde, wenn man es nach der gewöhnlichen Art magnetisch gemacht hätte. In: *Gemeinnütziges Natur und Kunstmagazin oder Abhandlungen zur Beförderung der Naturkunde, der Künste, Manufacturen und Fabriken.* Bd. 1. Berlin: Wever 1763, S. 257–283.
- Fiedler Horst; Leitner, Ulrike (2000): *Alexander von Humboldts Schriften. Bibliographie der selbständig erschienenen Werke.* Berlin: Akademie-Verlag. (= Beiträge zur Alexander-von-Humboldt-Forschung; 20).

- Fischer, Friedrich (1833): *Praktische Anleitung zur vortheilhaften Verfertigung und Zusammenfügung künstlicher Magnete*, besonders der Hufeisen, geraden Stäbe, Compaß= und anderer Nadeln u.s.w. so wie die neueste Entdeckung denselben die höchste Anziehungskraft zu ertheilen; für Naturforscher, Aerzte, Seefahrer, Techniker und alle andere Arten von Metallarbeitern, als Zeug=Messer= und andere Schmiede u. s. w. Heilbronn: J. D. Claß'sche Buchhandlung.
- Folkerts, Menso (2002): Carl Friedrich Gauß' Aktivitäten an der Universität Göttingen. In: *Nachrichten der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen*; II. Mathematisch-Physikalische Klasse; Nr. 2, S. 23–131.
- Gauß, Carl Friedrich (1831): [Anzeige] *Theoria residuorum biquadraticorum, Commentatio secunda*. In: *Göttingische Gelehrte Anzeigen*, S. 625–638 (23. April, 64. Stück). Ferner in Gauß-Werke 2, S. 169–178.
- Gauß, Carl Friedrich (1832a): Besprechung von: Friedrich Fischer: *Practische Anweisung zur vortheilhaften Verfertigung und Zusammenfügung künstlicher Magnete*. In: *Göttingische Gelehrte Anzeigen*, S. 1441–1445 (10. September, 145. Stück). Ferner in Gauß-Werke 5, S. 591–594.
- Gauß, Carl Friedrich (1832b): *Theoria residuorum biquadraticorum. Commentatio secunda*. [vorgelegt am 15. April 1831]. In: *Commentationes societatis regiae scientiarum Gottingensis recentiores 7*, (1828–1831), *commentationes classis mathematicae*, S. 89–148. Ferner in Gauß-Werke 2, S. 93–148.
- Gauß, Carl Friedrich (1832c): Anzeige: *Intensitas vis magneticae terrestres ad mensuram absolutam revocata*. In: *Göttingische Gelehrte Anzeigen*, S. 2041–2048 (24. December, 205. Stück und 27. December, 206. und 207. Stück). Verbesserte Version in: *Astronomische Nachrichten* 10, 1833, Sp. 349–360, Nr. 238. Ferner in: Gauß-Werke 5, S. 293–304.
- Gauß, Carl Friedrich (1839): *Allgemeine Theorie des Erdmagnetismus*. In: *Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im Jahre 1838*, S. 1–57. Ferner in: Gauß-Werke 5, S. 119–175.
- Gauß, Carl Friedrich (1841): *Intensitas vis magneticae terrestres ad mensuram absolutam revocata*. In: *Commentationes societatis regiae scientiarum Gottingensis recentiores 8* (1832–1837), *classis mathematicae*, S. 3–44. Ferner in: Gauß-Werke 5, S. 79–118.
- Gauß, Carl Friedrich (1843): *Beobachtungen der magnetischen Inclination in Göttingen*. In: *Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im Jahre 1841*, Leipzig, S. 10–61. Ferner in: Gauß-Werke 5, S. 444–492.
- Gauß, Carl Friedrich (1894/2019): *Die Intensität der erdmagnetischen Kraft auf absolutes Maaß zurückgeführt*. Hrsg. von Ernst Dorn. Leipzig (= Ostwald's Klassiker Nr. 53). In: *Gauß Werke Supplement Bd. 3*, hrsg. von der Akademie der Wissenschaften zu Göttingen, Göttingen, S. 533–594.
- Gauß-Werke – *Carl Friedrich Gauß Werke*. Hrsg. von der (Königlichen) Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. 1. Aufl. Hrsg. von Ernst Schering: Bde. 1–2. Göttingen 1863; Bd. 3. Göttingen 1866; Bd. 4. Göttingen 1873; Bd. 5. Göttingen 1867; Bd. 6. Göttingen 1874; Bd. 7. Gotha 1871. 2. Aufl. Hrsg. von Ernst Schering: Bde. 1–5. Göttingen 1870–1880; ferner unter der Ägide von Felix Klein: Bd. 6 Göttingen 1907–1910 (anastatischer Wiederabdruck); Bd. 7. 2. Aufl. Leipzig 1906; Bd. 8 Leipzig 1900; Bd. 9 Leipzig 1903; Bd. 10,1 Leipzig 1917; Bd. 10,2 Berlin 1922–1933; Bd. 11,1 Berlin 1927; Bd. 11,2 Berlin 1924–1929, Bd. 12 Berlin 1929. Nachdruck: Olms: Bde. 1–12. 1. Reprint Hildesheim 1973 und 2. Reprint Hildesheim 1981.
- Honigmann, Peter (1984): *Entstehung und Schicksal von Humboldts Magnetischen ‚Verein‘ (1829–1834) im Zusammenhang mit seiner Rußlandreise*. In: *Annals of Science* 41, S. 57–86.
- Horner, Johann Caspar (1836): *Magnetismus*. [Kapitel I bis XVII.] In: *Johann Samuel Traugott Gehler's Physikalisches Wörterbuch*. Bd. 6. Zweite Abtheilung. Leipzig: E. B. Schwickert, S. 639–1147.
- Humboldt (2019) – Lubrich, Oliver; Nehrlich, Thomas (Hrsg.): *Humboldt, Alexander von: Sämtliche Schriften*. Berner Ausgabe. 10 Bde., München: dtv.

- Humboldt/Biot (1804/1805) – Humboldt, Alexander von; Biot, Jean-Baptiste: Sur les variations du magnétisme terrestre à différentes latitudes. In: *Journal de physique, de chimie, d'histoire naturelle et des arts* 59, 1804, S. 429–450. Ferner in: Humboldt 2019: 2, S. 276–297. Deutsche Übersetzung: Ueber die Variationen des Magnetismus der Erde in verschiedenen Breiten. In: *Annalen der Physik* 20, 1805, S. 257–298. Ferner in: Humboldt 2019: 2, S. 298–313. Zitiert werden die Seitenzahlen sowohl des „Journal de physique“ 1804 als auch der deutschen Übersetzung in den „Annalen der Physik“ 1805.
- Humboldt/Bonpland (1814–1825[1831]) – Humboldt, Alexander von; Bonpland, Aimé: [Relation historique]. *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent, fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804*. 3 Bde. [Quartausgabe] Paris 1814[, 1817], 1819[, 1821], 1825[, 1826, 1831]. Neudruck, herausgegeben, eingeleitet und um ein Register vermehrt von Hanno Beck: *Relation historique du voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent, fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804*. 3 Bde. (= Quellen und Forschungen zur Geschichte der Geographie und der Reisen; 8). Stuttgart: F. A. Brockhaus, Abt. Antiquariat 1970. [Unvollständig.]
- Humboldt/Bonpland (1816–1831) – Humboldt, Alexander von; Bonpland, Aimé: [Relation historique]. *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent, fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804*. 13 Bde. [Oktavausgabe]. Paris. Band 13 wird unter (Humboldt/Bonpland 1831) zitiert.
- Humboldt/Bonpland (1831) – Humboldt, Alexander von; Bonpland, Aimé: [Relation historique]. *Voyage aux régions équinoxiales du Nouveau Continent, fait en 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804*. Bd. 13. [Oktavausgabe]. Paris: Gide.
- Knight, Gowin (1758): *A collection of some papers Formerly published in the Philosophical Transactions: Relating to the Use of Dr. Knight's Magnetical Bars*. With some Notes and Additions. London, S. 3–17.
- Leidenfrost, Johann Gottlob (1756): *De Aquae Communis Nonnullis Qualitatibus Tractatus*. Duisburg ad Rhenum: Hermann Okenius.
- Michell, John (1750): *A Treatise of Artificial Magnets; In which is shewn An easy and expeditious Method of making them, Superior to the best Natural Ones*. Cambridge: J. Bentham.
- Nojak, Franziska (2021): Ein bedeutsamer Bestandszuwachs. In: *Jahresmagazin 2021 der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften*, S. 69–71.
- Päßler, Ulrich (2009): *Ein „Diplomat aus den Wäldern des Orinoko“: Alexander von Humboldt als Mittler zwischen Preußen und Frankreich*. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Prantl, Carl von (1878): Fischer, Friedrich. In: *Allgemeine Deutsche Biographie* 7, S. 66–67.
- Reich, Karin (2011): Alexander von Humboldt und Carl Friedrich Gauß als Wegbereiter der neuen Disziplin Erdmagnetismus. In: *HiN – Alexander von Humboldt im Netz* 12 (22), S. 35–55.
- Schaefer, Clemens (1929): Über Gauß' physikalische Arbeiten (Magnetismus, Elektrodynamik, Optik). In: *Carl Friedrich Gauß Werke*. Hrsg. von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Bd. 11,2. Berlin: In Kommission bei Julius Springer 1924–1929. Abhandlung 2.
- Schering, Ernst (1887): Carl Friedrich Gauss und die Erforschung des Erdmagnetismus. In: *Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen* 34, Mathematische Klasse, S. 1–79.
- Stevens, Henry (1863): *The Humboldt Library. A Catalogue of the Library of Alexander von Humboldt*. London: Stevens. Nachdruck Leipzig: Zentral-Antiquariat der DDR 1967.
- Vollmer, [Carl Gottfried Wilhelm] (1836): Fähigkeit der Stahlsorten, Magnetismus anzunehmen. In: *Isis. Encyclopädische Zeitschrift, vorzüglich für Naturgeschichte, vergleichende Anatomie und Physiologie*, Sp. 203–205.

Weber, Wilhelm (1836): [Bericht über das Verfahren, um die großen Stabmagnete darzustellen]. In: *Isis. Encyclopädische Zeitschrift, vorzüglich für Naturgeschichte, vergleichende Anatomie und Physiologie*, Sp. 729.

Weber, Wilhelm (1838): Ueber den Einfluß der Temperatur auf den Stabmagnetismus, In: *Resultate aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im Jahre 1837*, S. 38–57. Ferner in: *Weber-Werke* 2, S. 58–74.

Weber-Werke – Wilhelm Weber's Werke. Hrsg. von der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, 6 Bde. Berlin: Julius Springer 1892–1894.