

CARL FRIEDRICH GAUSS

Er war clever von klein auf. Und wurde ein Bahnbrecher der Mathematik und Physik, der Astronomie, Landvermessung und Telegrafie. Vor 150 Jahren ist er gestorben

Genie über Grenzen hinweg

RENÉ WIEGAND

Bis vor drei Jahren sah man ihn fast jeden Tag. Er raschelte in Violett und schaute von jedem Zehnmarkschein herunter, ein älterer Herr mit Mütze, hinter ihm die berühmte Glockenkurve: Carl Friedrich Gauß. Jetzt geht es wieder um ihn. Wir haben ein Gaußjahr vor uns, weil er vor 150 Jahren starb, am 23. Februar. Nicht nur für Göttingens Universität, an der er 48 Jahre lang wirkte, ein guter Grund, an ihn zu erinnern.

Einen Rummel, wie ihn das Einsteinjahr schon auslöste – dessen 50. Todestag ist erst im April –, wird Gauß nicht hervorrufen. Dabei wäre ein großer Teil der Arbeit Einsteins ohne diesen Vordenker nicht möglich gewesen. Hatte er doch Fundamente zur Differenzialgeometrie, also der Geometrie auf gekrümmten Flächen, geschaffen. Und die Gauß bereits bekannte nichteuklidische Geometrie war die mathematische „Grundlage“ für Einsteins Allgemeine Relativitätstheorie.

Noch etwas verbindet die beiden: Ebenso wie Einsteins Gehirn wurde 1998 das von Gauß durch eine Magnetresonanztomografie untersucht. Demnach hatte das Genie ein recht durchschnittliches Gehirn, zumindest im anatomischen Sinn.

Aufgefallen war der 1777 geborene Gauß, der in ärmlichen Verhältnissen aufwuchs, bereits als Siebenjähriger. Bekannt ist die Anekdote, wonach sein Lehrer die Schüler beschäftigen wollte, indem er sie alle Zahlen von 1 bis 100 zusammenzählen ließ. Der kleine Gauß zeigte dem verblüfften Lehrer seinen rasanten Blick fürs Rechnen (siehe Grafik). Ein klarer Fall von Hochbegabung, so heißt das heute.

Zum Glück wurde Gauß' Talent erkannt. Der Herzog von Braunschweig gab ihm ein Stipendium, sodass er zur höheren Schule und dann auf die Göttinger Uni gehen konnte. Gerade erst 19 Jahre alt, veröffentlichte er seine Lösung zum regelmäßigen 17-Eck, das er nur mit Zirkel und Lineal konstruiert hatte. Seit der Antike hatten sich daran viele versucht; Gauß schaffte es. Zudem konnte er allgemein alle die n -Ecke bestimmen, die „elementar“ mit Zirkel und Lineal konstruierbar sind.

Fünf Jahre später legte Gauß mit seinem Werk „Disquisitiones arithmeticae“ die modernen Grundlagen der Zahlentheorie – in lateinischer Sprache wie bei den meisten seiner Veröffentlichungen. Im Jahr darauf wurde er auf einem ganz anderen

Gebiet international bekannt: Der italienische Astronom Piazzi hatte am Neujahrstag 1801 kurze Zeit den ersten Planetoiden – er nannte ihn Ceres – beobachtet. Leider verschwand dieser Kleinplanet bald wieder aus dem sichtbaren Bereich. Es gründete sich sogar eine Vereinigung namens „Himmelspolizei“, um nach ihm zu fahnden.

Gauß erfuhr davon und stellte Berechnungen an, wieder mit erstaunlichem Finale: Ein Jahr später wurde Ceres fast genau an der von ihm benannten Stelle gefunden. Für die Fachwelt war das eine Sensation. Sie enthielt die für Gauß typische Verbindung von Theorie und Praxis.

Sein Name macht Schule

In moderner Terminologie würde man seine Arbeitsfelder mit Algebra, Differenzialgeometrie, numerischer Mathematik, Potenzialtheorie, Wahrscheinlichkeitstheorie und Zahlentheorie bezeichnen, hätte damit aber noch nicht alle Gebiete abgedeckt. Lang ist die Liste der Bezeichnungen, die mit seinem Namen verbunden werden: Gaußsche Krümmung, Gaußsche konforme Abbildung, Gaußsche Zahlenebene, Satz von Gauß-Bonnet, Gaußsches Reziprozitätsgesetz, Gaußscher Integralsatz, Gauß-Krüger-Koordinaten, Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz, Gaußsche Normalverteilung, Gauß-Klammer... Sogar ein Berg in der Antarktis ist nach ihm benannt – und wie viele Schulen?

1807 wurde Gauß der erste Direktor der neuen, bis heute wegweisenden Göttinger Sternwarte. Von 1816 an bis zu seinem Tod

1855 wohnte er dort, ein idealer Ort zum ungestörten Beobachten und Rechnen. Gauß selbst schätzte, bei seinen geodätischen Aufzeichnungen mehr als eine Million Messwerte verarbeitet zu haben.

Wie sehr er Theorien mit Anwendungen verband, zeigte sich vor allem, als ihm 1820 die Vermessung des Königreichs Hannover übertragen wurde. In 28 Jahren werden knapp 2600 trigonometrische Punkte mit nicht gekannter Genauigkeit vermessen. Gauß erfindet dazu ein Vermessungsinstrument, den Heliotropen, mit dessen Hilfe das Sonnenlicht in jede beliebige Richtung umgelenkt werden kann.

1828 fährt Gauß, der kaum reiste, nach Berlin zur Versammlung der deutschen Naturforscher und Ärzte; er wohnt bei Alexander von Humboldt. Der wollte den Kollegen nach Berlin holen, um eine polytechnische Schule zu errichten. Auch andere Berufungen, etwa an die Sternwarte in Sankt Petersburg und die Universität Dorpat, lehnt Gauß ab.

In Berlin lernte Gauß den jungen Physiker Wilhelm Weber (1804-1891) kennen, der bald einer seiner engsten Mitarbeiter wurde, nachdem er sich für dessen Berufung nach Göttingen eingesetzt hatte. Sie untersuchten den Erdmagnetismus und machten ihre Erkenntnisse im „Verein zum Zwecke erdmagnetischer Beobachtungen“ publik, einer weltweiten Vereinigung, ungefähr das, was man heute ein internationales Netzwerk nennt.

Ein wichtiges Resultat war, dass sich die magnetischen Pole nicht mit den geografischen decken. Die Berechnung der Lage der magnetischen Punkte war so

exakt, dass sie wenig später durch Schiffs-Expeditionen bestimmt werden konnten. Dabei half eine Investition des Erfinders Gauß: Er hatte auf dem Gelände seiner Sternwarte ein Observatorium errichten lassen, vollkommen eisenfrei gebaut. So ließ sich der Magnetismus störungsfrei messen – und Gauß wurde auch noch ein Wegbereiter der Geophysik. Nun konnten Seefahrer genauere Karten des Magnetfeldes nutzen und beim Umgang mit dem Kompass lokale Abweichungen des Erdmagnetfeldes besser beachten.

1833 war es Zeit für den nächsten Geniestreich à la Gauß und Weber. Sie verbanden die zwei Kilometer zwischen dem Physikalischen Kabinett und der Sternwarte mit einer doppelten Drahtleitung. Vom Absender erzeugte Induktionsströme führten zu Ausschlägen eines Magnetstabes am anderen Ende; sie wurden den Buchstaben des Alphabets zugeordnet. Erfunden war damit nichts Geringeres als der erste elektromagnetische Telegraph. Gauß erkannte die große Bedeutung der Telegrafie sofort, zumal damals die Eisenbahn für neuen Schub sorgte.

Ganz anders als Einstein war Gauß ein verschlossener Mensch. Trotz seiner Durchbrüche suchte er nicht die Öffentlichkeit. „Ich fürchte das Geschrei der Böoter“, also der Ignoranten, sagte er einmal. Sein Motto war „pauca sed matura“ („Weniges, aber Reifes“). Theorien, die nicht vollständig entwickelt waren, wollte er nicht publizieren, selbst wenn ihn Drängen drängten. Auch das Dozieren vor Studenten mochte er nicht; er nannte es „eine undankbare Arbeit“. Vergnügen fand er aber daran, die Lebenszeit berühmter Menschen in Tagen zu notieren und beim Gehen die Zahl der Schritte zu addieren.

Verwischte Spuren

Merkwürdig ist, dass der Stil seiner Darstellung nicht erkennen lässt, wie er zum Ergebnis kam. Er präsentierte sie fertig. Der norwegische Mathematiker Abel nannte Gauß einen „Fuchs, der mit seinem Schwanz all seine Spuren verwischt“.

Der moderne Forschungsbetrieb mit dem Prinzip „Publish or perish“ („veröffentlich oder geh unter“) wäre nichts für Gauß gewesen. Viele Studien kamen erst nach seinem Tod zutage, so ein Tagebuch mit nur 19 Seiten. Als es sich bei einem Enkel fand, wurde klar, dass Gauß mit der These, vieles früher als andere festgestellt zu haben, nicht hochgestapelt hatte. Man

Carl Friedrich Gauß, ein Titan nicht nur in der Welt der Zahlen

Foto: Matthias Lyssy/Stadt Göttingen

nannte ihn den „Prinzipes Mathematicorum“. Doch er war ein Titan vieler Fächer, einzig in der Fülle und Tiefe seiner Arbeit.

Anders als bei der überquellenden Einsteinliteratur gibt es zu Gauß außer Horst Michlings „Episoden“ keine größere, neuere Darstellung. Der Titan ist zu nüchtern, zu wenig sexy, sosehr auch die Gauß-Gesellschaft Veranstaltungen und Souvenirs anbietet. Sein Porträt mit Mütze hat keine Chance gegen Einstein mit herausgestreckter Zunge. Doch im nächsten Jahr soll erstmals ein Gauß-Preis verliehen werden – und danach alle vier Jahre auf dem Weltkongress der Mathematik. □

Im April 2005 erscheint im Verlag Harri Deutsch (Frankfurt/Main) das erwähnte Tagebuch in fünfter, vollständig neu bearbeiteter Auflage: Das Faksimile in Lateinisch und die Übersetzung werden auf Doppelseiten gegenübergestellt; dazu gibt es Erläuterungen. Der Band wird etwa 230 Seiten haben und 24,80 Euro kosten.

www.harri-deutsch.de/verlag
www.gaussjahr.de

MATHEMATIK IN DER PRAXIS

Trotz vieler Vorurteile spielt das Fach eine entscheidende Rolle für das tägliche Leben

Waschen, kochen, Leben retten

JENNI THIER

Sie wird immer wieder unterschätzt, als lästig und unnötig angesehen. „Wann braucht man die schon mal, außer vielleicht beim Ausrechnen irgendwelcher Kleinigkeiten?“, hört man manchen fragen. Doch sie ist eine der wichtigsten Wissenschaften. Ohne sie wären viele andere zum Stillstand verdammt: die Mathematik.

Zum Beweis dafür ist unser Alltag voller Dinge, bei denen sie mitspielt: von Versicherungsprämien, Rentenformeln und Sterbetafeln über das Handy bis zu Airbag und Waschmaschine. Ihre Anwendungen liegen neben so traditionellen wie Physik, Astronomie und Technikwissenschaften in Informatik, Biologie, Wirtschaft, Medizin und vielen anderen Fächern, die auf den ersten Blick keine Nachbarn sind.

Fast jeder Fortschritt einer Technologie ist mit einem in der Mathematik verbunden. So wird großes Augenmerk auf noch schnellere und kleinere Chips und deren Verdrahtung gelegt. Nur per Mathematik gab es riesige Sprünge nach vorn. Diese Chips finden sich in vielen elektronischen Gegenständen, darunter in Computern, Herzschrittmachern und Videokameras.

Immer dort, wo es um die Optimierung bestimmter Eigenschaften geht, wird die Mathematik zu Hilfe genommen. Ein Beispiel sind Satelliten-Teleskope, bei denen die Adjustierzeit verbessert werden soll, um die teuren Beobachtungsmöglichkeiten besser auszunutzen.

In der Medizin gibt es dank mathematischer Verfahren neue Chancen. Die Biometrie etwa kann durch Berechnungen die Wahrscheinlichkeit möglicher Neben- oder Scheinwirkungen (Placebos) vorhersagen; das ist bedeutsam für die Bewertung von Therapien und Diagnosen. Ebenfalls sehr wichtig ist Mathematik beim Planen von Impfstrategien. Sie hilft zu klären, wie groß der Anteil der Geimpften für einen ausreichenden Impfschutz sein muss.

Eine große Rolle spielt das Fach auch bei der Ernährung und der Lebensmittelsicherheit. So wurde durch biometrisch-statistische Verfahren BSE näher untersucht. Dabei wurde auch erforscht, wie sich die Krankheit unter Tieren verbreitet

und die Seuche verlaufen würde. Ein ganz anderer Bereich der Mathematik ist das Operations Research. Hier sucht man nach der bestmöglichen Entscheidung, bei der viele Einflüsse zu berücksichtigen sind. Denken wir etwa an das Kochen eines Abendessens für mehrere Personen. Es besteht aus mehreren Gängen; es gibt aber nur eine begrenzte Zahl an Herdplatten, Töpfen und Geschirr. Ziel eines jeden Gastes ist es natürlich, das Kochen, Servieren und Abwaschen trotzdem so zu schaffen, dass er möglichst wenig Zeit in der Küche verbringt.

Solch ein Problem löst man intuitiv. Wenn man es aber auf ein komplexeres überträgt (etwa eine neue Produktionsstraße mit Hunderten Maschinen und Mitarbeitern), dann wird es mathematisch formuliert und ein geeigneter Algorithmus (Lösungsweg) angewendet. Nach diesem Schema werden auch Raumbelegungen von Hochschulen und Einsatzpläne für Expeditionen entwickelt. Das macht es

möglich, Produktions- und Energiekosten zu senken und kürzeste Wege in einem Netz zu finden. Auch beim Design von Fahrzeugen ist Mathematik nützlich. Durch sie werden etwa der Strömungswiderstand eines Autos und die Druckverteilung an Flugzeugtragflächen berechnet.

Beim Thema Sicherheit gibt es ebenfalls Beispiele für die Praxisnähe der Zahlenwelt. Sie hilft beim Schutz des Datenaustauschs und ebnet durch Fingerabdruckverfahren den Weg zu sicheren Zugangssystemen. Raffinierte mathematische Methoden führen zu besonders effizienten Kryptosystemen, mit deren Hilfe die Daten verschlüsselt werden und sicher durch das Internet gelangen können.

Noch etwas: Falls Sie heute Abend wieder mal überlegen, was morgen die passende Kleidung ist, und auf die Wettervorhersage schauen – deren Computersimulation hat sie Leben eingehaucht, um unsers leichter zu machen: die Mathematik. Ausgerechnet sie. □

www.mathematik.de
www.arithmeum.de

