



Essay zum Leben und Wirken von Carl Friedrich Gauß

Vorab

Da gibt es z. B. die Biografie zu dem großen Mathematiker und Denker Carl Friedrich Gauß von Hubert Mania (siehe Infobox 1), die sich an die interessierte breite Öffentlichkeit richtet. Sie umfasst 367 Seiten und ist damit ziemlich umfangreich. Ferner liegen ihre Stärken nach Meinung des Autors nicht unbedingt in der Darstellung von Gauß' ganz erheblicher fachlicher Lebensleistung.

Daneben gibt es auch eine Gauß-Biografie von Hans Wußing (siehe Infobox 1), die ihre literarischen Wurzeln vor der Wiedervereinigung Deutschlands in der ehemaligen DDR hat. Diese Biografie umfasst 279 Seiten, wobei ein recht langer Dokumententeil eingeschlossen ist.

Die biografische Studie von Walter K. Bühler zu Gauß (siehe ebenfalls Infobox 1) enthält sehr viele Informationen persönlicher und fachlicher Art zu Gauß' Leben und Wirken.

Infobox 1

Literaturhinweise zu Gauß-Biografien

- 1) Hubert Mania, „Gauß – eine Biographie“, 367 Seiten, zuerst erschienen im Juli 2009 beim Rowohlt Taschenbuch Verlag. Dem Autor vorliegend: 5. Auflage, Mai 2023.

Hubert Mania ist Germanist und Anglist.

- 2) Hans Wußing „Karl Friedrich Gauß – Biographie und Dokumente“, 279 Seiten,
6., bearbeitete und erweiterte Edition erschienen im September 2011 bei der
Edition am Gutenbergplatz, Leipzig.

Hans Wußing (verstorben 83-jährig 2011) war Professor für Geschichte der
Mathematik und Naturwissenschaften in der ehemaligen DDR.

- 3) Walter K. Bühler „Gauß – Eine biographische Studie“, 191 Seiten,
zuerst erschienen beim Springer-Verlag 1987,
softcover reprint erschienen ebendort im Juni 2012.

Der Autor wurde durch das Lesen der Mania-Biografie zu Carl Friedrich Gauß und
auch der beiden weiter unten erwähnten Biografien zu Alexander von Humboldt
(Autorin Andrea Wulf bzw. Autor Andreas W. Daum; siehe Infobox 10) zur
Erstellung dieses biografischen Essays angeregt.

Der Essay ist kompakt gehalten und stellt die fachlichen Leistungen von Carl
Friedrich Gauß in den Vordergrund. Auch bringt er die Zeitgenossen Carl
Friedrich Gauß und Alexander von Humboldt in Bezug, die sich persönlich gut
bekannt waren.

Gauß' fachliche Lebensleistung und ihre Wirkungen bis heute sind jedoch
immens groß. Der vorliegende Text ist insofern als strukturierte und
facettenreiche Einführung und daneben als Würdigung des großen Mathematikers
und Denkers Carl Friedrich Gauß zu verstehen.

Nun sogleich ins Thema

Carl Friedrich Gauß wurde in Braunschweig geboren und lebte **von 1777 bis 1855**. Er kam aus einfachen familiären Verhältnissen. Sein Vater übte unterschiedliche Berufe, überwiegend handwerkliche, aus. Offenbar war er ein eher grober Mensch, für den die Talente seines Sohns nicht erfassbar waren. Er hatte kein Verständnis für Carl Friedrichs Interessen, die aus dessen mathematischem Talent resultierten, sah darin eher Nichtsnutzigkeit. Der Vater erwies sich als „Problembär“ für den jungen Gauß, nicht als sein Förderer. Die Mutter dagegen war für Gauß in seiner Kindheit und Jugend eine liebevolle Unterstützerin, wenn selbst auch durch die damalige gesellschaftliche Rolleneingrenzung der Frau ein Stück weit limitiert. Sie wurde für damalige Verhältnisse sehr alt (96 Jahre) und lebte später bis zu ihrem Tod in Gauß' Haushalt.

Gauß' mathematisches Talent wurde schon in der Schule erkannt. Er hatte bereits in jüngeren Jahren eine Reihe von Unterstützern und Förderern, zu denen namentlich auch der Landesfürst Karl Wilhelm Ferdinand von Braunschweig-Wolfenbüttel (1735 – 1806) zählte, der auf den talentierten jungen Gauß aufmerksam gemacht wurde. Letzterer war ein aufgeklärter feudalistischer Herrscher, der erkannt hatte, dass primär über die Förderung von Bildung und Wissenschaft die Zukunft positiv gestaltet werden kann.

Dies schuf die Voraussetzung für Gauß' akademische Karriere, denn damals, vielleicht noch mehr als heute, galt: „Ohne Moos nichts los“ und ohne Beziehungen auch nicht, möchte der Autor hinzufügen. Geld und Macht lagen in der noch stark feudalistisch geprägten Gesellschaft überwiegend in den Händen von adligen Herrschern, deren unmittelbarer Einflussbereich jedoch im damals recht kleinteilig zergliederten Deutschland meist regional begrenzt war.

Der junge Gauß entwickelte sich sehr schnell zu einem „Zahlenmenschen“ mit einem ausgeprägt strukturierten analytisch-logischen Denkvermögen. Er trug „seine Mathematik“ permanent mit sich herum, was schon früh zu Einsichten und Erkenntnissen führte, von denen „normale“ Zeitgenossen weit entfernt waren. Bereits in seiner Jugend handelte Gauß entsprechend seiner persönlichen Veranlagungen und inneren Impulse. Es ist ausgeschlossen, dass ehrgeizige Eltern ihn nach vorne getrieben haben. Eher war bei Gauß das Gegenteil der Fall.

Gauß wurde einer der bedeutendsten Mathematiker seiner Zeit, vielleicht sogar der bedeutendste. Dem trug die Abbildung von Gauß' Konterfei auf der letzten 10-D-Mark-Banknote Rechnung. Wie viele deutsche Bürger wussten eigentlich, wer der Mann war, dessen Konterfei ihnen beim Bezahlen durch die Finger glitt?

Wenn der Autor an Gauß denkt, dann denkt er z. B. auch an den herausragenden Schweizer Mathematiker Leonhard Euler, der allerdings vor Gauß von **1707 bis 1783** lebte und wirkte.

Die Weiterentwicklung der Mathematik wurde zu Gauß' Lebzeiten von diversen, in Europa verstreuten Mathematikern vorangetrieben – beispielsweise von den französischen Mathematikern Joseph-Louis de Lagrange (1736 – 1813) und Pierre-Simon de Laplace (1749 – 1827). In Zusammenhang mit Gauß' mathematischem Schaffen ist insbesondere der französische Mathematiker Adrien-Marie Legendre (1752 – 1833) erwähnenswert, denn es gab bemerkenswerte Übereinstimmungen bei den mathematischen Themen, die die beiden bearbeitet haben. Gauß, 25 Jahre jünger als Legendre, hat sein Schaffen offenbar ein Stück weit an dessen Arbeiten orientiert und sie im Verlauf teilweise substanziell vertieft.

Bereits in jungen Jahren beschäftigte sich Gauß mit tiefergehenden

mathematischen Fragestellungen und konnte dabei auch Einblick nehmen in die Arbeiten renommierter Mathematiker, wie z. B. Legendre einer war. Dieser Einblick wäre ohne Unterstützung nicht möglich gewesen.

Früher war die Bedeutung des einzelnen Akteurs in der Mathematik und auch in den Naturwissenschaften größer als heute. Von Gauß ist daher in unterschiedlichen Bereichen der Mathematik viel geblieben, wie auch von den genannten Herren Euler, Lagrange, Laplace, Legendre und anderen.

Heutzutage sind die Dinge auch in der Mathematik institutionalisierter, international vernetzter und fachlich-inhaltlich sehr viel ausdifferenzierter. Das ist das Ergebnis einer über Jahrzehnte währenden Sammlung von Wissen und Erkenntnissen in der axiomatischen Wissenschaft Mathematik (siehe Infobox 2).

Infobox 2

Etwas mehr zur Mathematik als axiomatische Wissenschaft und zu den Naturwissenschaften als nicht-axiomatische Wissenschaften

Die Mathematik ist eine axiomatische Wissenschaft. Sie stellt ein von Menschen entwickeltes, in sich geschlossenes wissenschaftliches Gebäude dar, das auf Festlegungen (Axiomen) basiert. Jedes abgeleitete Element der Mathematik muss in Einklang mit diesen Axiomen stehen, was jeweils zu beweisen ist.

Daraus resultiert, dass innerhalb der Mathematik eindeutig zwischen „wahr“ und „falsch“ unterschieden werden kann.

Die Mathematik findet als Hilfswissenschaft mehr oder weniger stark Anwendung in vielen anderen Wissenschaften – insbesondere in den Naturwissenschaften und den Ingenieurwissenschaften. Auch in den Wirtschaftswissenschaften, im Bank- und Versicherungswesen (Stichwort Finanzmathematik) und vielen anderen Fächern ist sie von Bedeutung, wobei nicht zuletzt Statistik (analytische Auswertung von Datensätzen) und Stochastik (Teilgebiet der Mathematik, in dem es u. a. um die Betrachtung von Zufallsgrößen und die Berechnung von Wahrscheinlichkeiten geht) eine Rolle spielen.

Die Naturwissenschaften basieren dagegen, im Unterschied zur Mathematik, auf der systematischen Beobachtung der Natur, wobei Experimente eine zentrale Bedeutung besitzen. Experimente sind deshalb in den Naturwissenschaften so wichtig, weil reale Naturphänomene fast immer von komplexer Natur sind. Um sie wirklich durchdringen zu können, sind sie systematisch aufzuschlüsseln in die einzelnen wirkenden Teilphänomene. Zur Untersuchung solcher Teilphänomene

dienen intelligent konzipierte Experimente, mit denen man die Teilphänomene für sich analysieren kann. Erst wenn die Teilphänomene verstanden sind, kann man sozusagen „durch Zusammensetzen“ ein reales Naturphänomen in Gänze verstehen.

Es ist schwierig, im historischen Entwicklungsprozess einen zeitlichen Startpunkt festzulegen, ab dem man von Naturwissenschaften sprechen kann. Schon ganz früh gab es viele lebenspraktisch-empirische Erfahrungen im Handwerk, deren Bedeutung nicht unterschätzt werden darf. Damals aber konnte man noch nicht von Naturwissenschaften sprechen. Man kann dagegen sagen, dass im Zeitraum von **1750 bis 1850** bzw. zu Gauß' Lebenszeit ein starker Entwicklungsschub hin zu den exakten Naturwissenschaften erfolgte, wie wir sie heute kennen.

Die herausragenden Mathematiker gibt es heute auch noch, aber nur wenige fachlich Eingeweihte kennen ihre Namen. Häufig werden große Leistungen heutzutage nur auf einzelnen Teilgebieten der Mathematik erbracht. Die Akteure sind Spezialisten und haben kompetente Mitarbeiter in ihrem Umfeld – Doktoranden, Habilitanden usw.. Es bestehen Kontakte zwischen den mathematischen Kompetenzzentren international und das ist förderlich für den Fortschritt, obschon eine Konkurrenz weiterhin vorhanden ist. Ferner spielen heute Großrechner auch in der Mathematik eine entscheidende und durch menschliche Hirne nicht zu ersetzende Rolle.

Zu Gauß' Zeiten gab es zwar schon Rechenschieber und auch mathematische Tabellen bzw. Tafeln als Hilfsmittel z. B. zur Erleichterung des Umgangs mit Logarithmen, trigonometrischen Funktionen und Wurzeln. Taschenrechner, geschweige denn Computer, aber gab es selbstverständlich nicht und so musste sehr viel „zu Fuß“ gerechnet werden.

Das (Kopf)Rechnen gehörte damals zur Mathematik dazu und so ließen sich Mathematiker einiges einfallen, um sich das Rechnen systematisch zu erleichtern.

An dieser Stelle sollen beispielhaft das Gauß-Verfahren, auch Gauß'scher Algorithmus genannt, (benannt nach Carl Friedrich Gauß) zur schnellen systematischen Lösung linearer Gleichungssysteme und das Newton-Verfahren (benannt nach Isaac Newton – siehe im Text unten) zur (näherungsweise) Ermittlung von Nullstellen nichtlinearer Funktionen erwähnt werden. Beide Verfahren sind heute Schulstoff in der gymnasialen Oberstufe.

Gauß hat verhältnismäßig zurückgezogen gelebt, war kein „Hans Dampf in allen Gassen“ (siehe im Gegensatz dazu die Darlegungen zu den Herren Leibniz und A. von Humboldt unten). Er scheint ein Mann der sorgfältigen inneren

Reflektion gewesen zu sein. Gauß publizierte zwar seine Erkenntnisse, tat dies aber oft erst Jahre nachdem er sie gewonnen hatte. Diese relative Zurückgezogenheit mag einer der Gründe dafür gewesen sein, dass es heute auf dem Buchmarkt nicht sehr viele Werke zum Leben und Wirken von Carl Friedrich Gauß gibt, die sich an fachlich interessierte Laien richten. Sorgfältig gepflegte Dokumentensammlungen in Archiven gibt es aber schon. Diese sind jedoch mehr für (Fach-)Historiker usw. von Interesse.

Eine bemerkenswerte Quelle für Korrespondenzen von Gauß findet sich unter folgendem Link zur Niedersächsischen Akademie der Wissenschaften zu Göttingen (gegründet, ursprünglich unter anderem Namen, bereits **1751**) – der Stadt, in der Gauß hauptsächlich wirkte:

<https://gauss.adw-goe.de/>

Der Autor assoziiert an dieser Stelle den deutlich vor Gauß aktiven, genialen Briten Isaac Newton (**1642 – 1726**) – den Begründer der klassischen Mechanik in der Physik und den phantasievollen Experimentator. Newton war nicht zuletzt auch wegen Letzterem eine Art Vater der modernen Naturwissenschaften. Er hat sich damals sehr konkrete Verdienste auch in der Mathematik erworben und gilt unter anderem als Mitbegründer der Infinitesimalrechnung (Differential- und Integralrechnung), wobei er durch die Beschäftigung mit der Physik inspiriert wurde. Newton wirkte noch mehr als Gauß zurückgezogen. Er war extrem vorsichtig beim Publizieren. So ein Vorgehen kann den Nachteil haben, dass Erkenntnisse von anderen zuerst publiziert werden, obwohl diese Anderen erst später zu ihnen gelangt sind. Hat erst einmal eine gute Idee „die Welt erblickt“, dann „wandert“ sie oft erstaunlich schnell und rasch kann der eigentliche Urheber nicht mehr erkennbar sein. Das Verstehen einer guten Idee wird nicht selten verwechselt mit ihrer Erschaffung. Das gilt grundsätzlich bis heute.

Ganz anders als Newton agierte dessen Zeitgenosse Gottfried Wilhelm Leibniz (**1646 – 1716**). Letzterer konkurrierte damals mit Newton um die Priorität bei der Erschaffung der Infinitesimalrechnung.

Solche Prioritätsstreitigkeiten gab es also damals schon.

Leibniz hatte eine extrem breite Korrespondenz mit allen möglichen einflussreichen Persönlichkeiten. Darunter waren auch Mathematiker, wie Johann I Bernoulli (**1667 – 1748**). Johann I Bernoulli war ein weiterer bedeutender Mathematiker vor Gauß (vgl. Euler oben) und eine zentrale Figur der Schweizer Gelehrtenfamilie Bernoulli, die nicht allein auf dem Gebiet der Mathematik, sondern auch auf dem Gebiet der Physik erhebliche historische Bedeutung erlangt hat. Der angesehene Johann I Bernoulli ergriff nach Leibniz' Tod in der erwähnten Prioritätsstreitigkeit mit Newton (und seinen

Unterstützern) für Leibniz aktiv Partei. In diesem Zusammenhang soll noch erwähnt werden, dass Johann I Bernoulli selbst die Infinitesimalrechnung relevant weiter entwickelt hat und das auch ganz bestimmt auf Basis seiner Korrespondenz mit Leibniz.

An dieser Stelle ist es angebracht, auf die früher herausragende Rolle der Briefkorrespondenz einzugehen. So mancher Brief geriet damals zu einem „sprachgewandten Kunstwerk“. Die Erstellung von Briefen erforderte neben der Fähigkeit zu schreiben Zeit und Achtsamkeit. Man musste mit Tinte und Feder umgehen können. Nachträglich Korrigieren konnte man nicht, musste gegebenenfalls neu ansetzen. In dieser Hinsicht bietet die moderne Textverarbeitung tatsächlich gewaltige Vorteile.

Die umfangreichen Briefwechsel von Leibniz sind heute sorgfältig archiviert – siehe die „Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek – Niedersächsische Landesbibliothek“ in Hannover.

Die Nutzung folgenden Links kann in dieser Hinsicht für den Leser instruktiv sein:

<https://www.gwlb.de/leibniz/leibniz-archiv>

Es mag übrigens diese große, inhaltlich breite und dokumentierte Briefkorrespondenz von Leibniz gewesen sein, die nachfolgende Historiker veranlasst haben, Leibniz als letzten Universalgelehrten zu bezeichnen.

Newton und Leibniz waren jedenfalls ein sehr unterschiedliches Paar, deutlich vor Gauß und seinem Zeitgenossen Alexander von Humboldt (siehe im Text unten).

Natürlich, Gauß war auch nur ein Mensch mit persönlichen Stärken und Schwächen. Er war aber jemand, der sein besonderes mathematisches Talent durch konsequente Geistesarbeit über Jahre und Jahre weiter entwickelt hat. Und so kam zum Talent schnell viel fachlich-mathematisches Erfahrungswissen hinzu.

Dagegen dürfte Gauß sicherlich nicht so sehr ein Mann „des gewandten Auftritts auf dem gesellschaftlichen Parkett“ gewesen sein, denn das passte weder zu seinem Herkommen noch zu seiner Persönlichkeit.

Gauß fand die Ergebnisse seines eigenen Denkens spannend genug und suchte überwiegend nach bilateralem und kompetentem Austausch in der fachlichen Sache. Er hat sein Leben der Beschäftigung mit den Möglichkeiten gewidmet, die ihm sein eigenes Hirn boten. Geeignete Gesprächspartner gab es in dieser Hinsicht nicht „wie Sand am Meer“.

Wegen der großen Bedeutung sei hier noch einmal auf Gauß' Glück hingewiesen, dass er schon früh in den Genuss einer Förderung(sfinanzierung) durch den Landesfürsten Karl Wilhelm Ferdinand von Braunschweig-Wolfenbüttel kam.

Ferner hatte Gauß das Glück, dass er eine Reihe von kompetenten Zeitgenossen im mathematisch-fachlichen Bereich von der Qualität seiner Ideen und Erkenntnisse überzeugen konnte. Selbige gestanden ihm diese Qualität neidlos zu.

Der Autor führt das darauf zurück, dass eine objektiv spannende Idee und ihre Vertiefung an sich ein ästhetisches Moment haben und nicht lediglich als potentielle Mittel zur Erreichung eines persönlichen Vorteils anzusehen sind.

Trotzdem: Gauß musste auch folgende Erfahrung machen: Er hat versucht, beim Studium an der Universität Göttingen seinen dortigen (Mathematik)Professor, Abraham Gotthelf Kästner (1719 – 1800), persönlich zu konsultieren, um mit ihm bestimmte mathematische Fragen zu diskutieren. Kästner war damals bereits über 75 Jahre alt und gesellschaftlich etabliert. Durch seine Lebensleistung war er von sich selbst so eingenommen, dass er die Qualität von Gauß' Ideen nicht erkannte. Vielleicht aber konnte Kästner wegen seines fortgeschrittenen Alters diese auch nicht mehr recht erkennen.

Um der Angelegenheit in der Beschreibung gerechter zu werden, ist festzuhalten, dass die gesellschaftlich bestimmte Distanz zwischen einem jungen Studenten und einem etablierten älteren Professor damals sehr groß war. Ein Professor mag damals zuerst einmal den „Kratzfuß“ erwartet haben, bevor ein junger Student überhaupt Rederecht erhielt.

Auf alle Fälle muss das Gespräch mit Kästner ein erhebliches persönliches Frustrationserlebnis für Gauß gewesen sein.

Als Student in Göttingen traf Gauß ebenfalls auf den Physik-Professor Georg Christoph Lichtenberg (1742 – 1799), dessen Vorlesungen im Fach Physik er offenbar sehr gerne besuchte. Lichtenberg, damals auch schon ein etwas älterer Herr, hatte ein „freigeistiges“ Persönlichkeitselement. Er hat z. B. eigene Aphorismen, persönliche Lebensweisheiten, aufgeschrieben und gesammelt, die in ihrer Gesamtheit und in Lizenz noch einmal im Jahr 2009 vom Panorama-Verlag, Wiesbaden veröffentlicht worden sind.

Gauß' Weg führte ihn 1795 also zum Studium an die Georg-August-Universität Göttingen, die schon damals einen sehr guten Ruf besaß. In Göttingen haben viele historisch bekannte Persönlichkeiten studiert. Da wollte auch Gauß hin und Karl Wilhelm Ferdinand von Braunschweig-Wolfenbüttel stoppte die finanzielle Unterstützung nicht, obwohl Göttingen außerhalb seines Herrschaftsbereichs lag. Gauß verließ 1798 die Uni Göttingen wieder mit hinzugewonnenem Wissen, aber ohne Promotion.

Eine Studienzeit von drei Jahren war für damalige Verhältnisse nicht außergewöhnlich kurz und man darf Gauß keinesfalls als Studienabbrecher betrachten.

Er kehrte nach Braunschweig, seiner Heimatstadt, zurück. Karl Wilhelm Ferdinand verlangte nun von Gauß für die Fortsetzung seiner Finanzierung eine Promotion an der Universität Helmstedt, der Universität in seinem Herrschaftsbereich. Diesen Weg ist Gauß gegangen. Die Promotion in Helmstedt war für Gauß kein Problem. Er wurde mit seinem umfassenden Beweis der Gültigkeit des "Fundamentalsatzes der Algebra" im Jahr **1799** promoviert. Da war Gauß 22 Jahre alt. Bis dahin gab es nur unvollständige Beweise für diesen grundlegenden mathematischen Satz, z. B. einen wesentlichen von Leonhard Euler.

Details zum Fundamentalsatz der Algebra kann der Leser bei Interesse über folgenden Link einsehen:

https://de.wikipedia.org/wiki/Fundamentalsatz_der_Algebra

Seinen Gesamtbeweis hatte Gauß sozusagen schon im Köcher, wie auch noch weitere substanzielle mathematisch-fachliche Erkenntnisse.

In seiner Helmstedter Zeit vollendete Gauß auch sein Lehrbuch "Zahlentheoretische Untersuchungen", ein bahnbrechendes Werk zur Weiterentwicklung der Zahlentheorie, das im Jahr **1801** veröffentlicht wurde. Um dies so schnell vollbringen zu können, muss er wohl einige weitere Pfeile aus seinem zuvor erwähnten Köcher gezogen haben.

Gauß' mathematische Erkenntnisse sind heute Bestandteil des mathematischen Standard-Lehrstoffs von Schulen und Hochschulen bei uns und weltweit.

Bis heute ist in der Mathematik vieles konkret nach Carl Friedrich Gauß benannt. Besonders bekannt, aber bei weitem nicht alles, sind z. B.

- 1) die „Gauß'sche Zahlenebene“ im Zusammenhang mit den komplexen Zahlen bzw. den imaginären Zahlen – siehe auch den erwähnten „Fundamentalsatz der Algebra“ – und
- 2) die „Gauß'sche Normalverteilung (die Gauß'sche Glockenkurve)“, die bis heute eine grundlegende Rolle in der Stochastik und der Statistik spielt.

Heute, ca. 180 Jahre nach Gauß' Tod, erinnert noch viel an diesen großen, bahnbrechenden Denker, wie der Leser auch den weiteren Darlegungen entnehmen kann.

Nun aber zunächst ein Hinweis auf die Infobox 3, in der auf wesentliche politische Entwicklungen in Europa in der Zeit von der Französischen Revolution bis zum Wiener Kongress und danach – also zu Gauß' Lebzeiten – eingegangen wird.

Infobox 3

Ein Blick auf übergeordnete historische Hintergründe

Von erheblicher Bedeutung ist das Aufkommendes Potentaten Napoleon Bonaparte nach der französischen Revolution (Stichwort „Sturm auf die Bastille“ **1789**). Frankreich war damals im Gegensatz zu Deutschland sehr viel mehr ein „Zentralstaat“. Die französische Revolution und dann das expansive Vorgehen Napoleons hatten starke Auswirkungen auf die politischen Strukturen in Europa und indirekt damit auch auf das Leben und Wirken von Carl Friedrich Gauß.

Hier drei historische Daten:

- 1) Doppelschlacht bei Jena und Auerstedt **1806** – Sieg Napoleons über Preußen

[Einschub: Gauß' früher Förderer, Karl Wilhelm Ferdinand von Braunschweig-Wolfenbüttel, war Oberbefehlshaber der preußischen Hauptarmee, die bei Auerstedt eine schwere Niederlage erlitt. Karl Wilhelm Ferdinand wurde in der Schlacht verletzt. Er starb in Folge dieser Verletzung kurze Zeit später, noch im Jahr **1806**.]

- 2) Völkerschlacht bei Leipzig **1813** – erste große Niederlage Napoleons
- 3) Schlacht bei Waterloo **Juni 1815** – endgültige Niederlage Napoleons

Die politische Hochzeit Napoleons war zeitlich recht begrenzt und endete endgültig mit dem Wiener Kongress (**1814 – 1815**) und der mit ihm verbundenen politischen Neuordnung Europas.

Die Zeit von **1815 bis 1830** gilt als Phase der Restauration – einer politischen Rückbesinnung auf die Vergangenheit. Das war sie aber nur teilweise. Danach traten schon vorher latent vorhandene, fortschrittliche Kräfte in Europa wieder auf den Plan, die für Liberalisierung und Demokratie eintraten. Letztlich war es ein Prozess der Zurückdrängung feudalistischer Herrschaftsstrukturen zugunsten des aufkommenden Bürgertums.

Über den folgenden Link ist ein interessanter und übersichtlicher Beitrag zur

Restaurationsphase nach den napoleonischen Kriegen von der Historikerin Prof. Dr. Birgit Aschmann (Humboldt-Universität, Berlin) erreichbar:

<https://www.bpb.de/themen/zeit-kulturgeschichte/revolution-1848-1849/519625/der-wiener-kongress-und-die-restaurationszeit/>

In Gauß' beruflichem Leben gab es fachlich noch deutlich mehr als „reine Mathematik“.

In der damaligen Zeit, anders als heute, gab es für Mathematiker kaum Mathematik-spezifische Arbeitsmöglichkeiten. Die Akteure landeten daher oft in beruflichen Positionen, in denen Mathematik eine relevante praktische Nebenrolle spielte. So auch Gauß.

Gauß wurde im Jahr **1807** als Professor an die Universität Göttingen berufen und wurde als solcher Leiter der dortigen Uni-Sternwarte. Letzteres war eine Profession im Bereich der Astronomie.

Er hat nach seinem Einstieg zunächst dafür gesorgt, dass für die Sternwarte die modernsten Instrumente angeschafft wurden. Offenbar war es so, dass er nur ungern andere Personen an diese neuen Geräte heranließ. Er wollte lieber selber mit ihnen arbeiten. Diese Eigenheit dürfte den astronomischen Output der Sternwarte nicht unbedingt erhöht haben. Dazu passt, dass Gauß als Professor offenbar kein großes Interesse an der Lehre hatte. Für ihn war die Abhaltung von universitären Lehrveranstaltungen wohl eher eine Last. Auch das war nicht förderlich, zeigte vielmehr eine „Ich-Orientierung“ von Gauß auf. Er neigte offenbar nicht dazu, dritten Personen Vertrauensvorschuss zu gewähren bzw. sie zu fördern und heranzuführen.

Vielleicht war Gauß nicht unbedingt der ganz große akribische Himmelsbeobachter, sprich Astronom im eigentlichen Sinn. Er hat aber auf alle Fälle sehr wichtige Beiträge für die Astronomie geleistet. Gauß hat ein bahnbrechendes mathematisches Verfahren – „die Methode der kleinsten Quadrate“ – u. a. mit großem Erfolg angewandt zur Berechnung der Umlaufbahnen von Himmelskörpern in unserem Sonnensystem.

Gauß behauptete offenbar, dass er „die Methode der kleinsten Quadrate“ als erster entwickelt habe. Dadurch verstimmte er Adrien-Marie Legendre, der selbiges für sich in Anspruch nahm – auch hier also eine Prioritätsstreitigkeit.

Fest steht, dass Gauß die Methode auf jeden Fall vertieft und erfolgreich breit angewandt hat.

Hinweise zur „Methode der kleinsten Quadrate“ – die Bezeichnung geht

nicht auf Gauß sondern auf Legendre zurück (Méthode des moindres carrés) – finden sich in Infobox 4.

Infobox 4

Grundsätzliches zu der Methode der kleinsten Quadrate

Die Methode der kleinsten Quadrate erlaubt es bei vielen Fragestellungen aus einer „Grundgesamtheit“ von Messpunkten bzw. Messdaten, denen jeweils naturgemäß ein mehr oder weniger großer Messfehler innewohnt, eine konkrete mathematische Funktion abzuleiten, die eine besonders gute Näherung für den tatsächlich zugrunde liegenden funktionalen Zusammenhang ist.

Hierzu benötigt man als Voraussetzung die Annahme der Gültigkeit eines allgemeinen funktionalen Grundzusammenhangs (mit mathematischen Parametern). Diese Annahme hat den Charakter einer mehr oder weniger gut begründeten Hypothese. Die Berechnungen liefern schließlich konkrete Zahlen für die Parameter.

Die Methode ist bis heute in unterschiedlichen Zusammenhängen von Bedeutung.

Um dem Leser einen leichter erfassbaren Zugang zu der Methode der kleinsten Quadrate anzubieten, sei als besonders einfaches Beispiel die „Lineare Regression“ erwähnt, bei der sie zum Einsatz kommt. Dabei geht es um die Ermittlung der Steigung m und des y -Achsenabschnitts b der Näherungsgeraden – Ausgleichsgerade genannt – auf Basis einer „Grundgesamtheit“ von Messpunkten, sozusagen einer „(Mess)Punktwolke“.

Geradengleichung allgemein: $y = mx + b$

Die Ausgleichsgerade ist die Gerade durch die „(Mess)Punktwolke“, bei der **die Summe der Quadrate der Differenzen** zwischen den y -Werten der Ausgleichsgeraden und den zugehörigen y -Werten der Messpunkte (Residuenquadrate genannt) am **kleinsten** ist.

Mit einem ordentlichen Taschenrechner geht die Ermittlung der Parameter m und b für die Ausgleichsgerade heute schnell.

Für Leser, die noch tiefer in das recht komplizierte Thema einsteigen möchten, wird an dieser Stelle folgender Wikipedia-Link angeboten:

https://de.wikipedia.org/wiki/Methode_der_kleinsten_Quadrate

Dort wird auch konkret auf Carl Friedrich Gauß Bezug genommen.

Gauß bewies die Leistungsfähigkeit des mathematischen Verfahrens zuerst bei der Berechnung der Umlaufbahn des „Kleinplaneten“ Ceres um die Sonne.

Dem italienischen Astronom Giuseppe Piazzi (1746 – 1826) gelang es zu Beginn des Jahres 1801 erstmals gezielt für 40 Tage den „Kleinplaneten“ Ceres bei seinem Weg um die Sonne zu beobachten und Messwerte festzuhalten. Dann verschwand Ceres hinter der Sonne und eine weitere Beobachtung war erst einmal nicht mehr möglich.

Gauß hat die Messwerte Piazzi ausgewertet, indem er eine elliptische Bahn von Ceres um die Sonne vorausgesetzt und die Methode der kleinsten Quadrate angewandt hat. Dabei befindet sich die Sonne in einem der beiden Brennpunkte besagter Ellipse. Auch die Umlaufbahn der Erde um die Sonne ist elliptisch und die Sonne befindet sich in einem der beiden Ellipsen-Brennpunkte der Erdbahn.

Später im Jahr 1801 wurde Ceres am Himmel durch astronomische Beobachtung wieder gesichtet und zwar genau da, wo es nach den Berechnungen von Gauß zu erwarten war. Berechnungen von anderen, die allerdings offenbar von einer Kreisbahn von Ceres um die Sonne ausgegangen sind, lagen deutlich neben der festgestellten Realität.

Die Gauß'sche Voraussetzung einer elliptischen Bahn war wichtig, um dann bei Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate zu einem besonders realitätsnahen Resultat zu kommen, was heißt zu realitätsnahen Werten für die mathematischen Parameter der Ellipse (vgl. y-Achsenabschnitt und Steigung bei der Ermittlung einer Regressionsgeraden gemäß Infobox 4).

Nun war Ceres bekannt und im Verlauf Gegenstand weiterer astronomischer Beobachtungen. Diese gingen mit einer Verfeinerung der Bahnermittlung einher.

Die Methode der kleinsten Quadrate wurde später z. B. auch erfolgreich zur Berechnung der Umlaufbahnen der „Kleinplaneten“ Pallas, Juno und Vesta um die Sonne angewandt (siehe Infobox 5).

Die Infobox 5 gibt einige strukturierende Hinweise zu Himmelskörpern in unserem Sonnensystem.

Einige Informationen zu Himmelskörpern in unserem Sonnensystem

Vor Gauß' Lebzeiten waren fünf Planeten unseres Sonnensystems neben der Erde – von „innen nach außen“: Merkur, Venus, [Erde], Mars, Jupiter und Saturn – und auch ihre Umlaufbahnen um die Sonne bereits gut beobachtet und erforscht. Die weiter außen liegenden Planeten Uranus (entdeckt **1781**) und Neptun (entdeckt **1846**) wurden erst zu Gauß' Lebzeiten entdeckt.

Neben diesen „klassischen“ Planeten gibt es im Sonnensystem weitere größere Himmelskörper, die sich um die Sonne bewegen, neben all den anderweitigen, zahllosen „Gesteinsbrocken“, die das ebenfalls tun (Stichwort Asteroiden-Gürtel).

Diese größeren Objekte werden in dieser Abhandlung als „Kleinplaneten“ bezeichnet und als markant große Asteroiden im Sonnensystem betrachtet. In der Reihenfolge ihrer Entdeckung seien hier folgende vier „Kleinplaneten“ aufgeführt:

- 1) Ceres (**1801**)
- 2) Pallas (**1802**)
- 3) Juno (**1804**)
- 4) Vesta (**1807**)

Ceres wurde von Guiseppe Piazzi entdeckt (siehe Haupttext zuvor), Pallas und Vesta von dem deutschen Astronomen Heinrich Wilhelm Matthias Olbers (**1758 – 1840**) und Juno von dem deutschen Astronomen Carl Ludwig Harding (**1765 – 1834**).

Die Entdeckung dieser vier „Kleinplaneten“ fiel genau in die aktive Schaffenszeit von Gauß auf dem astronomischen Gebiet. Alle vier „Kleinplaneten“ waren auch von daher Gegenstand der Anwendung des Gauß'schen Bahnberechnungsverfahrens.

Mit zunehmendem astronomischem Wissen um die Komplexität unseres Sonnensystems – heute ist es enorm viel größer als zu Gauß' Lebzeiten – entwickelten sich zum Teil recht akademische Diskussionen über die Einordnung solcher kleineren, aber doch andererseits markant großen Himmelskörper. Dem spät (**1930**) entdeckten „kleinen Planeten Pluto“ ganz außen im Sonnensystem wurde erst vor einigen Jahren der Titel „Planet“ aberkannt. Er ist ein Himmelskörper, der von seinen Ausmaßen her nicht sehr weit entfernt von den vier zuvor erwähnten „Kleinplaneten“ ist.

Man führte den Begriff „Zwergplanet“ ein, für den **eines der Kriterien** eine

annähernd kugelförmige Gestalt ist. Diese ist im Entstehungsprozess des Himmelskörpers auf eine relativ große Masse bzw. der mit dieser verbundenen starken Gravitation zurückzuführen. Zwergplaneten sind heutzutage eine Teilmenge der Kleinplaneten. Pluto und auch Ceres werden heute „offiziell“ als Zwergplaneten eingeordnet.

Die hier skizzierten Leistungen von Gauß rund um die Bahnberechnung von Himmelskörpern waren ganz gewiss ein wichtiger Beweggrund, Gauß als Professor nach Göttingen zu holen und ihn zum Leiter der dortigen Sternwarte zu machen.

Erst als er schon Professor in Göttingen war, im Jahr **1809**, publizierte Gauß´ sein astronomisches Hauptwerk „Theorie der Bewegung der Himmelskörper, welche in Kegelschnitten die Sonne umlaufen.“.

[Als Hinweis für den Leser: Ellipsen sind Kegelschnitte (, jedoch ist nicht jeder beliebige Kegelschnitt eine Ellipse). Man stelle sich einen Kegel vor, der „schräg“ von einer Ebene unterhalb der Kegelspitze geschnitten wird. Dann bildet die Menge der Schnittpunkte eine Ellipse.]

Gauß hatte sich durch die bisher geschilderten Arbeiten auf alle Fälle schon einen Namen gemacht und damals war die Welt der Wissenschaften, wie erwähnt, noch recht übersichtlich. In Berlin versuchte man Gauß „für Berlin zu gewinnen“, woran kein Geringerer als Wilhelm von Humboldt (**1767 – 1835**; siehe auch unten) beteiligt war. Berlin war das Zentrum des preußischen Machtbereichs und relevante Wissenschaftseinrichtungen gab es dort auch schon bzw. entwickelten sich. Man suchte nach den „besten Leuten“ und bot Gauß eine Professorenstelle in Berlin an – um ihm entgegen zu kommen, ohne Verpflichtung zur Durchführung von Lehrveranstaltungen. Gauß hat schließlich diese Avancen abgelehnt, was auch private Gründe gehabt hat.

Hier ein Link, der direkt zum Antwortschreiben von Gauß an Wilhelm von Humboldt führt, das auf den **14. Mai 1810** datiert:

<https://gauss.adw-goe.de/handle/gauss/620>

Gauß ist in Göttingen geblieben, wobei er im Verlauf in das Metier der exakten Landesvermessung eingestiegen ist, das damals im Aufwind war und auch mit Mathematik und natürlich Messungen zu tun hat. Die exakte Land(es)vermessung ist heute eine eigene Wissenschaft, die Geodäsie.

Im Jahr **1816** erklärte sich Gauß bereit, die sogenannte Triangulation durch das Königreich Hannover (siehe Infobox 6) selbst zu übernehmen. Die Uni Göttingen lag im damaligen Königreich Hannover. Damit hatte sich Gauß jahrelange Arbeit

verbunden mit viel Reisetätigkeit eingehandelt.

Infobox 6

Was ist Triangulation in diesem Zusammenhang?

Triangulation ist formal das Aufteilen einer Fläche in Dreiecke und deren Ausmessung. Es ist das klassische Verfahren der Geodäsie zur Durchführung einer Landesvermessung.

Ist die Fläche gewölbt, also keine Ebene – die Erde ist z. B. in guter Näherung eine große Kugel –, dann tritt der Widerspruch hervor, dass Dreiecke in der allgemeinen Vorstellung plan sind, also die Eckpunkte in einer Ebene liegen. Eine gewölbte Fläche kann aber zwangsläufig nur von nicht-planen Dreiecken passgenau abgedeckt werden. Die mathematische Behandlung dieser Situation ist möglich, aber anspruchsvoller als die mathematische Behandlung planer Dreiecke. Es wurden z. B. leistungsfähige mathematische Berechnungsverfahren für Kugeldreiecke, sogenannte sphärische Dreiecke, entwickelt, bei denen die Eckpunkte auf einer Kugeloberfläche liegen, z. B. auf der Erdoberfläche. Mathematische Verfahren zur Berechnung von Dreiecken mit gewölbten Kanten stehen heutzutage nicht mehr so sehr im Fokus. Man begegnet ihnen z. B. noch im Studium der Geodäsie und der Astronomie.

Im Zusammenhang mit der mathematischen Berechnung von Dreiecken soll hier noch auf „die alten Griechen“, namentlich auf Euklid, der vermutlich **im dritten Jahrhundert v. Chr.** lebte, hingewiesen werden – dies zu Ehren des erstaunlich großen mathematischen Wissens in den Bereichen Geometrie und Arithmetik, das sich im „alten Griechenland“ entwickelt hatte.

In dieser Lebensphase hat Gauß ein Messgerät (Heliotrop genannt; siehe Infobox 7) unter Nutzung des Sonnenlichts entwickelt, das das geodätische Messwesen revolutionierte.

Infobox 7

Einige grundlegende Einzelheiten zum Gauß'schen Heliotrop

Der Heliotrop besteht aus einem Fernrohr und mit ihm mechanisch verbundenen Spiegeln, über die das Sonnenlicht auf einen mit dem Fernrohr anvisierten Zielpunkt umgelenkt werden kann.

Ein Foto vom Gauß'schen Heliotrop und weitere sachdienliche Informationen findet der Leser über folgenden Link:

[https://de.wikipedia.org/wiki/Heliotrop_\(Messger%C3%A4t\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Heliotrop_(Messger%C3%A4t))

Am Zielpunkt befindet sich der Empfänger, der mit einem Theodolit das umgelenkte Sonnenlicht direkt mittels Optik anpeilen und dann messen kann. Gemessen werden Winkel, horizontale und vertikale. Die Erfindung des Theodolits wird dem englischen Mathematiker Leonard Digges (**ca. 1515 – ca. 1559**) zugeschrieben. Sie datiert **um das Jahr 1550**.

Theodolite sind bis heute in unterschiedlichen Ausführungen und Qualitäten im Vermessungswesen allgegenwärtig.

Der Nachteil des Heliotrops ist, dass Sonnenschein zu seiner Anwendung erforderlich ist.

Heutzutage würden für solche Messungen Laserstrahlen eingesetzt, wodurch man vom Sonnenschein unabhängig wäre.

Bei der Landesvermessung spielen Dreiecke eine große Rolle bzw. Netze von Dreiecken, die die Erde überspannen. Damals ging es darum, ein geschlossenes Netz von Dreiecken in Deutschland aufzubauen und dieses auch mit den Dreiecks-Netzen anderenorts zu verbinden. Man arbeitete da durchaus zusammen.

Die Eckpunkte dieser Dreiecke nennt man „trigonometrische Punkte“. Diese befinden sich häufig auf Anhöhen bzw. auf Bergen mit guter Aussicht oder auch auf Kirchtürmen (alles Hochpunkte). Daneben gibt es aber auch sogenannte Bodenpunkte in ebenem Gelände.

Ein solcher trigonometrischer Hochpunkt befindet sich z. B. auf der Löwenburg, dem zweithöchsten Berg des Siebengebirges bei Bonn, was dort heute eine Metall-Tafel ausweist. Der Gipfel der Löwenburg ist in der Tat ein Ort schönster Aussicht.

Die Messungen waren damals mit Peilung unter Nutzung eines Messinstruments (Theodolit) verbunden, aber auch ein Fernrohr war von Bedeutung. Man benötigte eine Sichtverbindung zwischen zwei benachbarten trigonometrischen Punkten, die viele Kilometer (z. B. „gegriffen“ 30 Km) auseinander lagen/liegen. Zum Teil mussten da tatsächlich Waldstücke abgeholzt werden, um eine Sichtverbindung herstellen zu können. Was für ein Aufwand? Und die

Eigentümer der Waldstücke wollten sich das natürlich auch gut entgelten lassen.

Vor der Nutzung besagten Gauß'schen Instruments, dem Heliotrop, half man sich mit speziellen Leuchtfuern.

Es muss wohl in etwa wie folgt bei den Messungen abgelaufen sein: Zwei Abordnungen liefen zu einem verabredeten Zeitpunkt an einem verabredeten Tag zu den beiden trigonometrischen Punkten hoch. Dort entzündete die eine Abordnung besagtes Leuchtfuer und dann suchte die andere mit ihren Instrumenten (Theodolit, Fernrohr) das Feuer am Horizont, so dass gepeilt und gemessen werden konnte.

Man kommunizierte sozusagen mit Licht und musste das im Vorfeld sorgfältig verabreden. Es gab noch kein Handy, kein Walkie-Talkie und kein Telefon.

Ein Nachteil dieser Methode war, dass diese Leuchtfuer nicht sonderlich hell (lichtintensiv) waren. Dieser Mangel an Lichtintensität grenzte die praktisch realisierbare Entfernung ein. Bei dem Heliotrop wurde das Licht der Sonne mit Spiegeln in Richtung des anderen trigonometrischen Punkts reflektiert, was natürlich bei Bewölkung auch nicht ging. Aber die Methode mittels „direktem Sonnenlicht“ hatte den großen Vorteil, dass man auch bei dunstigem Wetter wegen der viel höheren Strahlungsintensität erfolgreich peilen und messen konnte. Der Heliotrop war damals eine große praktische Arbeitserleichterung und er wies auch technisch in die Zukunft.

Konnte man wegen ungünstiger Wetterbedingungen das Leuchtfuer nicht ausmachen, musste die ganze Aktion erfolglos abgebrochen werden.

Da es an Telekommunikationsinstrumenten, wie schon erwähnt, mangelte und es ferner auch kein Auto, nicht einmal ein taugliches Fahrrad gab, geschweige denn Fahrradwege, erforderte die Terminierung des nächsten Versuchs zu allererst einen langen „Spaziergang“ oder einen Ritt zu Pferd bzw. die Nutzung einer Pferdekutsche.

Damals nahm man in Sachen exakter Landesvermessung einen erheblichen Aufwand in Kauf, der mit großer Akribie und auch dem besten zur Verfügung stehenden Sachverstand betrieben wurde. Das ist gerade mal ca. 200 Jahre her. Gauß' Auftraggeber bei diesen Aktivitäten war übrigens der britische König. Seit dem Wiener Kongress war es das Königreich Hannover, dessen feudaler Herrscher dieser in Personalunion war.

Gauß nutzte die schon zuvor beschriebene „Methode der kleinsten Quadrate“ auch bei seiner Landesvermessung des Königreichs Hannover durch Triangulation. In den Jahren **1821** und **1823** erschien Gauß' zweiteilige Arbeit zur „Theorie der den kleinsten Fehlern unterworfenen Kombination der Beobachtungen“ und **1826** eine Ergänzung zu dieser Arbeit.

Im weiteren Verlauf seines beruflichen Lebens, ca. ab **1830**, beschäftigte sich Gauß in Göttingen mit dem Magnetismus und auch dem Erdmagnetismus. Das ist ein naturwissenschaftliches Thema und er bearbeitete das Thema in Zusammenarbeit mit dem deutlich jüngeren Wilhelm Eduard Weber (**1804 – 1891**), einem Physik-Professor an der Göttinger Universität, der **1831** berufen worden war.

Die beiden Kollegen haben sich offenbar über den Dächern von Göttingen „verdrahtet“. Vermutlich hielt mancher Göttinger Bürger damals verständlicher Weise diese Verdrahtung „für tendenziell verrückt“. Was aber dabei herausgekommen ist, war schließlich ein Kommunikationssystem über elektromagnetische Impulse, die per Kupferdraht und über weitere Strecken basierend auf Erkenntnissen zur elektromagnetischen Induktion, übermittelt wurden.

In diesem Zusammenhang ist von Bedeutung, dass Gauß ein Messgerät für die Messung der magnetischen Flussdichte im Jahr **1832** erfunden hat – das sogenannte Magnetometer oder auch „Gaußmeter“ genannt. Diese Erfindung war u. a. wichtig für die damaligen Praxis-Experimente von Gauß und Weber im Zusammenhang mit dem zuvor erwähnten Kommunikationssystem – schließlich musste der Empfänger die elektromagnetischen Impulse registrieren können. Zu Ehren von Carl Friedrich Gauß wurde ursprünglich die physikalische Einheit der magnetischen Flussdichte nach ihm benannt. Einige Hinweise zu Magnetometern und zur Einheit der magnetischen Flussdichte finden sich in Infobox 8.

Infobox 8

Zu Magnetometern und zur physikalischen Einheit „Gauß“

Das ursprüngliche Gauß'sche Magnetometer war ein Unifilarmagnetometer, bei dem ein Magnet an einem Torsionsfaden aufgehängt war.

Dieses Magnetometer entwickelten Gauß und Weber weiter zum wesentlich empfindlicheren und leichter anwendbaren Bifilarmagnetometer, bei dem der Magnet an zwei Torsionsfäden hing.

Gerade mit dem Bifilarmagnetometer konnten auch kurzfristige Änderungen in der erdmagnetischen Intensität gut bestimmt werden (siehe im Haupttext unten zum „magnetischen Verein“).

Es sei hier im Zusammenhang auch einmal im Wortlaut ein Text aus Wikipedia zitiert:

„Das erste Magnetometer entwickelte 1832 der deutsche Physiker und

Mathematiker Carl Friedrich Gauß, der die Beschreibung des Messgerätes am 18. Dezember 1833 in einem Vortrag über das Erdmagnetfeld „Intensitas vis magneticae terrestri ad mesuram absolutam revocata“ (Übersetzt: „Die Stärke des Erdmagnetismus auf absolute Messungen reduziert“) vor der königlichen Societät vorstellte, der in Folge auch gedruckt wurde. Im Jahr 1837 entwickelte Gauß seine Erfindung, das Unifilarmagnetometer (eine an einem Torsionsfaden aufgehängte Magnetnadel), mit dem Messungen zeitaufwendig waren, gemeinsam mit Wilhelm Eduard Weber zum temperaturstabileren und rasch messenden Bifilarmagnetometer (ein an zwei Fäden aufgehängter Magnetstab) weiter.“

Um den damals betriebenen Aufwand für die (erd)magnetischen Messungen aufzuzeigen, wird noch folgender Link zum „Magnetischen Häuschen“ in Göttingen angeboten:

http://webdoc.sub.gwdg.de/ebook/e/2005/gausscd/html/kapitel_gaushaeuschen_3.htm

Heute gibt es Magnetometer in unterschiedlichen technischen Ausführungen und für ganz unterschiedliche Anwendungen. Mit ihnen kann man die Stärke und die Richtung eines Magnetfelds am Ort der Messung bestimmen.

Siehe auch: <https://de.wikipedia.org/wiki/Magnetometer>

„Gauß“ ist eine Einheit der physikalischen Größe „Magnetische Flußdichte“, die wegen Gauß' erfolgreicher Pionierarbeit nach ihm benannt wurde. Die Einheit „Gauß“ wird bis heute in bestimmten Zusammenhängen verwendet, obwohl sie nicht in das viel später festgelegte internationale „SI-System der physikalischen Einheiten“ übernommen wurde. Dort ist als Einheit für die magnetische Flußdichte „Tesla“ festgelegt.

[Hier am Rand: Nikola Tesla (1856 – 1943), in Kroatien geboren und später in den USA wirkend, war ein auf dem Gebiet der Elektrotechnik höchst produktiver Erfinder, der sehr viele Patente hielt, jedoch nie einen Studienabschluss gemacht hat. Er wurde an der Universität Graz exmatrikuliert, weil er offenbar die „Studiengebühren“ nicht gezahlt hat.]

Es wurde eine Art Morse-Code mit vereinbarter Buchstaben-Codierung von den beiden Herren festgelegt, wobei die am Empfängerinstrument registrierte Richtung des Stromimpulses und auch der Zeitabstand der Impulse eine wesentliche Bedeutung gehabt haben.

Je nachdem wie damals der Stromimpuls seitens des Senders erzeugt wurde, hatte er die eine oder andere Richtung. Das Magnetometer beim Empfänger

schlug entweder in die eine oder die andere Richtung aus. Buchstaben konnten durch einen verlängerten Zwischenzeitraum abgegrenzt werden und Wörter durch einen noch längeren.

So konnte es mit einer vereinbarten Buchstaben-Codierung gelingen, einen kurzen Text ohne „Flüstertüte“ über eine recht große Entfernung über den Dächern von Göttingen zu übermitteln. Zu den ersten Texten soll folgender gehört haben: „Wissen vor Meinen, Sein vor Scheinen“. Der Transfer dieser kurzen Botschaft erforderte damals ein paar Minuten! Er ist aber gelungen und so hatten die beiden Herren im Jahr **1833** den ersten elektromagnetischen Telegrafen geschaffen. Da war Gauß 56 Jahre alt.

Details zum Gauß-Weber-Telegrafen findet der interessierte Leser unter folgendem Link. Der dort zugängliche Text wurde von der bemerkenswerten damaligen Göttinger Studentin Magdalena Kersting verfasst und stammt aus dem Wintersemester 2012/2013.

https://www.uni-goettingen.de/de/document/download/0188fd8f56a96739a307f28545ed41d2.pdf/Gauss_Weber_Telegraf_Magdalena%20Kersting.pdf

Die Experimente von Gauß und Weber scheinen dem Autor in einer Verbindung zu stehen mit den Erfahrungen, die Gauß bei der exakten Landesvermessung gemacht hatte. Wiewertvoll wäre dabei eine funktionierende Telekommunikation gewesen?!

Da auch das „Morsen“ mit Hilfe von Impulsen, vergleichbar dem ersten Telegrafen von Gauß und Weber, funktioniert, werden in Infobox 9 einige Erläuterungen zum Morsen gegeben.

Infobox 9

Etwas zum Morsen und auch zu Morse-Codes

Im Jahr **1837** stellte der US-Amerikaner Samuel Morse (**1791 – 1872**) seinen fortschrittlichen Schreibtelegrafen vor. Solche Telegrafen benötigten einen Morse-Code. Später wurde ein international gültiger Morse-Code entwickelt. Beim Morsen unterscheidet man zwischen kurzen und langen Signalen.

Grundsätzlich kann man „drahtfrei“ oder auch via „Verdrahtung“ morsen. Letzteres war im historischen Verlauf eher von geringerer Bedeutung. Drahtfreies Morsen kann mit Lichtimpulsen (elektromagnetische Strahlung in

einem für das menschliche Auge wahrnehmbaren Frequenzbereich) oder akustischen Signalen (für das menschliche Ohr wahrnehmbare Schallwellen) erfolgen.

Die größte Bedeutung gewann das Morsen über elektromagnetische Impulse außerhalb des Frequenzbereichs sichtbaren Lichts, was technische Empfängervorrichtungen zur Registrierung der gesendeten elektromagnetischen Impulse voraussetzte.

Auf Basis des zuletzt Geschriebenen spielte das Morsen bis weit ins 20. Jahrhundert hinein vor allem in der Seeschifffahrt eine außerordentlich große Rolle.

Nun noch einige Zeilen zum SOS-Notsignal.

Der Buchstabe S wird mit 3 kurzen Signalen mit gleichem Zeitabstand übermittelt (dit-dit-dit), der Buchstabe O mit drei langen (dah-dah-dah). Das Notsignal SOS wurde/wird vereinbarungsgemäß ohne verlängerten Zeitabstand zwischen den drei Buchstaben gesendet – also:

dit-dit-dit-dah-dah-dah-dit-dit-dit

Bis heute ist das international akzeptiert und wird international verstanden.

Erst nachträglich wurde das Notsignal SOS als Abkürzung für „Save our Souls“ interpretiert.

Natürlich waren Gauß und sein kongenialer Mitstreiter Weber nicht die einzigen, die sich damals für die Fragestellung „Telekommunikation“ wegen ihrer großen praktischen Bedeutung interessierten. Hier seien auch die Namen des deutschen Tüftlers und Physik-Lehrers Philipp Reis (1834 – 1874) und des US-Amerikaners Alexander Graham Bell (1847 – 1922) genannt, die mit dem Thema „Entwicklung der Telefonie“ unauflöslich verknüpft sind. Bei der Telefonie werden nicht (codierte) Impulse sondern „reale Sprache“ transferiert.

Grundprinzip: Sprache oder auch Musik versetzt eine Membran in mechanische Schwingungen, die wiederum via elektromagnetische Induktion einen fließenden (Grund)Strom differenziert verändern. Das nennt man Modulation. Beim Empfänger passiert das Umgekehrte. Besagte differenzierte Veränderungen des (Grund)Stroms werden in mechanische Schwingungen einer Membran rückverwandelt, so dass der Empfänger die Sprache oder die Musik hören kann.

Die Entwicklung des Telefons, die damals noch „Verdrahtung“ voraussetzte, war ein Prozess, der ab **ca. 1860** sehr konkrete Praxisgestalt annahm. Und danach

setzte sich die Telefonie in der allgemeinen Lebenspraxis recht schnell durch – Stichwort z. B. „das freundliche Fräulein vom Amt“. Der Unternehmer Bell war diesbezüglich ein entscheidender Protagonist, denn während der deutsche Tüftler und Pionier Reis bzw. seine Erkenntnisse zunächst unterschätzt wurden, konnte der US-Amerikaner Bell, wirtschaftlich-unternehmerisch auf einem anderen Niveau ansetzen.

Nun einige weitere konkrete Aspekte zu Gauß´ Privatleben

Zu erwähnen ist vorab, dass Gauß eine Reihe von Freundschaften aufgebaut und unterhalten hat.

Konkret erwähnt werden soll an dieser Stelle zunächst die enge Freundschaft zu seinem ungarischen Mitstudenten Wolfgang Bolyai (1775 – 1856) in Göttingen. Bolyai wurde 1796 an der Georg-August-Universität in Göttingen promoviert und machte später auch eine akademische Karriere als Mathematiker und Naturwissenschaftler. In Gauß´ Studienzeit in Göttingen spielte Bolyai für Gauß eine wichtige persönliche Rolle, ganz gewiss nicht zuletzt, weil sich die beiden auch fruchtbar fachlich austauschen konnten. Nach der gemeinsamen Studienzeit gab es noch über viele Jahre briefliche Korrespondenz zwischen Gauß und Bolyai.

Später dann gab es eine Reihe weiterer Freundschaften auch mit fachlichem bzw. beruflichem Bezug, die sich für Gauß ebenfalls als lebenspraktisch nützlich erwiesen.

Konkret entstand z. B. eine langjährige Freundschaft zu (Heinrich) Wilhelm (Matthias) Olbers, dem Entdecker der „Kleinplaneten“ Pallas und Vesta (siehe Infobox 5). Die umfangreichen Briefwechsel zwischen Gauß und Olbers sind dokumentiert und publiziert. Siehe z. B. folgenden Link mit antiquarischem Bezug:

<https://www.zvab.com/Carl-Friedrich-Gauss-Heinrich-Wilhelm-Matthias/31653590371/bd>

Da Gauß ein erfolgreicher und sehr angesehener Mann geworden war, fiel es ihm nicht schwer, solche Freunde zu finden. Eher mussten die Freunde um seine Gunst werben, als er um die Gunst der Freunde.

Zu seinen engeren persönlichen Bekanntschaften zählte später auch Alexander von Humboldt, der ein ähnlich hohes gesellschaftliches Ansehen genoss, wie Gauß. Alexander von Humboldt war aber kein Mathematiker, auch womöglich nur teilweise ein Naturwissenschaftler, sondern eher ein akribischer, vielseitiger und globaler Naturforscher in einer Welt, die durch Entdeckungen (von Europa nach Westen: Nord- und Südamerika, von Europa nach Osten: Asien und von

Europa nach Süden: Afrika) sowie durch die nachfolgende Kolonisation „größer geworden war“. Damals aber stand Europa im Zentrum.

Fachlich war die Beschäftigung von Gauß mit dem Magnetismus und dem Erdmagnetismus einer der Anknüpfungspunkte, denn für Alexander von Humboldt war der Kompass, also eine Magnetnadel, bei seinen Forschungsreisen ein wichtiges Instrument gewesen, das er oft, sorgfältig beobachtend, zum Einsatz gebracht hatte. Bekannt war auch damals schon, dass die magnetischen Pole der Erde, anders als die geographischen, nicht fix, sondern ein Stück weit „in Bewegung“ sind und die magnetischen und geographischen Pole der Erde mehr oder weniger stark voneinander abweichen.

Details zu dem, was Gauß und A. von Humboldt beim Thema Erdmagnetismus fachlich verband, kann der interessierte Leser unter folgendem Link einsehen:

https://publishup.uni-potsdam.de/opus4-ubp/frontdoor/deliver/index/docId/5572/file/hin22_online-ss35-55.pdf

An dieser Stelle sei der „Magnetische Verein“ erwähnt, der in den **1830er**-Jahren gegründet wurde. Die Gründer waren Carl Friedrich Gauß und Wilhelm Eduard Weber (siehe Haupttext oben und Infobox 8) mit der Unterstützung von Alexander von Humboldt.

Der Verein war eine Forschungsgesellschaft mit dem Hauptzweck, ein weltweites, geophysikalisches Forschungsprojekt zur Erforschung der zeitlichen und räumlichen Veränderungen des Erdmagnetismus zu etablieren. Da musste an unterschiedlichen Orten der Erde gemessen werden. Diese Gesellschaft gilt als erste internationale wissenschaftliche Gesellschaft und auch deren Ansatz war zukunftsweisend.

In der Tat passte da Alexander von Humboldt als Unterstützer bestens, war er doch als Naturforscher weit gereist und weit über die Grenzen Preußens, sogar Europas, bekannt, ja zum Teil verehrt.

Alexander von Humboldt hat in Auswertung seiner Forschungsreisen sehr viel publiziert und pflegte breit und international persönliche Kontakte.

Bemerkenswert ist ferner, dass er nach seiner Rückkehr nach Berlin **1827** – davor lag seine große Amerikareise und anschließend lebte er über Jahre in Paris – beginnen konnte, Vorlesungen an der Berliner Universität zu halten, ohne dort Professor zu sein. Diese fanden erheblichen Zuspruch. Auf Grund dieses Zuspruchs ging er noch einen Schritt weiter und bot eine Vortragsreihe an der sogenannten Singakademie in Berlin an, die sich an eine breitere Öffentlichkeit richtete. Er wollte seine Erfahrungen und Erkenntnisse im Bereich der Naturforschung auch der interessierten Allgemeinheit zugänglich machen. Das war sozusagen eine frühe und erfolgreiche populärwissenschaftliche Maßnahme.

Auch durch das Lesen der Biografien von Andrea Wulf und von Andreas W. Daum über das Leben von Alexander von Humboldt (siehe Infobox 10) ist dem Autor klar geworden, dass Gauß und A. von Humboldt sehr unterschiedliche Persönlichkeiten waren, was sich schon allein aus ihrer unterschiedlichen Sozialisation erklärt.

Alexander von Humboldt (**1769 – 1859**) entstammte einer wohlhabenden preußischen Adelsfamilie. Sein Großvater väterlicherseits wurde **1738** in den erblichen preußischen Adelsstand erhoben. Die finanziellen Möglichkeiten der Familie gingen jedoch hauptsächlich auf die Mutter zurück, die bürgerlichen, teils hugenottischen Kreisen entstammte. Sie war eine gebürtige Colomb, verwitwete von Holwede.

In der Familie von Humboldt wurde sehr viel Wert auf Bildung und Ausbildung gelegt – dies ganz im Sinn der Aufklärung.

Alexander und auch sein etwas älterer Bruder Wilhelm wurden durch qualifizierte Privatlehrer und nicht in einer Schule unterrichtet. So war das in adligen bzw. wohlhabenden Kreisen damals üblich. Beide Brüder haben später ebenfalls an der Uni Göttingen studiert. Von daher ist es kein Zufall, dass die talentierten Alexander und Wilhelm von Humboldt ihre positiven Plätze in den Geschichtsbüchern gefunden haben, wenn auch durch Leistungen auf ganz unterschiedlichen Gebieten. In der Familie von Humboldt gab es jedoch einen erheblichen Leistungsanspruch, der auf die beiden Brüder gewirkt hat.

Auf alle Fälle unterhielten die beiden Brüder stets untereinander einen fruchtbaren und engen Kontakt.

Infobox 10

Literaturhinweise zu zwei Biografien zu Alexander von Humboldt

- 1) Andrea Wulf, „Alexander von Humboldt und die Erfindung der Natur“
Die Originalausgabe ist 2015 auf Englisch bei John Murray, London, erschienen.
Dem Autor liegt die deutsche Übersetzung in 7. Auflage aus dem Jahr 2016 vor, die bei C. Bertelsmann erschienen ist, 556 Seiten.

Andrea Wulf hat ein Studium in Designgeschichte am Royal College of Art in London mit dem Master abgeschlossen.

Ihr Buch über Alexander von Humboldt war ein großer publizistischer Erfolg.

- 2) Andreas W. Daum, „Alexander von Humboldt“
Die Copyrights liegen seit 2019 beim Verlag C.H. Beck.
Dem Autor liegt die 2., durchgesehene und aktualisierte Auflage aus dem Jahr 2024 vor, die bei C.H. Beck erschienen ist, 128 Seiten.

Andreas W. Daum, ist Professor für Geschichte an der State University of New York in Buffalo (USA). Die Alexander-von-Humboldt-Stiftung hat ihn 2019 mit einem Humboldt-Forschungspreis ausgezeichnet.

Der Autor darf schreiben, dass der Naturforscher und sehr wagemutige Alexander von Humboldt eine Persönlichkeit war, die im Lebensverlauf auf gute gesellschaftliche Kommunikation setzte. Er hatte auch gelernt, sich gewandt auf dem „gesellschaftlichen Parkett“ der damaligen Zeit zu bewegen.

Offenbar aber hatte er kein Interesse an Frauen. Er war auch nie verheiratet und hatte auch keine Kinder.

Das war bei Gauß anders. Aus erster Ehe mit Johanna – geborene Johanna Elisabeth Rosina Osthoff (**1780 – 1809**) – hatte Gauß zwei Kinder, einen Sohn und eine Tochter – ein drittes Kind verstarb kurz nach seiner Geburt. Auch Johanna verstarb im Zusammenhang mit dieser Geburt. Nach dem Tod der offenbar von Gauß wirklich geliebten Johanna ergab sich eine zweite Ehe mit einer Frau aus Johannas engstem Bekanntenkreis, der Minna – geborene Friederica Wilhelmine Waldeck (**1788 – 1831**) –, die auch Gauß schon seit längerer Zeit gekannt hatte. Es gibt Indizien dafür, dass diese zweite Ehe Gauß-seits und insgesamt nicht vergleichbar stark von Liebe geprägt war, wie die erste. Trotzdem resultierten aus ihr drei Kinder.

Vielleicht ist folgendes zutreffend: Da stand Carl Friedrich Gauß plötzlich mit zwei kleineren Kindern als Witwer da. Der damalige Zeitgeist und die eigene Not mögen ihn rasch zur Aufnahme einer neuen Beziehung bewegt haben und so hat er da „zugegriffen“, wo er schnell zugreifen konnte – nämlich bei der ihm bereits bekannten „besten Freundin“ seiner ehemaligen Frau Johanna, halt der Minna.

Dann gibt es diese schwierige Geschichte um das erste Kind, einen Sohn, aus dieser zweiten Ehe. Dieser Sohn hieß Eugen.

Der Autor glaubt eher nicht, dass es da zum Bruch kam, weil Gauß von diesem Sohn deswegen enttäuscht war, weil der Sohn ihm intellektuell nicht das Wasser reichen konnte. Das konnte sein ältester Sohn (aus erster Ehe) vermutlich auch nicht.

Nein, der Eugen hat sich einfach während seines Jurastudiums, das er **1829**,

ebenfalls in Göttingen, aufnahm, ziemlich daneben benommen und war womöglich auch insgesamt eine „eckige Persönlichkeit“. Es gab damals eine eigene Studentenjustiz mit Karzer usw., in deren Exekution Eugen geraten ist. Der konservative Gauß, in dieser Zeit Professor an der Uni Göttingen, und auch die Minna empfanden das, was da im Zusammenhang mit Eugen abgelaufen war, als gesellschaftlich blamabel. Die Eltern nahmen von daher übel und das muss man auch aus dem damaligen Zeitgeist heraus verstehen, wo gerade in gehobenen gesellschaftlichen Kreisen markantes Fehlverhalten des Nachwuchses „als Blamage für die ganze Innung“ bewertet wurde. Noch härter dürfte die interne familiäre Bewertung ausgefallen sein, weil dem Vater, also Carl Friedrich Gauß, erst „mühsam“ der Weg in die gehobenen Kreise gelungen war, was ja damals so häufig nicht vorkam.

Das also war der Anlass für den Bruch, der aber doch kein ganz vollständiger war, weil Eugen mit Blick auf Erbanrechte resultierend nach dem Tod seiner Mutter Minna eine Bewährungschance zugesprochen wurde.

Der Eugen Gauß (1811 – 1896) ist nach Nordamerika ausgewandert und hat sich dort als ziemlich lebensstüchtig erwiesen. Er wurde ein recht erfolgreicher Unternehmer und Bankier. Das kann der Leser genauer Eugens heutigem Wikipedia-Eintrag entnehmen:

https://de.wikipedia.org/wiki/Eugen_Gau%C3%9F

Damit hatte er seine Bewährungschance genutzt und kam in den Genuss von Erbzahlungen mütterlicherseits über „den großen Teich“ hinweg.

Später, nach dem Tod seines Vaters, eben Carl Friedrich Gauß, erhielt er auch seinen Erbanteil väterlicherseits, der nicht gering war, denn im Lauf seines Lebens ist Gauß zu einem materiell wohlhabenden Mann geworden.

Nach Deutschland kehrte Eugen aber nicht zurück.

Aus der persönlichen Sicht des Autors, die vom Zeitgeist der heutigen Zeit geprägt ist, spricht besagter recht strikte Bruch seitens der Eltern mit Eugen ein Stück weit für Intoleranz bzw. einen Mangel an liberalem Denken. Der Autor möchte sich hier aber nicht in moralischen Vorwürfen ergehen, denn es waren einfach andere Zeiten.

Die Tatsache, dass es andere Zeiten waren, macht das Thema dieses Essays generell anspruchsvoll.