

Gauß' 200. Geburtstag

Von Vermessungsdirektor Dr.-Ing. Hans Bauer,
Nieders. Ministerium des Innern

Einleitung

Am 30. April 1977 ist der 200. Geburtstag von Carl Friedrich Gauß. Gauß ist der landläufig bekannteste deutsche Mathematiker. Seinen 100. Todestag, 1955, ehrte die Bundesrepublik Deutschland mit einer 10-Pfennig Sonderbriefmarke. Im Jahr seines 200. Geburtstages ist vorgesehen, neben einer 40-Pfennig Sonderbriefmarke eine Sonderprägung unseres 5-Deutsche-Mark-Stückes als Gaußmünze herauszugeben. Bereits zu Gauß' Tod hatte König Georg V von Hannover ihn mit der Prägung einer Gedenkmünze geehrt, auf der Gauß als „Fürst der Mathematiker“ bezeichnet wird. Die Niedersächsische Vermessungs- und Katasterverwaltung hat zum 100. Todestag von Gauß seine geodätischen Leistungen in dem Band: „C. F. Gauß und die Landvermessung in Niedersachsen“ gewürdigt. Die umfassenden Darlegungen dieses Werkes sind kaum zu erweitern. Mit diesem Beitrag soll daher das Lebensbild von Gauß in seiner Zeit aus der heutigen Perspektive dargestellt werden.

Gauß' Leben läßt sich grob in vier Abschnitte gliedern; die mathematische, die astronomisch-geodätische, die physikalische und die soziale.

Die mathematische Epoche

Da nach eigener Aussage Gauß rechnen konnte, ehe er sprechen lernte, müssen wir die mathematische Epoche mindestens mit seiner Geburt beginnen lassen, denn Gauß war ein Wunderkind. Er stammte aus einfachen Verhältnissen. Sein Vater war Kassierer einer Versicherung; seine Mutter konnte als Analphabetin kaum Druckschrift lesen. Wie im folgenden zu sehen sein wird, ist Gauß durch seine wissenschaftlichen Leistungen ein gesellschaftlicher Aufstieg gelungen, wie er um 1800 in anderen Berufszweigen, etwa beim Militär oder im öffentlichen Dienst, undenkbar war. Als Beispiel aus dem öffentlichen Dienst, im Geburtsjahr Gauß' durfte der Minister Dr. Johann Wolfgang Goethe, obwohl er das zweithöchste Gehalt (1200 Taler im Jahr) bezog, bei Hofe nicht mit am Tisch des Herzogs speisen, weil er ein Bürgersohn war. Carl Friedrich Gauß' außergewöhnliche, übrigens nicht nur mathematische, Begabung trat schon in den ersten Schuljahren zutage. Als der Lehrer die Zahlen eins bis hundert zusammenzählen ließ, um die Kinder zu beschäftigen, löste der achtjährige Carl Friedrich diese Aufgabe auf seine Weise. Er übersah sofort, daß sich immer die Summe 101 ergab, wenn man jeweils die erste und die letzte Zahl, die zweite und die vorletzte Zahl usw. addiert. Diese Zwischensumme ist mit der halben Anzahl der Glieder – 50 – zu multiplizieren, um das Ergebnis – 5050 – zu erhalten. Der Achtjährige hatte damit die Summenformel der arithmetischen

Folge erster Ordnung gefunden. Eine Formel, die zwar schon im Hellas bekannt war, die Gauß' Mäzen, Herzog Karl Wilhelm Ferdinand von Braunschweig, aber wohl kaum kannte. Die außergewöhnliche Intelligenz seines Landeskindes Gauß war dem Braunschweiger Herzog zu Ohren gekommen, und er förderte ihn. Den Besuch der höheren Schule und das Studium in Göttingen hat der Herzog finanziell erst ermöglicht. Als Student erhielt Gauß ein jährliches Stipendium von 160 Talern. Eine großzügige Unterstützung, vergleicht man, daß der Jenaer Universitätsdozent Friedrich Schiller zur gleichen Zeit als Professor für Geschichte jährlich bescheidene 200 Taler als Jahresgehalt erhielt und auf dieses Gehalt hin sein unklares Verhältnis zu den beiden Töchtern des Hauses von Lengefeld durch eine Heirat mit der weniger schönen aber sanfteren, häuslicheren Lotte in legale Bahnen lenken konnte.

Zu Gauß' Studienzeit war der Lehrstuhl für Mathematik in Göttingen mit Kaestner, der einen nach ihm benannten Lösungsweg für den Rückwärtseinschnitt erfand, schwach besetzt. Gauß studierte daher vorwiegend die mathematische Fachliteratur der Universitätsbibliothek. Seinen akademischen Lehrer Kaestner titulierte er als ersten Mathematiker der Dichter und den ersten Dichter der Mathematiker. Wissenschaftliches Aufsehen erregte der Student Gauß, als er zeigte, wie mit Zirkel und Lineal ein regelmäßiges Siebzehneck zu konstruieren sei – eine seit der Antike ungelöste Aufgabe. Diese Entdeckung ist keinesfalls bloß als Lösung eines rein geometrischen Problems anzusehen, sondern als sichtbarer Gipfel eines Eisberges vorausgegangener Forschungsarbeit auf den Gebieten Algebra, Funktionenlehre und Zahlentheorie der Primzahlen. Die zahlentheoretischen Beweise zur Bildung bestimmter Primzahlen hat Gauß später unter den Namen „goldenes Theorem“ veröffentlicht und als seine bedeutendste Leistung angesehen. Auf Wunsch des Herzogs von Braunschweig promovierte Gauß an der kleinen braunschweigischen Landesuniversität in Helmstedt. Mit seinem Promotionsthema maß er sich mit dem bedeutendsten deutschen Mathematiker des 18. Jahrhunderts, Leonard Euler (1707–83). Der berühmte Professor Euler hatte versucht, den ersten Fundamentalsatz der Algebra zu beweisen und war daran gescheitert. Der Doktorand C. F. Gauß erbrachte in seiner Dissertation nun den Beweis, daß jede Gleichung k -ten Grades k Lösungen (mathematisch Wurzeln genannt) hat, das heißt, jede Quadratische Gleichung zwei Wurzeln, jede kubische Gleichung drei Wurzeln und so fort. Mit seiner Dissertation erwies sich Gauß als der führende Mathematiker seiner Zeit.

In der Astronomie fand Gauß Beachtung durch die Formel zur Berechnung des Osterdatums, die heute seinen Namen trägt. Weltberühmt als Astronom wurde er mit der Berechnung der Bahn des Planetoiden Ceres aus ganz wenigen Beobachtungen mit Hilfe der von ihm ersonnenen Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate. Gauß' Neigung zu absoluter Gründlichkeit und zur Grundlagenforschung ließ ihn seinen Ausgleichungsansatz, der ursprünglich nur auf einfachste Weise eindeutige Ergebnisse bei Überbestimmungen liefern sollte, auf eine wahr-scheinlichkeitstheoretische Grundlage stellen. Die Veröffentlichung verzögerte sich dann, da das Werk zu übersetzen war. Sollte eine wissenschaftliche Arbeit in der Zeit international gelesen werden, so mußte sie französisch oder lateinisch geschrie-

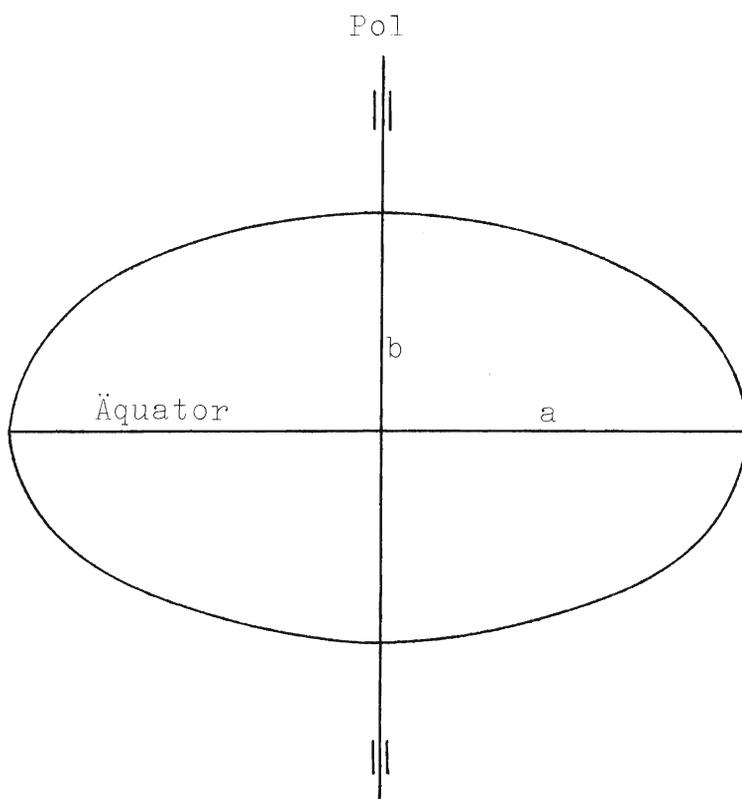
ben sein – es war die Zeit Napoleons –. Die Göttinger Akademie der Wissenschaften ließ erst ab 1840 Deutsch für wissenschaftliche Veröffentlichungen zu. Heute muß Wissenschaftliches in englischer Sprache sein, um weltweit gelesen zu werden. In einigen Fachsparten steuern wir stark auf die Zeit zu, in der für Deutsch in wissenschaftlichen Veröffentlichungen wenig Raum bleibt. Gauß war an einer Veröffentlichung auf französisch gelegen, denn in Paris lebte zu seiner Zeit ein Mathematiker, der ihm an Bedeutung nahekam, Augustin Louis Cauchy – auch der französische Gauß genannt. Er fand aber nur einen Verleger für eine lateinische Veröffentlichung. Gauß und Cauchy sind eine ähnliche Doublette von Wissenschaftlern wie Leibnitz und Newton. Seinem Wesen nach war Cauchy das Gegenteil von Gauß: Mittelpunkt Pariser Salons, – nicht nur platonischer – Liebhaber zahlreicher Damen. Wissenschaftliche Veröffentlichungen flossen ihm nur so aus der Feder. Napoleon hatte in Paris zur Förderung der Wissenschaft ein wissenschaftliches Journal ins Leben gerufen, und er äußerte sich ärgerlich, daß praktisch in jeder Nummer ein mathematischer Beitrag Cauchys erschien. Als Gauß 1809 sein grundlegendes Werk über Ausgleichsrechnung veröffentlichte, war ihm der Franzose Legendre mit der erstmaligen Veröffentlichung der Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate zugekommen.

1805 hat Gauß sich in Braunschweig verheiratet. Der Ehe entsprossen zwei Kinder. Als Gauß' erste Frau 1809 verstarb, heiratete er wieder und hatte drei Kinder aus zweiter Ehe. Läßt sich die Zeit bis 1807, als Gauß von Braunschweig nach Göttingen ging, grob als seine mathematische bezeichnen, so folgte nun die astronomisch-geodätische.

Die astronomisch-geodätische Epoche

Der Umzug von Braunschweig nach Göttingen war 1807 nicht einfach ein Wohnungswechsel zwischen zwei niedersächsischen Städten, sondern ein Wechsel zwischen Staaten, ja Machtblöcken. Bis dahin lebte Gauß im Herzogtum Braunschweig-Wolfenbüttel. Sein Braunschweiger Herzog Karl Wilhelm Ferdinand war Oberbefehlshaber der preußischen Armee. Auf diese Art war Braunschweig mit Preußen eng verbunden. Gauß fühlte sich dem Herzog gegenüber verpflichtet und hat zu dessen Lebzeiten das Anerbieten auswärtiger Hochschulen, ihn als Professor zu berufen, stets ausgeschlagen. Als jedoch 1806 der Herzog in der Schlacht gegen Napoleon bei Jena und Auerstedt tödlich verwundet wurde, nahm Gauß einen Ruf nach Göttingen als Direktor der Sternwarte an. Göttingen gehörte seit 1807 zum Königreich Westfalen, ein Vasallenstaat Frankreichs.

In der astronomisch-geodätischen Epoche hat sich Gauß der Bestimmung von Erdradius und Erdabplattung sowie der Triangulation gewidmet. Astronomisch kann diese Epoche genannt werden, weil die genaue Bestimmung von Erdradius und Erdabplattung als astronomische Aufgabe gesehen wurden, da sie als Maßstab für sämtliche Entfernungsbestimmungen im Sonnensystem und im Weltraum dienen. Der



$$M_{90^\circ} = \frac{a^2}{b} \quad (\text{Krümmungshalbmesser am Pol})$$

$$M_{0^\circ} = \frac{b^2}{a} \quad (\text{Krümmungshalbmesser am Äquator})$$

a b

M_{90° M_{0°

Meridianellipse

Bild 1

Erddurchmesser ist die Basisstrecke, um die Entfernung Sonne–Erde zu bestimmen. Der damit ermittelte Durchmesser der Erdbahn um die Sonne dient als Basis, von der alle anderen Sterne vorwärts eingeschnitten werden. Zu lösen war die Aufgabe nur mit geodätischer Triangulation, verbunden mit astronomischer Breitenbestimmung. Längenbestimmungen kamen nicht in Frage, weil zur astronomischen Längenbestimmung eine exakte Zeitübertragung unumgänglich ist. Eine Zeitübertragung war aber in jener Zeit technisch noch ungelöst. Gauß hat später in seiner physikalischen Epoche mit der Erfindung des Telegraphen die Voraussetzung für genaue Zeitübertragungen geschaffen. Zur Bestimmung der Erddimensionen wurde aus einer Triangulation die Länge des Meridianbogens berechnet. Am nördlichen und südlichen Ende des Meridianbogens wurde astronomisch die geographische Breite bestimmt. Bei einer abgeplatteten Erde ist ein Meridiananschnitt eine Ellipse und ein Breitengrad zum Pol hin umso länger, je stärker die Abplattung ist (siehe Abb. 1). Aus mehreren Breitengradvermessungen läßt sich dann der Äquatordurchmesser und die Polabplattung errechnen. Das Ergebnis wird umso genauer, je länger die gemessenen Gradbogen sind. Zu Gauß' Zeiten erschien es erstmalig möglich, einen 16 Breitengrade umfassenden Meridianbogen von der Spitze Jütlands bis zur Insel Elba zu messen. Da im Wiener Kongreß das Königreich Westfalen aufgelöst wurde und Göttingen wieder die Universitätsstadt des Königreichs Hannover war, erteilte König Georg IV 1820 Gauß den Auftrag, das Stück zwischen Hamburg und dem Inselberg zu triangulieren. Gauß hatte aus früheren Jahren praktische Meßerfahrung im Triangulieren und hatte auch Berechnungen ausgeführt, ferner sich theoretisch mit der Koordinatenbestimmung auseinandergesetzt. In der Organisation einer Triangulation war er jedoch unerfahren; hier stützte sich der Zivile Ingenieur Gauß auf das Militär. Gauß hatte die Anweisung, bei der Triangulation äußerst sparsam zu wirtschaften. Um Geld zu sparen, entwickelte er das folgende Triangulationsverfahren: Bodenbeobachtung und Durchhaue (Schneisen schlagen) an Stelle von Beobachtungstürmen. Von Soldner in Bayern und den Franzosen (Epailly) waren Signalbauten durchaus geläufig. Gauß kalkulierte, die Durchhaue kosten an Talern, was Türme an hunderterten von Talern kosten würden. Bei der hannoverschen Gradmessung wurden etwa 20 Durchhaue benötigt. Die Geldentschädigung dafür betrug 400 Taler. Der einzige Beobachtungsturm, der auf dem Hohenhagen bei Dransfeld gebaut wurde, kostete allein 250 Taler. Beide Zahlen belegen Gauß' Überlegungen. Eine weitere Einsparung gelang Gauß durch die Erfindung des Heliotropen. Durch Spiegel reflektiertes Sonnenlicht als Zielmarke zu verwenden, war eine ganz entscheidende Verbesserung gegenüber den angetünchten Kirchturmspitzen, wie in Frankreich üblich. Viele nachfolgende Triangulationen in aller Welt, bis hin zu den USA, haben den Heliotropen übernommen.

Eigenartig erscheint uns heute die Qualifikation der Personen, die bei der Winkelmessung mitwirkten. Den Theodoliten bediente Gauß persönlich. Die Heliotropen wurden von „Gehilfen“ auf die Theodolitstation hin ausgerichtet. Die Gehilfen waren promovierte Akademiker, als Offiziere im Rang von Majoren tätig, dabei teilweise Lehrer an der Generalstabsakademie.

Für seine Meßtätigkeit erhielt Gauß ein fürstliches Tagegeld gemessen an seinem Gehalt, nämlich 5 Taler am Tag, monatlich 150 Taler. Als Direktor der Sternwarte bezog Gauß von 1810–1825 jährlich 1400 Taler. Pro Monat nur 117 Taler. Für einen vollen Feldarbeitsmonat bekam er mehr Tagegeld, als sein Gehalt betrug. Das war für Gauß ein finanzieller Anreiz, denn nachdem 1825 seine Dienstbezüge auf 2500 Taler angehoben wurden, führte er keine Vermessungen mehr aus. Gauß war ein Finanzgenie, und er hatte ein sehr bewußtes Verhältnis zum Geld. Obwohl er kein ererbtes Vermögen hatte, hinterließ er 150.000 Taler. Und das bei einem Jahresgehalt von 1400, später 2500 Talern! Er legte sein Geld international an den Börsen an. Sein Nachlaß umfaßte 225 verschiedene Wertpapiere. Er nutzte damit die Renditen, die die aufkommende Industrialisierung auf dem Kapitalmarkt abwarf. Sein Vermögen von 150.000 Talern sind mehr, als nach Thomas Mann's „Buddenbrooks“ die Familie Buddenbrook mit ihrem Exportgeschäft in einer Generation verdiente. Daß Gauß mit seinen Börsengeschäften mitunter auch Verluste erlitt, geht aus einem Brief an seinen Freund Schumacher in Kopenhagen hervor. Hierin spricht er von einigen bedeutenden Verlusten und bittet Schumacher, eine ihm, Gauß, eben als Preis verliehene Medaille im Wert von 50 Dukaten (etwa 3000 Taler) zu versilbern, da er sich den Luxus, die Medaille aufzuheben, nicht gestatten dürfe. Die gesamten Ausgleichsberechnungen und die sonstigen Rechenarbeiten an der Gradmessung und auch später an der Landesvermessung führte Gauß allein aus, und das ohne Rechenmaschine für 2600 Punkte! Selbst wenn man bedenkt, daß Gauß ein exellenter Zahlenrechner war, der seinesgleichen suchen konnte und leidenschaftlich gern rechnete, ist das eine gewaltige Leistung. Er bekennt, daß diese Berechnungen nur möglich waren, weil er fünf Jahre lang seine ganze Zeit daransetzte. Heute gibt es wohl niemanden, der, selbst als Lebenswerk, diese Berechnungen mit den Gauß zur Verfügung stehenden Hilfsmitteln ausführen könnte.

Der ursprüngliche Gedanke, eine Gradmessung vom Kattegat bis nach Elba zu verwirklichen, erwies sich bald als undurchführbar. Gauß setzte sich dann sehr dafür ein, daß die Gradmessungstriangulation zu einer Triangulation des Königreichs Hannover erweitert wurde. An den örtlichen Vermessungen nahm Gauß nicht mehr teil, aber führte alle Auswertarbeiten aus. Ferner verfaßte er das grundlegende Werk über die konforme Abbildung beliebig gekrümmter Flächen, z. B. des Ellipsoides auf eine Kartenebene. Das sind die theoretischen Grundlagen der Gauß-Krüger-Projektion.

Gauß hat während seines Lebens wiederholt Angebote von anderen Universitäten erhalten, so z. B. schon in seiner Jugendzeit aus Petersburg. Später bemühten sich die Gebrüder Humboldt mehrfach darum, ihn nach Berlin zu holen. Gauß lehnte stets ab, wohl weil er gerne in Göttingen lebte, einer Stadt mit 999 Feuerstellen (siehe Heines Harzreise). Aber 1828 besuchte er Alexander von Humboldt in Berlin und lernte dort den Physiker Weber kennen. Humboldt überredete Gauß, sich mit der Änderung des Erdmagnetismus zu beschäftigen. In Göttingen war gerade der Lehrstuhl für Physik vakant, den Weber erhielt, so begann Gauß' physikalische Epoche.

Die physikalische Epoche

Zwischen Gauß und Weber entwickelte sich eine ideale Zusammenarbeit. Sie gründeten den „magnetischen Verein“ mit über ganz Europa verstreuten Beobachtungsstationen des Erdmagnetismus zur Messung seiner regelmäßigen und unregelmäßigen Veränderungen. Im Zusammenhang mit den Messungen des Erdmagnetismus erfanden Gauß und Weber den elektromagnetischen Telegraphen, der gleichzeitige Beobachtungen in getrennt liegenden Gebäuden ermöglichte. Der Welt erste telegraphische Übermittlung war kein quasiphilosophischer Spruch, wie ihn Armstrong beim Betreten des Mondes von sich gab „ein kleiner Schritt für einen Menschen, aber ein großer für die Menschheit“, sondern er lautete schlicht „Michelmann kommt“. Er bedeutete, daß sich der Institutsmechaniker auf den Weg von der Sternwarte zum physikalischen Institut machte. Die Erfindung des Telegraphen war die Tat, die Gauß am meisten Ruhm eingetragen hat. Neben reichen Forschungsergebnissen über den Erdmagnetismus entwickelten Gauß und Weber das absolute Maßsystem der Physik, cgs-System.

Die physikalische Schaffensperiode von Gauß beendete ein politischer Eklat, ohne daß Gauß daran beteiligt gewesen wäre. Er war wohl ein unpolitischer Mensch. Es ging um verfassungsmäßig verbriefte Rechte. 1837 starb Georg IV. Die Personalunion zwischen Hannover und England wurde aufgehoben und Ernst August erhielt die hannoversche Königswürde. Seine erste Amtshandlung war die Aufhebung des Staatsgrundgesetzes, der hannoverschen Verfassung. Sieben Göttinger Professoren, darunter Weber und Gauß' Schwiegersohn Ewald, erklärten, sie fühlten sich noch eidlich an die aufgehobene Verfassung gebunden. Daraufhin enthob Ernst August sie ihrer Ämter und verwies sie des Landes. Mit dem Fortgang von Weber war Gauß die physikalische Forschungstätigkeit vergrault worden. Er setzte sie nicht fort. Wenn sich Gauß' Leben auch grob in Epochen wie die mathematische, geodätische oder physikalische gliedern läßt, so werden die späteren Epochen doch immer von Veröffentlichungen zu Themen aus früheren Wirkungskreisen begleitet. Aus der Mathematik sind noch zu nennen: Arbeiten zur Zahlentheorie, speziell, um die imaginären Zahlen ($\sqrt{-1} = +i; -i$) in den Zahlenkörper einzuführen. „Gauß'sche Zahlenebene“ heißt das ebene, rechtwinklige Koordinatenkreuz, das als Abzissen von minus unendlich bis plus unendlich die reellen Zahlen darstellt und als Ordinaten von minus i mal unendlich bis plus i mal unendlich die imaginären (siehe Abb. 2). Die gemischt komplexen Zahlen lassen sich in dieser Zahlenebene als Vektoren darstellen. Der gesamte Zahlenkörper baut sich dabei so auf: multipliziert und addiert man nur ganze positive Zahlen, so bewegt man sich auf der Abzisse zwischen null und plus unendlich, es sind die natürlichen Zahlen. Wird zusätzlich die Subtraktion eingeführt, so ist der Zahlenbereich bis minus unendlich zu erweitern. Die Abzisse enthält nun alle ganzen Zahlen. Läßt man schließlich auch die Division zu, so entstehen die gebrochenen Zahlen. Die ganzen und die gebrochenen Zahlen werden unter dem Begriff rationale Zahlen zusammengefaßt. Scheinbar lassen sich auf der Abzisse mit den rationalen Zahlen kontinuierlich alle Zahlen darstellen. Aber das ist ein Irrtum. Rationale Zahlen werden durch Division gebildet.

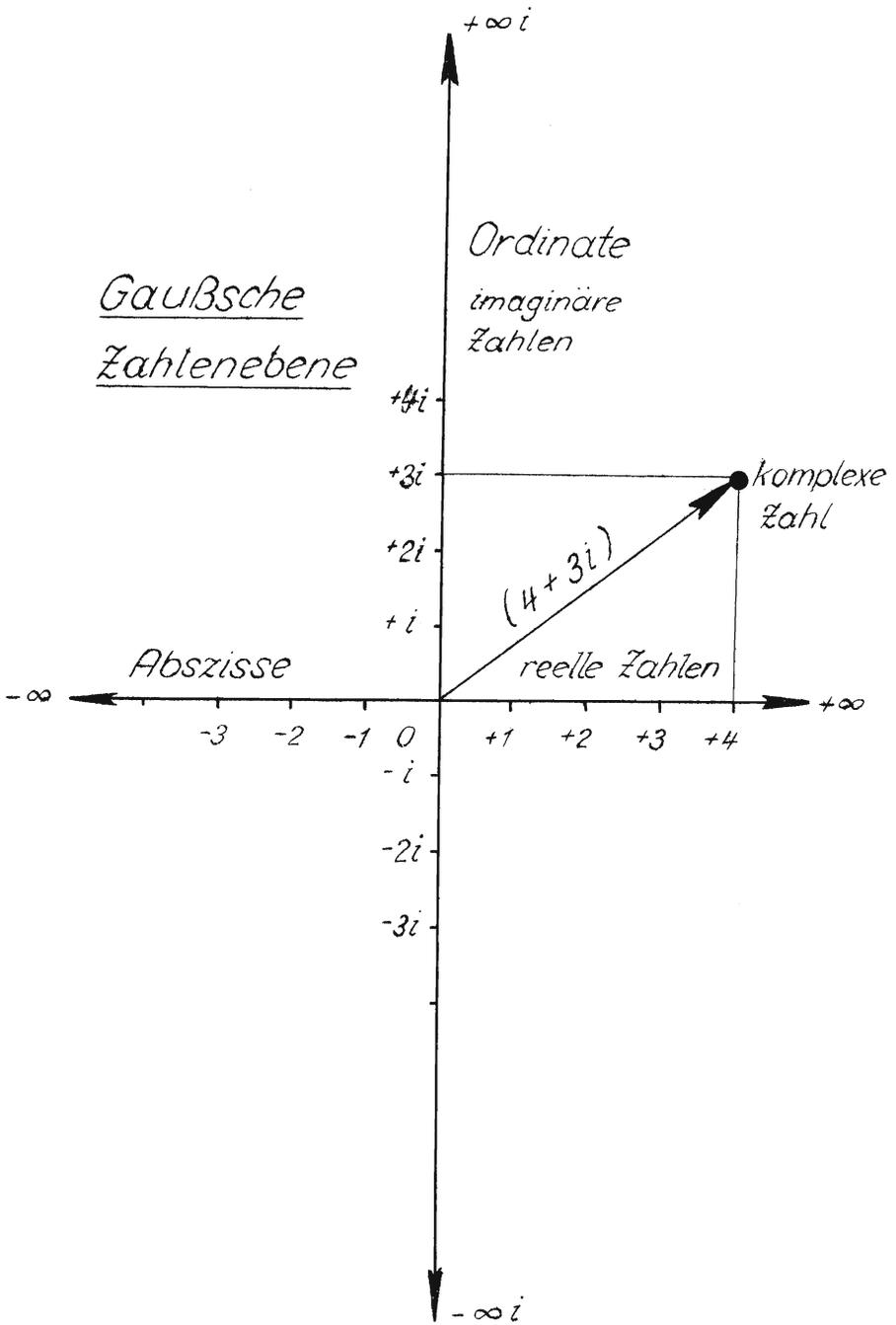


Bild 2

Es gibt aber Zahlen, die sich nicht als Bruch ausdrücken lassen, z. B. π oder $\sqrt{2}$. Man nennt sie irrationale Zahlen. Von ihnen gibt es nicht nur ein paar, sondern ebenfalls unendlich viele. Der Begriff reelle Zahlen faßt die rationalen und irrationalen Zahlen zusammen. Alle reellen Zahlen mit i multipliziert sind die Zahlenmenge, die auf der Ordinatenachse der Gauß'schen Zahlenebene aufzutragen ist. Mit imaginären Zahlen hatte sich Gauß schon im Rahmen seiner Doktorarbeit beim Beweis des ersten Fundamentalsatzes der Algebra befaßt. Denn die Aussage, daß jede Gleichung n -ten Grades n Wurzeln hat, ist nur zu erfüllen, wenn auch imaginäre Wurzeln zugelassen werden.

Ist es bisher versucht worden, den Inhalt von Gauß' Arbeiten plausibel zu machen, also eine Vorstellung davon zu vermitteln, was sie behandeln, so gibt es einige seiner gewichtigsten Leistungen im Bereich Zahlentheorie, der Infinitesimalrechnung und der höheren Algebra, von ihnen soll hier jedoch nur der Name genannt werden. Eine Erläuterung sprengte den gesteckten Rahmen. Das gilt für die Behandlung der biquadratischen Reste, die Gauß'schen Integralsätze für Flächen- sowie Raumintegrale, ferner für seine Arbeiten zur Lösung elliptischer Integrale und die damit aufgezeigten Reihenentwicklungen der Gammafunktion. Auch auf seine geodätischen Arbeiten über geodätische Linien als kürzeste Verbindung auf gekrümmten Flächen sei nur hingewiesen.

Die soziale Epoche

War Gauß wohl unpolitisch, so war er nicht unsozial. Denn nach seinen wissenschaftlichen Lebensepochen stellte er seine genialen Rechenkünste und sein Finanzgenie in den Dienst der Witwen- und Waisenkasse der Universität Göttingen. Er wurde zu einem der ersten Versicherungs- und Finanzmathematiker und entwickelte auch hier grundlegende Formeln. Darüber hinaus rechnete er die finanzielle Situation der Kasse durch und erteilte praktische Ratschläge für eine zweckmäßige Anlagepolitik. Daß in sozialer Hinsicht Gauß auch persönlich großzügig war, geht aus einer Spende zur Linderung der Not nach der Brandkatastrophe 1844 in Clausthal hervor. Gauß sandte 10 Taler und erbat sich Anonymität. An der genannten Universität kamen 90 Taler zusammen, Gauß' Spende war überprozentual hoch.

Schluß

Gauß litt an einem organischen Herzleiden. 1855 verstarb er an den Folgen. Es war das Leben eines begnadeten Wissenschaftlers. Er erwarb internationalen Ruhm auf den Gebieten der Mathematik, Astronomie, Geodäsie und Physik. Weierstraß, ein in der Bevölkerung kaum bekannter Wissenschaftler, setzte die weltweit führende Rolle deutscher Gelehrter auf dem Gebiet der Mathematik fort. Mancher Mathematiker wird vielleicht Weierstraß' mathematische Leistungen umfangreicher ansehen als Gauß'. Die breiteren Forschungsgebiete, über mehrere Wissenszweige hinweg,

weisen jedoch Gauß als den universelleren Gelehrten aus. Die größere Popularität gebührt ihm zu Recht.

Mehr als die Hälfte seines handschriftlichen Nachlasses, der in Göttingen in 150 Kästen gesammelt ist, befaßt sich mit geodätischen Angelegenheiten; diese Tatsache beweist, daß das besondere Interesse Gauß' der Geodäsie gegolten haben muß. Wir ehren in Gauß den bedeutendsten Geodäten.

Gauß war ein in sich gekehrter Mensch mit empfindsamer Seele. Seine mathematischen Beweise sind von exellenter Schärfe, aber wie der Fuchs mit seiner Lunte die Fährte auslöscht, so verbarg Gauß den Weg, wie er die Beweisführung fand. Seinem Freund Bolyai bekennt Gauß 1848, sein Leben hätte zwar vieles geschmückt, das die Welt für beneidenswert hält, aber die herben Seiten seines Lebens seien davon nicht zum hundertsten Teil aufgewogen worden. Goethe, dessen Leben als noch glückvoller anzusehen ist, äußerte sich 1824 zu Eckermann, in seinen 75 Jahren habe er insgesamt keine 4 Wochen eigentliches Behagen gehabt.

Bei aller Bewunderung der Genialität lehrt dies, wage es, glücklich zu sein.

Literaturverzeichnis:

1. C. F. Gauß und die Landesvermessung in Niedersachsen, herausgegeben von dem Niedersächsischen Landesvermessungsamt, 1955
2. R. Courant, Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung, Springer, Göttingen 1955
3. Rheydt, Wolff, Elemente der Mathematik, Schroedel, Hannover 1950
4. Günther, Grundriß der Physik, Lax, Hildesheim, 1951
5. R. Friedenthal, Goethe sein Leben und seine Zeit, dtv, Bd. 518, 519, 1975
6. K. Brüning, Handbuch der historischen Stätten Deutschlands, Niedersachsen und Bremen, Körner, Stuttgart 1966
7. Egon Friedell, Kulturgeschichte der Neuzeit, Beck, München
8. Thomas Mann, Buddenbrooks, S. Fischer, 1969
9. Heinrich Heine, Reisebilder, Goldmanns gelbe Taschenbücher, Bd. 140, 1964
10. Allgemeiner Harz-Berg-Kalender 1976, Clausthal-Zellerfeld
11. G. Kowalewski, Große Mathematiker, Lehmanns Verlag, München 1938
12. H. Meschkowski, Denkweisen großer Mathematiker, Vierweg & Sohn, Braunschweig 1961
13. H. Kracke, Aus eins mach zehn und zehn ist keins, rororo, 1970

Aufbau des Schwerefestpunktfeldes in Niedersachsen

Von Ltd. Vermessungsdirektor Dr.-Ing. W. P ö t z s c h n e r
Nieders. Landesverwaltungsamt – Landesvermessung –, Hannover

Inhalt

- 1 Einleitung
- 2 Bisherige Arbeiten im Schwerefestpunktfeld
- 3 Neuere Entwicklung in der Bundesrepublik
- 4 Plan für die Arbeiten in Niedersachsen
- 5 Nachweis der Schwerefestpunkte
- 6 Ausblick

1 Einleitung

Die Intensität der Schwerebeschleunigung ist auf der Erde nicht an allen Stellen gleichgroß. Durch die Abplattung der Erde nimmt sie vom Äquator zu den Polen hin – also mit der geographischen Breite – etwas zu. Diese Zunahme ist aber nicht gleichmäßig. Vielmehr verursachen die unterschiedliche Gestaltung und insbesondere die verschiedene Dichte des den Erdmantel bildenden Materials mehr oder weniger große Abweichungen gegenüber einem theoretischen Modell, die als Anomalien bezeichnet werden.

Die Angaben über die Schwerebeschleunigung werden generell gebraucht für die Bestimmung der Figur der Erde und zur Untersuchung sowie zur Überwachung der Erdoberfläche und des Erdmantels / Apel 1976 /. Außer von den Geodäten werden die Schweremessungen auch von Geophysikern und Geologen verwendet. Für den Vermessungsingenieur ist die Kenntnis der Schwere notwendig, um die Krümmung der Lotlinien erfassen und das Geoid bestimmen zu können, das als Bezugsfläche für die Höhenangaben dient. Weiter wird die Schwerebeschleunigung gebraucht, um die Feldbeobachtungen des Präzisionsnivelements einwandfrei reduzieren zu können; denn die Höhen lassen sich nur mit Hilfe der Schwere exakt definieren. Darüber hinaus wurde erkannt, daß die Schwere eine zeitliche Änderung erfährt, wenn Grundwasser oder auch tiefer liegende Massen im Erdmantel in Bewegung kommen. Daraus ist ersichtlich, daß kleine Änderungen der Schwere eine Änderung der Höhenangaben vortäuschen können, ohne daß sich die Erdoberfläche bewegt hat.

Die Schwerebeschleunigung variiert in Niedersachsen etwa zwischen $g = 981,150$ und $g = 981,450 \text{ cm s}^{-2}$. In der Geodäsie wird noch die aus dem CGS-System abgeleitete Größe 1 Gal (nach Galilei) = 1 cm s^{-2} verwendet. Bei einigem Aufwand ist es mit den heute verfügbaren Gravimetern möglich, die Schwerebeschleunigung mit einer Genauigkeit von 1 bis 10 μGal zu messen. Die Berechnungsergebnisse werden deshalb in μGal nachgewiesen. Der vertikale Schweregradient beträgt für $0,01 \text{ m} = 3 \mu\text{Gal}$, d. h. die Schwereangaben müssen sich auf Punkte beziehen, die einnivelliert sind.

Den hier bezeichneten Aufgaben können nicht flüchtig ausgewählte Punkte gerecht werden, dies kann vielmehr allein ein eigenständiges Festpunktfeld, dessen Punkte dauerhaft vermerkt sind und die wiederholt und zu beliebigen Zeiten – auch nach vielen Jahren – wieder aufgesucht werden können.

2 Bisherige Arbeiten im Schwerefestpunktfeld

In dem Maße, wie heute an den Nachweis der Ergebnisse der Grundlagenvermessung – die Koordinaten der TP und die NN-Höhen der NivP – von den Benutzern größere Genauigkeitsanforderungen gestellt werden, sind die Schwere und deren Anomalien stärker zu berücksichtigen. Die Landesvermessung in Niedersachsen hat sich bisher auf ältere Schweremessungen und -karten gestützt. Aus der Zeit vor dem letzten Kriege liegt eine geophysikalische Reichsaufnahme vor, die die etwa 1935 ermittelten Werte in Isoanomalienkarten teils in dem Maßstab 1 : 200 000 und teils 1 : 500 000 nachweist. Diese Karten geben einen sehr guten Überblick, reichen aber hinsichtlich der Genauigkeit, mit der einzelne Schwerewerte entnommen werden können, heute nicht mehr aus. Auch sind die Beobachtungsstandpunkte für einen Anschluß weiterer Punkte nicht mehr verfügbar, da sie nicht vermarktet und nur zum Teil in einfachen Skizzen bezeichnet sind.

Gleich nach dem Kriege hatte sich die Deutsche Geodätische Kommission – wegen der Bedeutung der Schwere für die Geodäsie – mit einem Schweregrundnetz für die Bundesrepublik sehr intensiv befaßt / Kneissl 1956 /. Es sind mit Pendelapparaten und Gravimetern sehr viele Schwerepunkte (SP) eingemessen, europäische Eichlinien eingerichtet und der Anschluß an die Nachbarstaaten hergestellt worden. Diese SP waren ausgewählte Geländepunkte, die für damalige Verhältnisse ausreichend genau beschrieben waren. Alle diese SP sind in einem Archiv in München nachgewiesen. Da keine Überwachung stattfand, ist ein sehr großer Teil dieser Punkte heute nicht mehr identifizierbar und verloren gegangen. Dieses erste Schweregrundnetz ist nicht, wie damals vorgeschlagen, zu einem dichten Schwerefestpunktfeld ausgebaut worden, da die Zeit dafür noch nicht reif war. Inzwischen sind aber in den beiden letzten Jahrzehnten vor allem für die Bedürfnisse der Lagerstättenforschung sehr viel leistungsfähigere Schweremesser entwickelt worden. Die Gravimeter sind heute einfacher zu handhaben und arbeiten sehr viel genauer. Der Aufbau eines engmaschigen Schwerefestpunktfeldes (SP-Feldes) der von vielen Stellen gefordert wird, ist damit wieder aktuell geworden.

3 Neuere Entwicklung in der Bundesrepublik

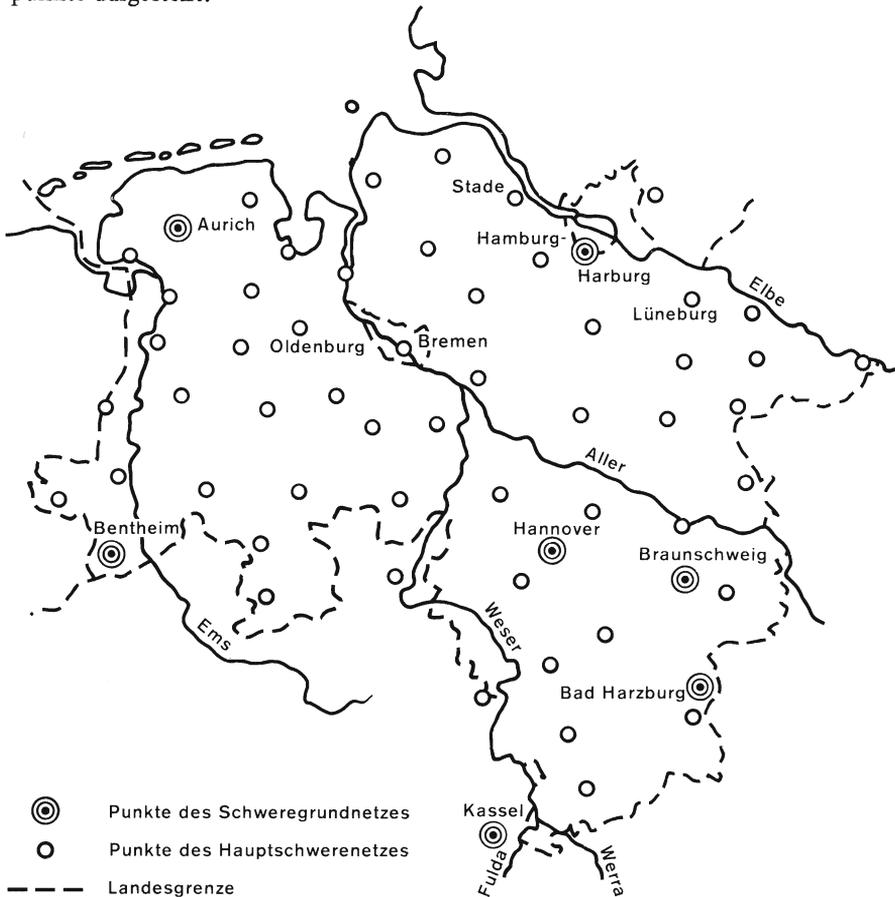
Die neueren Gesetze über die Landesvermessung, die in den Ländern der Bundesrepublik, so in Hessen, Bayern, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein sowie auch in Österreich verkündet worden sind, enthalten die Schweremessungen ausdrücklich in ihrem Aufgabenkatalog. Das SP-Feld gilt heute allgemein als ein Bestandteil des Landesvermessungswerks. Die Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen (AdV) hat sich darum mit dem Problem befaßt und den Mitgliedsländern empfohlen, in Zusammenarbeit mit der Deutschen Geodätischen Kommission „für die Bundesrepublik ein einheitliches Bezugssystem – das Deutsche Hauptschwerenetz – zu definieren“ und aufzubauen / AdV 1974 /. Zunächst wird das Deutsche Geodätische Forschungsinstitut im Jahre 1977 ausgehend von einwandfrei erhaltenen Punkten des alten Schweregrundnetzes ein neues, möglichst hochwertiges Netz von 21 Schweregrundpunkten bestimmen. Dieses Netz wird an das International Gravity Standardization Net 1971 (IGSN 71) angeschlossen und von dort Maßstab und Orientierung erhalten. Gleichzeitig soll auf einigen geeigneten Punkten mit heute verfügbaren Apparaten der absolute Wert der Schwerebeschleunigung ermittelt werden. Diese Grundnetzpunkte werden in das von den Landesvermessungsämtern aufzubauende Hauptschwerenetz (HSN) von etwa 300 Punkten einbezogen / AdV 1974 / und integriert. Der Aufbau und die Erhaltung des HSN und seiner Verdichtungsstufen soll allein Aufgabe der Landesvermessungsämter sein / AdV 1975 /.

4 Plan für die Arbeiten in Niedersachsen

Die Abteilung Landesvermessung des Nieders. Landesverwaltungsamtes hat jetzt die geforderten sicheren Anschlußpunkte für alle Schweremessungen zu schaffen. Die Landesvermessung hat gut vermarkte und vor allem laufend überwachte Festpunktfelder, das TP-Feld und das NivP-Feld, zur Verfügung. Bei dem Aufbau des SP-Feldes geht es nun vor allem darum, die Festlegungen dieser beiden vorhandenen Festpunktfelder zu verwenden und ohne neuen Vermarkungs- und Unterhaltungsaufwand das neue dritte Festpunktfeld zu errichten. Dazu sind aus diesen vorhandenen Festpunktfeldern die als SP geeigneten Punkte nach besonderen Gesichtspunkten auszusuchen, auf ihnen die Schwerewerte zu ermitteln und die Ergebnisse in einem Nachweis zu führen. Die von der AdV berufene Arbeitsgruppe „Schwerfestpunktfeld“ / AdV 1975 / bereitet seit zwei Jahren für diese Aufgabe die notwendigen Richtlinien vor, damit das SP-Feld in der Bundesrepublik das unerläßliche Maß an Einheitlichkeit aufweist.

Im HSN ist auf etwa 1000 km² ein SP vorgesehen. Als nächste Schritte sollen ein SP-Netz 2. Ordnung mit 1 SP je TK 25 und weiter ein SP-Netz 3. Ordnung mit 1 SP je DGK 5 folgen / Erl.MI 1976 /. Bei der Auswahl der SP – mindestens der Hauptschwerpunkte – ist großer Wert darauf zu legen, daß die Pfeiler nicht in Gebieten liegen, für die große Grundwasseränderungen zu erwarten sind. Weiter

sollen sie mit dem Kraftwagen gut erreichbar sein. Die Punkte sollen durch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung nicht gefährdet sein und so liegen, daß sie bei zukünftigem Straßenausbau oder bei der Erweiterung von Wohnsiedlungen nicht zerstört werden. Für das Land Niedersachsen ist in Bild 1 die Lage der Schweregrundpunkte und der in Aussicht genommenen etwa fünfzig Hauptschwerepunkte dargestellt.



Maßstab 1 : 3 000 000

Bild 1

In erster Linie ist daran gedacht, die TP 1. Ordnung als Hauptschwerepunkte zu verwenden. Diese Punkte sind durch sehr massive und nur unter großem Aufwand veränderbare Pfeiler vermarkt und durch eine Schutzfläche von 10 m Durchmesser geschützt. Sie haben weitgehend eine ungefährdete Lage. Weiter ist für jeden Hauptschwerepunkt mindestens ein nicht allzuweit entfernt liegender Sicherungspunkt

vorgesehen. Überall dort wo die Pfeiler der TP 1. Ordnung sehr weit abseits von guten Straßen liegen, müssen Granitpfeiler von NivP oder anderen TP als Hauptschwerpunkte und deren Sicherungspunkte ausgewählt werden.

Das HSN stellt das fundamentale Netz für das SP-Feld dar. Zu seiner Bestimmung sind die Schwereunterschiede zwischen allen unmittelbar benachbarten Punkten im Hin- und Rückgang zu beobachten. Das dabei entstehende Netz etwa in der Form von Dreiecken oder Diagonalvierecken weist eine ausreichende Zahl von Überbestimmungen auf, die auch noch durch einige weiter ausholende und übergreifende Verbindungen verstärkt werden sollen. Dieses HSN erhält die Orientierung und den Maßstab von den Schweregrundnetzpunkten, die mit ihren mittleren Fehlern in die Ausgleichung des HSN einbezogen werden. In diesem Sinne bilden die Schweregrundnetzpunkte die Aufbauhilfe für das Hauptschwerenetz. Sobald alle Länder der Bundesrepublik den auf sie entfallenden Teil des HSN in dieser Form vollständig bearbeitet haben und auch an den Ländergrenzen ein kontinuierlicher Übergang geschaffen ist, kann das Deutsche HSN mit etwa 300 Punkten als geschlossener Block berechnet werden. Wenn es den Ländern möglich ist, das HSN entsprechend den in Arbeit befindlichen AdV-Richtlinien mit vergleichbarem Aufwand wie das Schweregrundnetz zu messen, ist die bis jetzt herausgestellte Aufgabe der Schweregrundnetzpunkte als Rahmen für das HSN neu zu überdenken. Ein HSN hoher Präzision ist in absehbarer Zeit für die eingangs aufgeführten, auch wissenschaftlichen Aufgaben unerlässlich. Darüberhinaus liefert ein HSN großer Präzision seinerseits entsprechend den neueren Erkenntnissen über Netzaufbau aus Funktionen gemessener Größen / Gerke, Pelzer 1970 / sehr willkommene Informationen für das Grundnetz. Nachdem das HSN geschlossen und einheitlich aufgebaut ist, könnte dann die Aufgabe des Schweregrundnetzes für die Landesvermessung als erfüllt gelten.

Das SP-Netz 2. Ordnung wird später als Verdichtungsnetz zwischen die Hauptschwerpunkte eingehängt. Für die Beobachtungen der Schwereunterschiede wird das weniger aufwendige Verfahren der Schleifenmessung angewandt. Das SP-Netz 3. Ordnung ist dann vordringlich als weiterer Verdichtungsschritt im Bereich der Haupthöhenlinien zu erstellen.

5 Nachweis der SP

Bei dieser engen Verknüpfung der SP mit den bereits vorhandenen TP und NivP ist es naheliegend, den Nachweis der SP weitgehend dem der anderen Festpunkte anzupassen. Auch ist es ohne großen Aufwand möglich, die SP in das Konzept der automatisierten Liegenschaftskarte einzubauen. Da die SP immer durch TP- oder NivP-Pfeiler dargestellt werden, erübrigt es sich, besondere SP-Beschreibungen und eigene SP-Übersichten auf der Grundlage der TK 25 anzufertigen. Auf den vorhandenen TP- und NivP-Beschreibungen wird ein Hinweis darüber aufgenommen, daß für die Pfeileroberfläche die Schwere bestimmt ist. In den TP- und NivP-Übersichten werden die TP und die NivP, die gleichzeitig SP sind, durch eine besondere Signatur

bezeichnet. Dieses dritte Festpunktfeld wird lediglich durch eigene Karteikarten für die Schwerewerte in Erscheinung treten. Die Karteikarten werden dieselbe Form haben wie bei der Kartei der TP. Es ist hier zu bemerken, daß auch die Kartei der NivP in nächster Zeit auf das Format der Kartei der TP umgestellt wird. In Zukunft werden also sowohl die TP, als auch die NivP und die SP auf zwar getrennten, in der äußeren Form aber gleichartigen Karteien für Einzelpunkte stehen, die sämtlich von der Rechenanlage ausgedruckt werden.

Ein besonderes Problem stellt die Numerierung der SP dar. An sich wäre es sinnvoll, die SP für jede TK 25 in einer aufsteigenden Nummernfolge besonders zu kennzeichnen. Da aber die SP immer mit einem TP oder NivP identisch sind, würde dann ein und derselbe Pfeiler immer zwei verschiedene Nummern erhalten. In Kartei, Beschreibung und Übersicht müßten dann die zwei verschiedenen Nummern nachgewiesen werden. Um hier Verwirrungen und entbehrliche Arbeiten zu vermeiden, ist vorgesehen, den SP keine besonderen Nummern zuzuteilen, sondern sie unter der Nummer des TP oder des NivP zu führen. Mit Hilfe der Datentechnik wird es trotzdem möglich sein, die Kartei der SP ausreichend übersichtlich zu ordnen.

Mit dieser Regelung wird erreicht, daß die auf die Vermessungs- und Katasterverwaltung zukommenden Arbeiten begrenzt sind. Vor allem wird für die Überwachung der SP kein besonderer Aufwand nötig.

6 Ausblick

In der Empfehlung der AdV, das SP-Feld als neues drittes Festpunktfeld des Landesvermessungswerkes aufzubauen, kommt zum Ausdruck, daß die Schweremessungen für das moderne Vermessungswesen dringend notwendig sind, da sie die Landesvermessungsergebnisse ergänzen.

Der Eigenständigkeit des SP-Feldes ist es nicht abträglich, daß es mit den Punktvermarkungen ausgewählter TP und NivP identisch ist, damit der Erhaltungsaufwand so niedrig wie möglich gehalten wird.

Die Aufgabe des SP-Feldes kann nicht allein darin zu sehen sein, die relativ groben Daten für die notwendige Reduktion des Präzisionsnivelements zu liefern. Vielmehr sollte das SP-Feld, hier insbesondere das HSV so eingerichtet werden, daß auch die zeitlichen Änderungen der Schwerewerte erfaßt werden können. Für das Küstenland Niedersachsen kommt diesem Problem eine besondere Bedeutung zu, da es der Vermessungsverwaltung im Sinne der Daseinsvorsorge obliegt, den hinter den Meeresreichen lebenden Menschen die Tendenzen der Landsenkung rechtzeitig und zuverlässig zu vermitteln. Die durch das Küstennivelement allein nachgewiesenen Ergebnisse werden überlagert durch verkappte Höhenwertänderungen als Ausdruck von Schwereänderungen. Bei dem Aufbau des HSN ist durch ganz geringe Vergrößerung des Messungsaufwands, durch Anordnung überschlägiger Beobachtungen mit den vorhandenen Geräten eine Genauigkeitssteigerung erreichbar, die für die Zukunft einwandfreie Aussagen über versteckte Höhenänderungen ermöglicht.

Literatur:

- Kneissl, M.: Das Deutsche Schweregrundnetz, Einteilung und Aufbau. Dt. Geod. Kommission. Reihe B, Nr. 23, München 1956.
- Gerke, H. und Pelzer, H.: Netzverdichtung oder Netzaufbau aus Funktionen gemessener Größen? Allgemeine Vermessungsnachrichten 77, 309–316, 1970.
- Apel, H.: Aufbau eines Schwerefestpunktfeldes als Aufgabe der Landesvermessung ZfV 101, 359 (1976).
- ... Niederschrift über die 55. Tagung der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV) vom 13. bis 15. November 1974 in Bonn.
- ... Niederschrift über die 56. Tagung der AdV vom 22. bis 24. April 1975 in Bremen.
- ... Erlaß des niedersächsischen Ministers des Innern, 56.2 (Verm.) 23127/1 vom 20. 8. 76 über Bestimmung von Schwerewerten für Punkte des Höhen- und Lagefestpunktfeldes (GültL 146/27).

Anerkennung einer Abmarkung durch Urteil

Von Vermessungsdirektor Dr.-Ing. H. B l e u m e r ,
Katasteramt Braunschweig

1 Einleitung

Das niedersächsische Gesetz über die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster (VuKG) und die einschlägigen Verwaltungsvorschriften gehen davon aus, daß Abmarkungen erst dann in den Nachweis des Liegenschaftskatasters übernommen werden, wenn sie in irgendeiner Form die Anerkennung durch die beteiligten Grundstückseigentümer oder Inhaber grundstücksgleicher Rechte gefunden haben.

Diese Anerkennung kann nach dem 4. Teil des VuKG erfolgen

1. durch direkte oder nachträgliche Unterschrift der Abmarkungsniederschrift
2. durch stillschweigende Duldung nach einer „Benachrichtigung über eine Abmarkung“ oder einer Offenlegung
3. durch Verzicht auf weitere Rechtsmittel im Vorverfahren oder im Verwaltungsstreitverfahren gegen einen rechtsmittelfähigen Bescheid oder Urteil
4. durch letztinstanzliches Urteil im Verwaltungsstreitverfahren
5. durch andere rechtskräftige Entscheidungen wie Flurbereinigungs- oder Zusammenlegungsplan, Umlegungsplan, Enteignungsbeschluß u. ä.

Daneben gibt es eine weitere Möglichkeit, die vor den ordentlichen Gerichten erstritten werden kann. Ein solcher Fall ist jetzt im Bereich des Katasteramtes Braunschweig abgeschlossen worden. Ich möchte ihn hier erläutern, weil er wohl verdient, weiter bekannt zu werden.

2 Sachverhalt

Im März 1975 wurde ein Vertrag geschlossen, nach dem ein Vater seiner Tochter die rückwärtige Hälfte seines Grundstücks zum Zwecke der Bebauung verkaufte, auf diesem Trennstück sollte dem jeweiligen Eigentümer des Reststücks an der westlichen Grenze ein Wegerecht eingeräumt werden. Der mit dem Wegerecht zu belastende Grundstücksteil sollte ein eigenes Flurstück bilden. Wie sich nachher herausstellte, sollte auf diesem Stück nicht gegangen oder gefahren werden, sondern es sollte gärtnerisch genutzt werden.

Gleichzeitig wurden Vermessung und Bodenverkehrsgenehmigung beantragt. Diese wurde im Juni 1975 erteilt, im Juli wurde die Vermessung ausgeführt. Bei Vorlage der Abmarkungsniederschrift war der Eigentümer nicht zur Anerkennung bereit, weil er nun wollte, daß der Streifen an der Westseite in seinem Eigentum verbleiben sollte. Trotz mehrfachen Vorlesens des Vertragstextes und einer Bedenkzeit von 3

Tagen blieb es bei der Weigerung. Nach einem Termin im Katasteramt, bei dem der Eigentümer auch einige unglaubliche Anschuldigungen gegen den Vermessungstruppführer vorbrachte, stellte er über einen anderen Notar im Oktober einen Änderungsantrag. Danach sollte der besagte Streifen nicht nur sein Eigentum bleiben sondern auch von der Westgrenze an die Ostgrenze verlegt werden. Der Notar wurde aufgefordert, entsprechende Genehmigungen nach BBauG und NBauO beizubringen, eine Antwort darauf ist nicht eingegangen.

Nun war schon längst damit begonnen worden, auf dem Trennstück ein Wohnhaus zu errichten. Bereits zum Zeitpunkt der Vermessung war der Rohbau fertiggestellt. Wegen des verzögerten Eigentumsüberganges traten Finanzierungsschwierigkeiten und Kosten für Zwischenkredite auf. Der Rechtsanwalt der Erwerber fragte im Januar 1976 im Katasteramt nach dem Sachstand. Die Antwort lief im wesentlichen darauf hinaus, daß das Katasteramt es nicht für vertretbar halte, zu versuchen, die vorgenommene Abmarkung auf dem Verwaltungsrechtsweg rechtswirksam werden zu lassen, solange der Änderungsantrag bestehe.

Daraufhin reichte dieser Rechtsanwalt noch im Januar 1976 folgende Klage beim Landgericht Braunschweig ein.

3 Klageschrift

Der Antrag in der Klageschrift lautete:

„Wir beantragen, den Beklagten zu verurteilen, der Abmarkungsniederschrift des Katasteramtes Braunschweig bezüglich der am 11. 7. 1975 durchgeführten Vermessung zuzustimmen, diese zu genehmigen und zu unterschreiben.“ Zur Begründung wird der Sachverhalt dargelegt und bekundet, daß die Erwerber in keinem Fall einer Vertragsänderung zustimmen würden, ja daß das wegen der Planung des Gebäudes gar nicht möglich sei. Ferner heißt es:

„Die Klägerin hat ein wesentliches Interesse daran, daß schnellstens der Abmarkungsniederschrift durch den Beklagten zugestimmt wird, daß sie von ihm genehmigt und auch unterschrieben wird. Nur dann können die erforderlichen Abschreibungsunterlagen erteilt werden. Die Vorschriften über die Abmarkung finden sich in dem Gesetz über die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster vom 8. November 1961, Niedersächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt 1961, Seite 319. In § 22 wird hinsichtlich der Abmarkungsniederschrift ausgeführt: Über Verhandlungen bei der Abmarkung, über das Abmarken und Überprüfen der Grenzpunkte ist eine Niederschrift aufzunehmen. Sie ist den Erschienenen vorzulesen und soll im Falle der Zustimmung von ihnen genehmigt und unterschrieben werden.

Dem Beklagten wurde bereits vor Augen geführt, daß er sich schadensersatzpflichtig macht, wenn er weiterhin die Abmarkung verzögert. Es bleibt insofern vorbehalten, die Klage zu erweitern auf Forderung von Schadensersatz bzw. auf Feststellung, daß der Beklagte für einen Schaden verantwortlich ist, der durch seine Handlungsweise entsteht.“

4 Klageerwiderung

Die wesentlichen Gesichtspunkte aus der Klageerwiderung betreffen die vorn schon angedeuteten Vorwürfe gegen den Vermessungstruppführer. Der Beklagte behauptet: „In der Abmarkungsniederschrift vom 11.7.1975 hat ein Satz gestanden, wonach das Wegerecht nur mir persönlich zustehen, also nach meinem Tode gelöscht werden sollte. Der Vermessungsbeamte ist außerdem am 14.7.75 mit einem anderen Abmarkungsprotokoll als am Vermessungstage bei mir erschienen, da dieses Protokoll die beanstandete Formulierung hinsichtlich der Löschung des Wegerechtes nicht enthalten hat. Ich bin daher nicht bereit, das nicht vom Vermessungstage stammende Abmarkungsprotokoll zu unterschreiben. Darüberhinaus muß nunmehr neu abgemarkt werden, da die Unterschrift nur am Tage der Vermessung zu leisten ist.“

5 Urteil der ersten Instanz

Nach einem Verhandlungstermin, in dem der Vermessungstruppführer als Zeuge vernommen wurde, erging im April 1976 folgendes Urteil:

„Der Beklagte wird verurteilt, der Abmarkungsniederschrift des Katasteramtes Braunschweig bezüglich der am 11.7.1975 durchgeführten Vermessung zuzustimmen, sie zu genehmigen und zu unterschreiben.“

Aus der Begründung:

Der Beklagte ist aufgrund des Vertrages vom 19.3.1975 verpflichtet, seine Zustimmung zu dem Abmarkungsprotokoll zu erteilen. Die Parteien haben sich dahingehend geeinigt, daß der Beklagte der Klägerin ein „noch zu vermessendes Grundstück“ von ca. 600 m² überträgt und die Erwerblerin zu Gunsten des jeweiligen Eigentümers des Restgrundstückes in einer Breite von 2 m an der Westgrenze des Trennstücks in voller Länge ein Wegerecht gewährt. Anhand der dem Vertrag zugrundeliegenden Lageskizze gingen beide Parteien davon aus, daß der südlich gelegene und durch eine Trennlinie zum Norden hin abgesteckte Teil in das Eigentum der Klägerin übergehen sollte. Die östlich verlaufende Trennlinie sollte den Bereich des Wegerechtes markieren. Der Beklagte kann dagegen nicht behaupten, das Wegerecht sei noch nicht bestimmt gewesen, da eine Handskizze dem Vertrag nicht beigelegt habe. Im Termin vom 16. März 1976 hat der Klägerevertreter die Ausfertigung der Urkunde vom 19. 3. 1975 vorgelegt. Die Skizze war durch Band und Siegel mit dem Vertragstext in einer Urkunde verbunden. Gemäß § 415 ZPO ist damit bewiesen, daß der Urkunde die Skizze beigelegt hat. Der Beklagte kann zum Bestreiten dieser Tatsache nicht die Zeugenvernehmung seiner Ehefrau anbieten. Das ist gegenüber dem durch eine öffentliche Urkunde geführten Beweis ein untaugliches Beweismittel. Es ist daher davon auszugehen, daß die Parteien sich über die Lage des Wegerechtes einig waren und zwar so, wie es in der dem Vertrag beiliegenden Skizze eingetragen ist.

Zwar war zum Zeitpunkt des Vertrages vom 19. 3. 1975 noch kein Grundstück im Sinne des BGB vorhanden, zur Wirksamkeit dieser Einigung ist es aber nicht notwen-

wendig, daß im Zeitpunkt der Abgabe der Einigungserklärung das Grundstück im sachenrechtlichen Sinne vorhanden ist. Die Einigung kann schon vor der katastermäßigen Vermessung wirksam erklärt werden. Ausreichend und erforderlich ist, daß das Grundstück nach der tatsächlichen Beschreibung in seinem Ganzen genau bestimmt ist. Daher genügt es für die Einigung, wenn die Parteien die Grenzen des noch zu vermessenden Teils so festlegen, daß sich ihr übereinstimmender Wille auf einen fest bestimmten Teil bezieht.

Der Beklagte ist daher aufgrund des Vertrages verpflichtet, alles zu tun, was den von beiden Parteien zur Zeit des Vertragsabschlusses erstrebten Erfolg herbeiführt, insbesondere hat er die Erklärung abzugeben, die zur Erfüllung des Vertrages notwendig ist.

Zur Eintragung des Eigentumswechsel im Grundbuch gemäß § 873 BGB ist es erforderlich, daß ein Grundstück im sachenrechtlichen Sinne vorliegt. Ein neues Grundbuch für das vermessene Grundstück kann jedoch nur angelegt werden, wenn dem Katasteramt die Zustimmungserklärung bezüglich der Vermessung erteilt ist. Durch die Verweigerung seiner Unterschrift unter das Abmarkungsprotokoll verletzt der Beklagte treuwidrig seine Mitwirkungspflicht zur Herbeiführung des vertraglich vereinbarten Erfolges. Die Vermessung durch den Zeugen und die daraufhin entsprechend von diesem gefertigte Abmarkungsniederschrift, ist den vertraglichen Vereinbarungen vom 19. 3. 1975 gemäß erfolgt. Die Einlassung des Beklagten, auf der Abmarkungsniederschrift habe ein Satz gestanden, wonach das Wegerecht nach seinem Tode gelöscht werden sollte, ist unerheblich. Der Zeuge hat das Original des Abmarkungsprotokolls vorgelegt und hat auch für das Gericht durchaus glaubwürdig bekundet, daß dies auch das Protokoll gewesen sei, was er dem Beklagten sowohl am 11. 7. als auch am 14. 7. 1975 zur Unterschrift vorgelegt habe. Wenn der Beklagte nun, wie er im Termin zur Beweisaufnahme äußerte, behaupten will, daß das Protokoll vom 11. 7. eine gelbe, das am 14. 7. eine blaue Farbe gehabt habe und ihm nunmehr ein Protokoll auf weißem Papier vorgelegt würde, so irrt sich der Beklagte. Es steht zur Überzeugung des Gerichts fest, daß dem Beklagten immer nur dieses eine Protokoll vorgelegt wurde. Darüberhinaus hätte das Katasteramt nicht das geringste Interesse daran, in ein Abmarkungsprotokoll den Satz aufzunehmen, daß das Wegerecht nach dem Tode des Beklagten gelöscht würde. Darüberhinaus hätte eine derartige Formulierung in einer Abmarkungsniederschrift sachenrechtlich keinerlei Bedeutung. Da die Bestellung des Wegerechts als Grunddienstbarkeit gegen jedermann wirkt, d. h. absoluten Charakter besitzt, kommt es zur Bestellung bzw. jeder Änderung dieses Rechtes entscheidend auf die Eintragung im Grundbuch an. Jede sonstige Vereinbarung, mag sie auch schriftlich oder aus einer amtlichen Urkunde erfolgen, ist ohne Eintragung ins Grundbuch rechtlich nicht existent.

Weiter meint der Beklagte, die Unterschrift einer nicht am Tage der Vermessung aufgenommenen Abmarkungsniederschrift sei unzulässig und irrelevant. § 22 des Gesetzes über die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster vom 8. November 1961 schreibt zwar die Anfertigung einer Niederschrift bezüglich der Abmarkung vor, mangels Bestimmung einer Frist muß die Abmarkungsniederschrift aber nicht

noch am selben Tage der örtlichen Arbeiten vollzogen werden. Eine Anfertigung kann bei angemessener Frist jederzeit auch später erfolgen.“

Gegen dieses Urteil legte der Beklagte im Mai 1976 Berufung ein. In der Berufungsbegründung führte er u. a. aus, daß die Abmarkungsniederschrift des Vermessungsbeamten eine zweite Ausfertigung sei, nachdem dieser die erste wegen eines Schreibfehlers vernichtet habe, und er diese zweite nicht zu unterschreiben brauche. Weiterhin rügt er die Unzulässigkeit des Zivilrechtsweges und die Unzuständigkeit des ordentlichen Gerichts. Die ordentlichen Gerichte seien zur Entscheidung von Klageanträgen der vorliegenden Art nicht berufen, wie sich aus § 24 des Gesetzes über die Landesvermessung und des Liegenschaftskatasters vom 8. 11. 1961 ergebe. Der Klägerin fehle es auch an einem Rechtsschutzinteresse. In Fällen der Verweigerung einer Unterschrift unter das Abmarkungsprotokoll sei das Katasteramt zur Entscheidung darüber berufen, ob die Vermessung in das Liegenschaftskataster übernommen werden könne. Es habe in solchen Fällen einen Abmarkungsbescheid zu erteilen, der nach den Vorschriften der Verwaltungsgerichtsordnung gemäß § 24 des angezogenen Gesetzes angefochten werden könne. Er beantragte daher, das angefochtene Urteil abzuändern und die Klage abzuweisen.

6 Das Urteil der letzten Instanz

Im Urteil des Oberlandesgerichts Braunschweig vom 30. September 1976 – 2 U 70/76 – wird die Berufung zurückgewiesen.

In der Urteilsbegründung heißt es:

„Die Berufung ist zulässig. Sie ist frist- und formgerecht eingelegt. Das ordentliche Gericht ist auch gemäß § 13 GVG zuständig, da es sich um eine bürgerliche Rechtsstreitigkeit handelt. Der Verwaltungsrechtsweg steht der Klägerin nicht offen. Sie verlangt ein bestimmtes Verhalten vom Beklagten, zu welchem sie den Beklagten aufgrund des notariellen Schenkungsvertrages verpflichtet glaubt. Es handelt sich damit um eine Streitigkeit zwischen Zivilpersonen aufgrund zivilrechtlicher, nämlich vertraglicher, Verpflichtung. Dafür ist der ordentliche Rechtsweg auch dann gegeben, wenn es um das Verhalten gegenüber einer Behörde geht (Leistung der Abmarkungsniederschrift). Ein zivilrechtlicher Anspruch kann auf jedes Tun oder Unterlassen gerichtet sein (§ 241 BGB), auch auf ein Verhalten gegenüber einer Behörde.

Auch das Rechtsschutzbedürfnis der Klägerin steht außer Frage. Sie kann ihr Klageziel nicht auf einem anderen rechtlichen Wege erreichen. Zwar ergibt sich aus § 24 des Gesetzes über die Landesvermessung und das Liegenschaftskataster vom 8. 11. 1961, daß die Behörde auch ohne Einverständnis des Grundstückseigentümers mit der Abmarkung darüber entscheiden kann und darüber zu entscheiden hat, ob die Abmarkung in das Liegenschaftskataster zu übernehmen ist. Die Klägerin kann ein solches Verhalten der Behörde aber nicht erzwingen, weil ihr kein Recht auf Tätigwerden der Behörde zusteht und eine Verpflichtungsklage gemäß § 42 VWGO für sie unzulässig wäre. Das Vermessungsgesetz gewährt ihr kein Recht auf Tätigwer-

den der Behörde. § 24 des Gesetzes regelt nur das Verhältnis von Eigentümer und Behörde. Nach dem Gesetz insgesamt tritt die Behörde neben ihrer Aufgabe, die Grenzverhältnisse im öffentlichen Interesse auszuweisen, nur zu den dinglich Berechtigten in Rechtsbeziehungen. Das ergibt sich insbesondere aus den §§ 10, 12, 13, 16, 21; nirgendwo ist der obligatorisch Berechtigte erwähnt, geschweige denn sind ihm Rechte nach dem Gesetz eingeräumt. Die Klägerin kann daher nicht auf ein Verwaltungsverfahren verwiesen werden, da sie nicht geltend machen kann, in ihren Rechten verletzt zu sein. Sie hat daher ein Rechtsschutzinteresse für das vorliegende Verfahren, mit welchem sie den Beklagten zu seiner zivilrechtlichen Verpflichtung anhalten will, die Abmarkungsniederschrift gegenüber der Behörde zu leisten, wobei dann als sicher davon auszugehen ist, daß daraufhin die Behörde die Abmarkung in das Liegenschaftskataster übernehmen wird.

Die Klage ist auch begründet. Die Verpflichtung des Beklagten, die Abmarkungsniederschrift zu unterzeichnen, ergibt sich gegenüber der Klägerin aus § 1 des notariellen Vertrages, in dem er sich zur Übertragung des Grundstücks verpflichtet. Seine Verpflichtung umfaßt damit alle Handlungen, die notwendig sind, um der Klägerin das Eigentum zu verschaffen. Grundstücke werden nur dann als solche im Grundbuch eingetragen, wenn sie in einem amtlichen Verzeichnis unter Nummern oder Buchstaben aufgeführt sind (§ 2 Abs. 2 Grundbuchordnung, Meikel-Imhof-Riedel, Grundbuchrecht § 2 Ziff. 90). Als amtliches Verzeichnis dient das Liegenschaftskataster gemäß § 10 Abs. 2 des Vermessungs- und Katastergesetzes. Der Beklagte macht auch keinerlei Gründe geltend, welche seine Weigerung rechtfertigen. Als solche kämen etwa in Betracht, daß seiner Meinung nach die Vermessung nicht den Grundstücksgrenzen entspricht, wie sie nach dem Grundstücksvertrag neu festzulegen wären. Darauf beruft sich der Beklagte jedoch nicht. Sein Vorbringen, daß der Vermessungsbeamte das erste Vermessungsprotokoll weggeworfen habe, weil er sich verzeichnet habe, rechtfertigt seine Weigerung zur Unterschrift nicht. Es steht einer Behörde, die im Rahmen ihrer Zuständigkeit öffentliche Urkunden ausstellt, zu, einen mißratenen Urkundsentwurf zu vernichten und eine neue Urkunde zu fertigen. Diese bleibt Originalurkunde, weil sie von einer öffentlichen Behörde im Rahmen ihrer Zuständigkeit ausgestellt ist (§ 415 ZPO). § 22 des Vermessungsgesetzes fordert auch nicht, daß die Unterschrift unmittelbar nach und am Ort der Abmarkung erfolgen soll. Sie kann auch jetzt noch geleistet werden.

Dem Landgericht ist auch darin zuzustimmen, daß es den Einwand des Beklagten, in der ersten Abmarkungsniederschrift sei ein unzulässiger Vermerk über ein befristetes Wegerecht enthalten gewesen, für unzulässig hält. Auch die erneut verfaßte Abmarkungsniederschrift ist eine Urkunde im Sinne des § 415 ZPO. Unstreitig enthält die neue, zu unterschreibende Urkunde keinen Vermerk über ein Wegerecht, so daß schon aus diesem Grunde die Weigerung des Beklagten rechtlich unerheblich ist. Im Übrigen würde ein solcher Vermerk den Beklagten auch nicht zur Weigerung berechtigen, da sich Umfang und Inhalt eines Wegerechts aus der Einigung im notariellen Vertrag und der Eintragung ergeben, während irgendein Vermerk in einer Abmarkungsniederschrift rechtlich bedeutungslos ist.“

7 Weitere Behandlung im Liegenschaftskataster

Die Revision gegen das Urteil des Oberlandesgerichts war nicht zugelassen. Nach Ablauf aller Fristen übersandte der Anwalt des Erwerbers dem Katasteramt das Urteil mit der Rechtskraftbescheinigung des Gerichts.

Nach § 894 ZPO gilt eine Willenserklärung, zu deren Abgabe ein Schuldner verurteilt worden ist, als abgegeben, sobald das Urteil Rechtskraft erlangt hat. Das rechtskräftige Urteil ersetzt also die Unterschrift des Verurteilten unter der Abmarkungsniederschrift. Es wird Bestandteil der Abmarkungsniederschrift; die Abmarkung kann in das Liegenschaftskataster übernommen werden.

Höhenpaßpunktbestimmung mit dem elektronischen Tachymeter Zeiss SM 11

Von Vermessungsobererrat D. L a n g e n b e r g ,
Katasteramt Holzminden

1 Einleitung

Bei der Herstellung der Endstufe der Deutschen Grundkarte 1 : 5000 ist nach Fertigstellung des Grundrisses die photogrammetrische Höhenauswertung zur Hauptaufgabe geworden. Sicher wird die Vielzahl der hierfür notwendigen Höhenpaßpunkte (HPP) in Zukunft photogrammetrisch durch Blockausgleichung bestimmt werden können, zur Zeit ist jedoch die terrestrische Paßpunktbestimmung noch die in der Praxis verbreitetere Methode, eine Massenarbeit, an der die Katasterämter in zunehmendem Maße beteiligt werden.

Höhenpaßpunkte wurden bisher in der Regel durch geometrisches Nivellement bestimmt, ein Verfahren, das besonders in bergigem Gelände sehr zeitraubend und unwirtschaftlich ist. Seitdem elektronische Tachymeter zur Verfügung stehen, die über Schrägstrecken und Zenitdistanzen Höhenunterschiede liefern, bietet sich hier das trigonometrische Nivellement in Sprungständen an, das beim Katasteramt Northheim mit dem SM 11 erprobt wurde und seit zwei Jahren bei der Höhenpaßpunktbestimmung angewendet wird. Über die bisherigen Erfahrungen und Ergebnisse soll in diesem Beitrag berichtet werden.

2 Meßverfahren

Es werden geschlossene Schleifen in Sprungständen gemessen, d. h. das Instrument steht nur auf jedem zweiten Punkt innerhalb der Schleife, und zwar hier ausschließlich auf frei im Gelände wählbaren Punkten, deren Lagebestimmung nicht erforderlich ist. Von den Standpunkten aus werden, soweit es die Sichtverhältnisse erlauben, seitwärts liegende Paßpunkte polar angehängt. Die Reflektoren werden mit Strebenstativen oder Prismenstäben, die auf eine konstante Regelhöhe ausgefahren werden, auf den Anschluß-, Wechsel-, Paß- und Kontrollpunkten aufgehalten, so daß das Messen von Instrumenten- und Reflektorhöhen entfällt. Das Verfahren steht somit bis auf die Sprungstände in Analogie zu der kombinierten Polygon-Polarmethode bei der Lagemessung.

3 Arbeitsablauf

Während bei der nivellitischen Höhenpaßpunktbestimmung örtliche Erkundung und Messung in der Regel in einem Arbeitsgang erfolgen, werden bei dem Einsatz elektronischer Tachymeter diese beiden Arbeitsabschnitte zweckmäßigerweise getrennt. Beide sollten von demselben mit dem Meßverfahren vertrauten Topographen ausgeführt werden.

3.1 V o r a r b e i t e n

Die Vorarbeiten sind im Grundkartenerlaß (5) im einzelnen erläutert. Bei diesem Verfahren kommt die Erkundung der Instrumentenstandpunkte hinzu, die bei der örtlichen Festlegung der Paß- und Kontrollpunkte oder im offenen Gelände während der Messung erfolgen kann. Dabei sollten die Standpunkte möglichst anfahrbar, die Vor- und Rückblicke etwa gleich lang und die Sichtweiten nicht länger als 500 m sein.

Paß-, Kontroll-, Anschluß- und Instrumentenstandpunkte werden in die Arbeitspausen der DGK 5 eingetragen, wobei eine unterschiedliche Darstellung der Schleifen und der Polarstrahlen zweckmäßig ist. Das Zielpunktpersonal wird mit einer Zweitausfertigung der Zug- und Auswertepausen sowie einem Satz Kopien der Einmessungsskizzen der Paßpunkte ausgerüstet. Soviel Höhenpunkte wie möglich sollten vermarktet werden, im weichen Boden durch fest eingeschlagene Pfähle, auf festem Untergrund durch Farbmarkierung, damit sie bei der Messung schnell aufgefunden werden und für die Prüf- und Ergänzungsmessungen nach der Höhenauswertung als Anschlußpunkte benutzt werden können. Außerdem können dann eventuell notwendige Nachmessungen auf einzelne Standpunkte beschränkt werden. Bei Paßpunktgruppen ist m. E. die Markierung einer der drei Punkte ausreichend.

3.2 M e s s u n g

Um den erfahrungsgemäß instabilen Höhenindexfehler zu erfassen, müssen die Zenitdistanzen grundsätzlich in zwei Lagen gemessen werden. Bisher wurden zwei Vollsätze gemessen, da die Zielweiten bis zu 1000 m betragen. Beschränkt man die Sichten nach 3. 1 auf 500 m, so ist ein Satz ausreichend. Die Schrägstrecken werden zweimal in Lage I gemessen, um Ablese- und Schreibfehler zu vermeiden.

Die Additionskonstante wird zu Beginn eines Meßtages bestimmt und sollte im Bergland und bei älteren Geräten mehrmals überprüft und protokolliert werden. Die Instrumentenhöhe braucht nicht gemessen zu werden, da sie bei der Berechnung herausfällt. Die Reflektorhöhe muß nur dann aufgeschrieben werden, wenn sie von der Regelhöhe abweicht.

Bei der Organisation des Messungsablaufes sollte darauf geachtet werden, daß Vor- und Rückblick zu den Wechsellagen zeitlich möglichst aufeinander folgen, damit eventuelle Horizontierungsänderungen durch Einsinken des Instrumentes ausgeschaltet werden.

Eine durchgreifende Kontrolle für die Polarpunkte ist wie bei der Lagemessung die Doppelbestimmung von zwei verschiedenen Standpunkten aus, ein aufwendiges Verfahren, das nur stichprobenartig angewendet werden sollte. Eine zweite Möglichkeit ist das Anmessen eines zweiten Prismas auf demselben Reflektor, das einen konstanten Höhenunterschied zum Zentrum hat, der dann wie die Lattenkonstante beim Nivellement mit Wendelatte für die Seitenblicke berechnet werden kann. Sie kann allerdings zu einer zusätzlichen Fehlerquelle werden, da Ziel und Hilfsziel bei Messung, Protokoll und Berechnung leicht verwechselt werden.

Eine weitere Fehlerquelle ist die Verwechslung von Punkten und Punktnummern, die nur durch besondere Sorgfalt bei Vorbereitung, Messung und Berechnung vermieden werden kann. Bei Paßpunktgruppen sollte deshalb grundsätzlich über denselben Punkt der Gruppe (a) gewechselt und beim Aufhalten immer dieselbe Reihenfolge (a, b, c) eingehalten werden.

3.3 Geräte- und Personaleinsatz

Ein Meßtrupp besteht in der Regel aus vier Mann: Beobachter, Feldbuchführer, Fahrer und ein zweiter Meßhilfe. In offenem Gelände, also bei sehr vielen Seitenblicken sollte ein weiterer Meßhilfe zum Aufhalten der Punkte eingesetzt werden, um längere Wartezeiten am Instrument zu vermeiden.

Während für die Meßhilfen der Dienstwagen zur Verfügung steht, ist für Beobachter und Feldbuchführer der Einsatz eines mittelgroßen PKW erforderlich, mit dem Instrument und Standpunktstativ befördert werden können. Die Ausrüstung des Meßtrupps mit Funksprechgeräten ist unentbehrlich.

Zum Aufhalten der Punkte haben sich die Strebenstative am besten bewährt, da sie mit scharfen Höhenmarkierungen versehen sind und bis auf 2,40 m ausgefahren werden können. Mit den Meterstücken sind sie darüberhinaus weiter verlängerbar. Als Zielmarken werden in der Regel TR 7-Reflektoren benutzt, die auch bei größeren Entfernungen noch scharf mit dem Horizontalfaden anzielbar sind. Für die Zielpunktstative sollten aufsteckbare Füße mit horizontaler Aufsetzfläche entwickelt werden, um das Aufhalten auf Nivellementsunkten zu erleichtern.

3.4 Berechnung

Die Berechnung ist mit dem z. Z. beim Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung – verfügbaren Zuse-Programm nicht möglich, da es im Anfangsstadium der elektronischen Tachymetrie entwickelt wurde, in dem die Auswertung von Lagemessungen vorrangig war. Die Höhenübertragung soll jedoch bei der Neuprogrammierung zur Auswertung elektronischer Tachymetermessungen berücksichtigt werden.

Die Auswertung der bisher vom Katasteramt Northeim durchgeführten HPP-Bestimmungen erfolgte deshalb anfänglich mit dem Taschenrechner Aristo M 75 und dann mit dem programmierbaren Rechner HP 65 und dem auf Anregung des Verfassers vom Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung – Dezernat B 3 für dieses Verfahren entwickelten Programm. Dabei ergibt sich der Höhenunterschied zwischen zwei Wechsellpunkten nach der Formel:

$$h = s_V \cos z_V - s_R \cos z_R + K (s_V^2 \sin^2 z_V - s_R^2 \sin^2 z_R),$$

wobei $K = 0,0685 \cdot 10^{-6}$ für s in Meter bedeutet und die Reflektorhöhen als gleich unterstellt werden.

Zuerst werden die Schleifen berechnet, anschließend jeweils ausgehend vom ausgeglichenen rückwertigen Wechsellpunkt die Höhen der Polarpunkte. Weitere Einzel-

heiten zum Rechengang und zur Ein- und Ausgabe sind der Arbeitsanweisung zum Programm Nr. 31 „Trigonometrisches Nivellement“ des Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landvermessung – Dezernat B 3 zu entnehmen.

Näheres zum Protokoll und zur Auswertung wird in dem anschließenden Beitrag in diesem Heft wiedergegeben (6).

4. Ergebnisse

Die bisher erzielten Ergebnisse sind im einzelnen in der Tabelle zusammengestellt. Dazu sei bemerkt, daß das Gelände bei dem Verfahren Nörten zu etwa 70 % bewaldet war, während es sich bei dem Verfahren Wellersen, bei dem Paßpunktgruppen zu bestimmen waren, um vorwiegend offenes Gelände handelte. Entsprechend unterschiedlich ist das Zahlenverhältnis zwischen Schleifen- und Polarpunkten.

HPP-Bestimmung mit SM 11: Ergebnisse

Bildflug	1974 Nörten	1975 Wellersen	Sa. od. Mittel
Bildmaßstab	1:12 000	1:8 000	
ΔH_{\max} pro Blatt (m)	170	120	140
Blätter DGK 5	3	8	11
Modelle	7	36	43
Schleifen	14	51	65
Gesamtlänge (km)	33	93	126
mittl. Länge (km)	2,3	1,9	1,9
mittl. f_H (mm)	22	28	25
mittl. f_{km} (mm)	10	15	14
Höhenpaßpunkte	71	585	656
Kontrollpunkte	43	148	191
zusätzl. Wechseipkt.	52	47	99
Gesamt	166	780	946
Punkte in Schleifen	70	139	209
Punkte polar	96	641	737
davon doppelt	18	7	25
mittlere Diff. (mm)	16	15	15
Zeitverbrauch (Tage/Blatt)			
Vorarbeiten	1	2	1-2
Messung	2	3	2-3
Gesamt	3	5	4

4.1 Genauigkeit

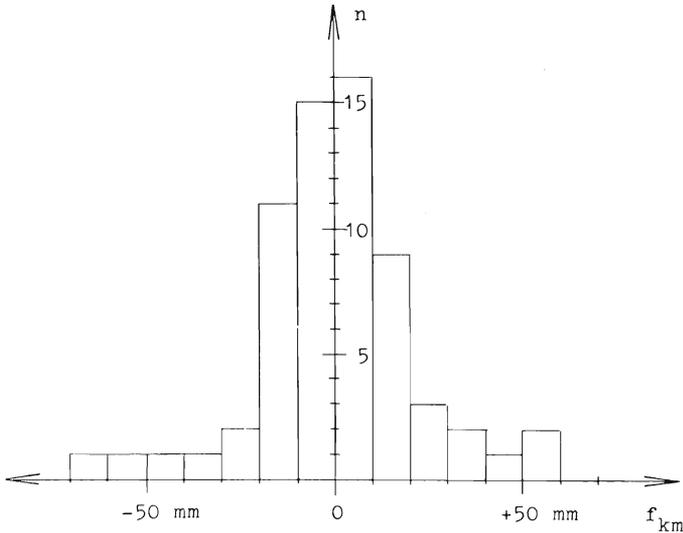
Die mathematisch exakte Fehlerformel für die Genauigkeit des trigonometrischen Nivellements in Sprungständen ist in (1) angegeben. Beschränkt man sich auf deren Hauptglieder und setzt zur Vereinfachung z und s für Hin- und Rückblick gleich, so ergibt sich für den mittleren Fehler des Höhenunterschiedes zwischen zwei Wechselpunkten:

$$m_h^2 = 2\cos^2 z m_s^2 + 2s^2 (1 - \cos^2 z) m_z^2 / \rho^2$$

Mit der im Mittel bei der Messung erreichten Zielweite von 250 m, einer angenommenen Zenitdistanz von $z = 90^\circ$ sowie $m_z = \pm 10''$ und $m_s = \pm 6$ mm für die mittleren Fehler von Zenitdistanz- und Streckenmessung ergibt sich ein theoretisch zu erwartender mittlerer Kilometerfehler von 8 mm.

Der tatsächlich bei der Messung von 65 Schleifen im Mittel erreichte Kilometerfehler ist mit 14 mm fast doppelt so groß, was u. a. auf unsauberes Aufhalten der Wechselpunkte und Ungenauigkeiten der Anschlußpunkte zurückzuführen ist. Das Ausgangshöhennetz war so weitmaschig, daß zum Teil auch nicht eingewogene TP-Pfeiler benutzt wurden und eine starke Verknotung der Schleifen notwendig war. Die doppelt bestimmten Polarpunkte zeigten maximale Abweichungen von 2 cm, so daß die nach (5) geforderte Genauigkeit von ± 5 cm in jedem Fall erreicht ist. Bei entsprechender Meßanordnung ist das Verfahren auch für Nivellements 3. und 4. Ordnung geeignet (1).

Die Abbildung zeigt die Verteilung der Kilometerfehler nach ihrer Größe und Anzahl. Sie ist normal und annähernd symmetrisch.



Kilometerfehler der 65 gemessenen Schleifen.

4.2 Wirtschaftlichkeit

Der Zeitaufwand für die Messung nach diesem Verfahren ist in erster Linie abhängig von der Geländeform, dem Bewuchs, der Anfahrbarkeit der Punkte und davon, ob Einzelpunkte oder Punktgruppen bestimmt werden müssen, also vom Bildmaßstab. Der Zeitaufwand beträgt im Bergland nach bisherigen Erfahrungen bei einem Bildflug im Maßstab 1:12 000 durchschnittlich 2 Tage, bei größeren Bildmaßstäben 3 Tage pro Blatt. Das Einivellieren der Punkte in vergleichbarem Gelände mit Höhenunterschieden bis zu 170^m/pro Blatt dürfte dagegen kaum innerhalb einer Woche zu erledigen sein. Der Zeitverbrauch für das Nivellement wird in (2) mit 2 Tagen pro Blatt angegeben, allerdings für das Flachland, in dem die Paßpunktbestimmung mit einem elektronischen Tachymeter von wenigen Standpunkten aus sicher in einem Tag zu schaffen wäre, so daß für den reinen Meßvorgang ein Zeitgewinn von ca. 50 % erzielt werden kann.

Literatur:

- | | |
|--------------------------|--|
| (1) H. Adam: | Nivellement mit REG ELTA 14 ZfV 1973 S. 362 |
| (2) W. Brindöpke: | Photogrammetrische Höhenauswertung für die Herstellung der DKG 1:5 000 im Flachland.
ZfV 1968 S. 226 |
| (3) Bauer/Thomas: | Höhenpaßpunktbestimmung
Nachr. d. Nds. VuKV 1975 S. 39 |
| (4) B. Horst: | Optimaler Arbeitsablauf bei der Herstellung der Endstufe der DGK 5
Nachr. d. Nds. VuKV 1974 S. 6 |
| (5) Nds. Min. d. Innern: | Grundkartenerlaß vom 3. 6. 1975 |
| (6) K. H. Thies: | Höhenpaßpunktbestimmung mit elektronischen Tachymetern – Auswertung und Berechnung –
Nachr. d. Nds. VuKV, 1/77, S. 35 |

Höhenpaßpunktbestimmung mit elektronischen Tachymetern – Auswertung und Berechnung –

Von Vermessungsingenieur K.-H. T h i e s,
Regierungspräsident Hannover

Im Regierungsbezirk Hannover werden zur Höhenpaßpunktbestimmung für die Herstellung der DGK 5 (N) elektronische Tachymeter eingesetzt. Dabei wird das Verfahren des trigonometrischen Nivellements in Sprungständen angewendet. Die Auswertung der Messungsergebnisse erfolgt mit dem Taschenrechner HP 65 nach den vom Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung – Dezernat B 3 entwickelten Programmen.

Bei den bisher durchgeführten Arbeiten hat sich gezeigt, daß auch beim Einsatz von registrierenden elektronischen Tachymetern eine Ablesung und manuelle Auswertung sinnvoll ist, da beim Niedersächsischen Landesverwaltungsamt – Landesvermessung – die Auswertung mit dem z. Z. verfügbaren Zuse-Programm nicht möglich ist.

Daher ist es erforderlich, die Protokollierung der Messungsergebnisse und die Auswertung rationell zu gestalten. Aus diesem Grunde wurde beim Dezernat 208 der Regierung Hannover für Messung und Auswertung der abgebildete Vordruck entwickelt. Das darin eingetragene Beispiel veranschaulicht die Benutzung des Vordruckes (Tafel 1).

Abweichend von dem im Beitrag Langenberg unter 3.2 beschriebenen Verfahren werden die Zenitwinkel nur einmal in beiden Lagen (Vollsatz) und die Schrägstrecken zweimal in der ersten Lage gemessen. Nur die erste Ablesung der Schrägstrecke wird in den Vordruck eingetragen, die zweite dient der Kontrolle gegen Ablese- und Schreibfehler. Soweit bei den verwendeten Geräten eine Additionskonstante zu berücksichtigen ist, werden die erforderlichen Ablesungen in Spalte 9 eingetragen.

Die Additionskonstante $C = C_{\text{Soll}} - C_{\text{Ist}}$ wird an der dafür vorgesehenen Stelle im Vordruck ermittelt und die Schrägstrecke in Spalte 10 um diesen Betrag verbessert. Für die Berechnung der Höhen der Seitenblicke kann die Additionskonstante vernachlässigt werden.

Zur Kontrolle der Seitenblicke gegen Ziel- und Ablesefehler bei der Messung wird empfohlen, ein festes Hilfsziel auf dem Reflektorträger anzumessen, welches sich in einem konstanten Abstand zum Zielpunkt befindet. Es genügt m. E. die Kontrollmessung für einen der drei Höhenpaßpunkte in einem Paßpunktnest durchzuführen.

Für den praktischen Einsatz empfiehlt es sich, die nachstehend aufgeführten „Hinweise für die Messung“ zu beachten. Sie wurden als Merkblatt zusammen mit dem Vordruck „Trig. Nivellement in Sprungständen“ den Katasterämtern des Regierungsbezirks Hannover zur Verfügung gestellt.

Trigonometrisches Nivellement in Sprungständen

DGK5 : 3625 / 16 Temperatur : - 6 °C
 Instrument : Rug. Elta 14 Luftdruck : 752 Torr
 Gemessen am : 15. 12. 75 durch : X, Vm. Jng.



Erläuterungen: R = Rückblick V = Vorblick	Zielpunkt	Standpunkt	R V S Sk	t Tafelhöhe	Zenitwinkelmessung		Z	C _{list}	S	ΔH	N N Höhen		Kontrolle der Seitenblicke ±(S-S _p) mm	Bemerkungen			
					Ableseung Lage I g	Lage II cc					HA H _i HE	Seitenblicke ±(S-S _p) mm					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
	800,4	639 R	2307 V	2.900	99,694	300,279	735	99,7075	0,096	752,677	- 7,638	63,427				Bolzen	
					700,723	299,857	700	700,7330	0,97	452,567		61,787					
		5000 S			99,978	299,982	200	99,9980	0,96	373,702			62,745		+75+97		
		5000 Sk			99,993	299,966	200	100,0735	0,97	373,702			62,654				
		5007 S			99,965	299,998	235	99,9765	0,88	379,500			62,862				
		5002 S			99,965	299,988	235	99,9885		373,700			62,807				
Die NN-Höhen in Spalte 12 sind um f _H verbessert. In ΔH Spalte 11 ist die Verbesserung f _H nicht enthalten. H _i ± ΔH weicht daher geringfügig von den NN-Höhen ab.																	
	5005 S				700,074	299,893	165	700,0985		579,589			62,004				
	2307 R				700,706	299,864	130	700,7270	0,103	474,037		61,787					
	8003	2207 V			99,777	300,202	705	99,7875	0,97	250,558	+ 7,726	63,507					
		5006 S			700,777	299,806	85	700,7855	1,00	374,786			61,764		+75+67		
		5006 Sk			700,797	299,793	80	700,7990	0,90	374,786			61,697				
	8002	2207 R			700,327	299,653	700	700,3370		427,772		63,507					
		2107 V			99,500	300,446	70	99,5070		383,253	+ 5,198	68,699					
	5007 S				99,904	300,044	260	99,9300		357,238			66,729		+75+65		
	5007 Sk				99,973	300,030	285	99,9475		357,238			66,064				
	2107 R				700,217	299,767	80	700,2250		476,303		68,699					
	8007	776 V			99,965	300,070	725	99,9775		308,744	+ 7,575	70,268					Bolzen

$f_H = H_E - H_A - \frac{\Delta H}{L} = 0,024 \text{ m}$
 $f(1 \text{ km}) = \frac{f_H}{L} = \frac{0,024}{1} = 0,024 \text{ m}$
 (L = Wägelänge des Nivellements in km)

Additionskonstante C Soll = 0,100 m
 C list = 0,092 m
 $C_{\text{Soll}} - C_{\text{list}} = C - +0,008 \text{ m}$
 $C_{\text{Soll}} - C_{\text{list}} = C - +0,008 \text{ m}$

Summenprobe : $\frac{[n] - [0] + n}{2} = \frac{400}{2} = 200$
 $\frac{[7700,7205]}{2} = 3850,36025$

Tafel 1

Hinweise für die Messung

1. Instrument und Messvorgang

Rück- und Vorblick zu den Wechsellpunkten sollten unmittelbar aufeinander folgen. Hierdurch wird ein möglicher Fehler in der Höhenübertragung durch Veränderung der Horizontierung (Einsinken des Instrumentes) ausgeschaltet.

Die Streckenlänge zu den Wechsellpunkten sollte nicht über 500 m gewählt werden.

2. Reflektoren

Es ist darauf zu achten, daß die benutzten Reflektoren auf die gleiche Länge ausgezogen sind (Sollmaß) und das Sollmaß sich während der Meßzeit nicht verändert. Daher sollen für diese Arbeiten nur Stockreflektoren mit Klemmschrauben benutzt werden.

Nachdem die Stockreflektoren auf gleiche Länge ausgezogen worden sind, ist ein daran befestigtes farbiges Klebeband für den Vermessungsgehilfen optisch eine gute Orientierungshilfe dafür, daß sich die Einstellung nicht verändert hat.

Zur sicheren Anzielung der Reflektoren ist es günstig, die Stockreflektoren mit einem Fluchtstab seitlich abzustützen. Eine Farbmarkierung als Zielmarke auf dem Reflektorhalter, die sich farblich gut abhebt, erleichtert die Anzielung der Reflektoren.

Für Wechsel- und Anschlußpunkte gilt:

mit dem gleichen Reflektor aufhören, mit dem begonnen wurde.

3. Wechsellpunkte

Die Wechsellpunkte sollten gut markiert werden, damit sie beim Messvorgang leicht gefunden werden. Auf Fahrbahnen mit festem Untergrund sind Farbmarkierungen anzustreben, im Gelände fest eingeschlagene Pfähle.

Für den Messgehilfen gilt:

Stockreflektoren mit der Spitze immer a u f den Pfahl stellen.

4. Organisation

Eine Ausrüstung des Messtrupps mit Funksprechgeräten ist erforderlich.

Die Messgehilfen sollten außerdem mit Zug- und Auswertpausen sowie Einmessungsskizzen der Paßpunkte ausgerüstet sein.

Informationen aus der Landesvermessung

1. Abreibeverfahren, i.n.t.-3 M

Die Firma 3 M hat ein Abreibeverfahren entwickelt – vermutlich auf Fotopolymer-Basis, das dem Anwender die Möglichkeit bietet, nach seinen Vorlagen Abreibebogen auch in geringer Zahl selbst herzustellen.

Bei den herkömmlichen Verfahren ist, bedingt durch die Herstellung im Siebdruckverfahren, die Mindestabnahmemenge bei „Sonderanfertigungen“ (eigene Vorlagen) 100 Stück im Format DIN A 4.

Die Qualität des „i.n.t.-Verfahrens“ ist den Abreibeverfahren im Siebdruck überlegen. Es könnte auch in der Kartographie der kleineren Maßstäbe eingesetzt werden. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit in der Vermessungs- und Katasterverwaltung ist bei der Herstellung von Stadtkarten, Bebauungsplänen und Zusammenfügungen denkbar. Überall dort, wo bestimmte Texte oder Symbole häufig wiederkehren, eine Sonderanfertigung unwirtschaftlich ist und die SK-Folie wegen des Vergilbens nicht einsetzbar ist, könnte das „i.n.t.-Verfahren“ brauchbare Dienste erweisen.

Nun zur Herstellung: es werden ein Planpausgerät mit Metallhalogenidbrenner und schwarzer Karton benötigt. Also Dinge, die inzwischen jedem Katasteramt zur Verfügung stehen. Als Belichtungsvorlage dient ein SV-Negativ. Unter den Film wird der schwarze Karton gelegt. Nach der Belichtung (ca. 1,5–2 min bei 5000 Watt) des Abreibefilmes 3 M unter dem Negativ wird vom Film die Schutzfolie abgezogen und der i.n.t.-Entwickler mit Watte aufgetragen. Nach einer kurzen Einwirkzeit (ca. 1 min) reibt man unter Zugabe weiterer Entwicklerflüssigkeit leicht kreisend ohne Druck solange, bis man ein Positiv erhält. Durch die Entwicklung wurden die durch die Belichtung **nicht** gehärteten Schichtteile herausgewaschen. Die Folie muß noch unter einem nicht zu harten Wasserstrahl mit einem Wattausch abgespült werden. Tropfnaß aufhängen; nach 30 min Trockenzeit ist die Abreibefolie fertig, es kann abgerieben werden. Evtl. verbliebene Schichtreste sind bei der weiteren Verarbeitung unschädlich.

Die Qualität der Abreibefolie ist etwas von der Geschicklichkeit des Bearbeiters abhängig. Mit etwas Fingerspitzengefühl bereitet die Herstellung keine Schwierigkeiten.

Wie erhält man ein SV-Negativ, also die Vorlage, wenn keine fotografische Einrichtung vorhanden ist?

Die einfachste Methode ist, das SR-Positiv zur nächsten Dienststelle mit Fotoeinrichtung zu schicken, zur Herstellung eines SV-Negativs. Die Möglichkeit, sich selbst ein Negativ herzustellen, wird im nächsten Heft beschrieben werden.

Der Preis für einen Bogen i.n.t. beträgt: 16,30 DM. Die Mindestabnahme ist 20 Blatt. Die Haltbarkeit des nicht verarbeiteten Materials wird mit ca. 1,5 Jahren bei kühler Lagerung angegeben.

2. Tuschefüller, Isograph – Rotring

Die Firma Rotring hat einen neuen Tuschefüller herausgebracht. Dieser Tuschefüller zeichnet sich durch seine ständige Anschreibbereitschaft aus. Der sofortige Tuschefluß, auch nach längerem Liegen, ist erstaunlich und ist als wichtige Neuerung anzusehen.

3. Tusche für Filme, TN-Tusche – Rotring

Fotographische Materialien, besonders nicht mattierte Filme, lassen sich auf der Schichtseite nur schwer bezeichnen. Mit der TN-Tusche ist das Zeichnen auf der fotografischen Schicht kein Problem. Neben einer guten Deckkraft und hoher Randschärfe hat die Tusche den Vorzug, daß sie relativ schnell trocknet. Wie bei allen Zeichenarbeiten sollte die Zeichenoberfläche sauber sein, d. h., frei von Fingerabdrücken usw. Zur vorherigen Reinigung empfiehlt sich das Präparierungsmittel PK von Rotring. – Die TN-Tusche ist einen Versuch wert. Die Bestell-Nr. 59 54 17.

Denkbares Einsatzgebiet:

Randanpassung bei Zusammenfügungen aus verkleinerten oder vergrößerten Flurkarten bzw. DGK 5. Damit kann das Zeichnen auf einem Zwischenstück eingespart werden.

4. Hafttafeln, Haftbänder von 3 M

Die Firma 3 M hat Hafttafeln und Haftbänder auf den Markt gebracht, die sich in unserer Verwaltung sinnvoll einsetzen lassen. Die Kosten sind relativ niedrig im Vergleich zu ähnlichen Möglichkeiten. Der Preis für das Haftband (15 m lang, 25 mm breit) beträgt 19,53 DM, eine Tafel 46 x 58,5 cm kostet 26,08 DM.

Denkbare Anwendungen:

Informationstafeln allgemeiner Art, Gedächtnisstütze am Arbeitsplatz, Aufhängemöglichkeit für die Landeskartenwerke in der Auskunft.

Information durch: Dez. Reproduktion (B 5)

5. Topographischer Atlas Niedersachsen und Bremen

Der Atlas erscheint zum 21. März 1977. Bestellungen von Angehörigen der Nieders. Vermessungs- und Katasterverwaltung nimmt der Kartenvertrieb der Abteilung Landesvermessung entgegen.

Information durch: Kartenvertrieb (B 7.7)

Buchbesprechungen

Kommentar zum Niedersächsischen Enteignungsgesetz (NEG) vom 12. November 1973 (Nds. GVBl. S. 441), von Ministerialrat Herbert Behre und Regierungsoberamtsrat Karl-Heinz Wagenknecht, Verw.-Dipl. Inh.; aus dem Loseblattwerk „Praxis der Gemeindeverwaltung“, Kommunal- und Schul-Verlag KG A. Heinig, Wiesbaden, DM 38.80.

Die Kommentatoren sind im Nieders. Ministerium des Innern für das Enteignungsrecht zuständig. Sie haben bereits bei den Entwürfen zum NEG maßgebend mitgewirkt und die Verwaltungsvorschriften zum NEG vom 30. 1. 1975 (Nds. MBl. S. 200) konzipiert. Es hat daher nahegelegen, daß sie sich schließlich auch der Aufgabe einer Kommentierung unterzogen haben.

In dem eigentlichen Kommentarteil folgt nach dem Text der jeweiligen Rechtsvorschrift die entsprechende Regelung der Verwaltungsvorschriften zum NEG. Das ist deshalb möglich, weil die Verwaltungsvorschriften streng nach dem NEG gegliedert worden sind. Die Erläuterungen der Kommentatoren schließen sich an die Verwaltungsvorschriften an. Im Anhang sind Rechts- und Verwaltungsvorschriften in dem Umfang abgedruckt worden, der für die Anwendung des NEG erforderlich, aber auch ausreichend ist. Erfreulicherweise gehören dazu auch einige wertermittlungsspezifische Vorschriften, wie z. B. die WertV, die WertR 76 und die Waldbewertungsanweisung. Ein gut zusammengestelltes Stichwortverzeichnis wird die Anwendung des Kommentars sicher erleichtern.

Das NEG ist sowohl für die Gutachterausschüsse als auch für die Vermessungs- und Katasterbehörden von Bedeutung. Die insoweit erheblichen Vorschriften sind eingehend und mit viel Verständnis für die Probleme der Wertermittlung kommentiert worden. Hierbei ist die Rechtsprechung weitgehend genannt und verwertet worden. Das war allerdings nur in dem Umfang möglich, wie der Rechtsprechung Regelungen zugrunde liegen, die mit denen des NEG übereinstimmen. Zweckmäßig wären sicher noch einige Literaturhinweise gewesen, so z. B. auf die grundsätzlichen Ausführungen über die Entschädigung wegen Straßenverkehrslärms in der NJW 1975, S. 2319. Im übrigen handelt es sich um einen Kommentar, der sich durch eine klare Diktion auszeichnet und der für die Gutachterausschüsse sowie für die Vermessungs- und Katasterbehörden über die unmittelbar interessierenden Fragen hinaus die Zusammenhänge verdeutlicht. Die Beschaffung dieses Kommentars kann daher empfohlen werden.

Bodenstein

– H a k e, Günter – Kartographie II –

Thematische Karten, Atlanten, kartenverwandte Darstellungen, Kartentechnik, Automation, Kartenauswertung, Kartengeschichte, 2. neubearbeitete Auflage, Sammlung Götschen Bd. 2166, Berlin, New York: Verlag Walter de Gruyter & Co., 1976, 19,80 DM

Die Kartographie ist wohl das Wissensgebiet innerhalb der Vermessungskunde, das sich in den letzten Jahren am meisten ausgeweitet hat. So ist es kein Wunder, wenn

in der Sammlung Göschen neben drei klassischen Bänden Großmannscher Vermessungskunde heute zwei Bände Kartographie stehen, während die Geodäsie und die Photogrammetrie noch in einem Bande dargeboten werden. Da heute eine kartographische Enzyklopädie im Entstehen ist, die es von dem konzipierten Umfange her mit dem „Jordan Eggert Kneisel“ aufnehmen kann, so ist es keinesfalls die Frage, wurde in diesen zwei Bänden – hier speziell im zweiten – die Kartographie zu breit dargestellt, sondern eher das Gegenteil, läßt sich das gewaltige Wissensgebiet Kartographie auf den 307 Seiten nur noch lexikonartig abhandeln. Das ist aber nicht der Fall. Die bedeutungsvollen Einzelheiten werden durchaus in der angemessenen Form behandelt. Hervorzuheben ist der hervorragende Sprach-Stil des Fachbuches.

Insofern erschien Professor Hake dafür prädestiniert zu sein, das in der Kartographie zu leisten, was Professor Schwidefsky in der Photogrammetrie pflegt: das Eintreten gegen das unnötige Fachfremdwort und für die sprachliche begriffliche Sauberkeit in der Terminologie, kurzum, der Kampf gegen das Fachchinesisch. Ein paar Begriffe der thematischen Kartographie rufen nach einem deutschen Sprachschöpfer. Als „kartographie-chinesische“ Leckerbissen seien nur angepriesen: statistisch quantitative lokale Diskreta oder dynamisch qualitative Kontinua. Ferner sei die Prüfungsfrage gebildet, in welcher amtlichen Karte werden differenzierte, generalisierte, statistische, quantitative, pseudo areale, lokale Diskreta dargestellt? Lösung; in der Richtwertübersichtskarte. Diese Sätze sollen nicht vor dem Buch Schrecken einflößen. Hier sei nur auf einen Punkt hingewiesen, der in der kartographischen Terminologie zu verbessern wäre.

Neben den thematischen Karten – und der Katasterfachmann sollte bedenken, daß Flurkarten, Bebauungspläne, Flächennutzungspläne alle hier firmieren und angemessen angesprochen werden – behandelt der Band: Atlanten; kartenverwandte Darstellungen (als wesentliches – Luftbildkarten); Kartentechnik; in dieser Auflage erstmalig, Automation in der Kartographie; Kartenauswertung und Überblick der Geschichte der Kartographie, ferner ein vorzügliches Literaturverzeichnis. Hierzu sei noch eine Verbesserung vorgeschlagen, und zwar der Literaturzusammenstellung eine Liste der internationalen Lehrbücher und Gesamtdarstellungen voranzusetzen.

Als Resumé ist nach der Lektion des Bandes zu sagen: Derjenige Fachkollege irrt, der meint, vom Studium her habe er noch seinen „Heißler“, das genügt. Heute, da Fortbildung groß geschrieben wird, sollte man den „neuen Hake“ besitzen. Die Investition von 19,80 DM kann als Werbungsaufwand (Fortbildung) steuerlich abgesetzt werden. Ein Blick in den Band wird ihr Fachwissen erweitern und auffrischen.

Bauer

G r o ß m a n n – Vermessungskunde I –

15. erweiterte Auflage, Sammlung Göschen Bd. 2160, 1976, 14,80 DM

1958 hat Großmann die Bearbeitung der Vermessungskunde in der Sammlung Göschen von Werkmeister übernommen. Die 1958 erschienene 10. Auflage der Ver-

messungskunde I wurde von Großmann völlig neu gegliedert und bearbeitet. 1976 erschien die 15. erweiterte Auflage. In 18 Jahren sind also 6 Auflagen herausgekommen. Das bedeutet alle 3 Jahre eine Neuauflage. Damit ist die Vermessungskunde im Göschen bei weitem das aktuellste geodätische Fachbuch; denn Professor Großmann hat stets seinen ganzen Ehrgeiz hineingelegt, um alles bedeutsame Neue in seinem Göschen zu erfassen. So sind die Instrumentenabbildungen immer aktuell, aber auch im Text gibt es etliche Erweiterungen. Ein kleiner Hinweis sei für die nächste Auflage erlaubt; wäre es nicht angebracht, im Literaturverzeichnis die bedeutendsten englisch- und französischsprachigen Lehr- und Handbücher mit aufzunehmen, um dem Werk einen kleinen internationalen Touch zu geben, den es von seiner Bedeutung her verdient hat?

Bauer

Niedersachsen in alten Karten

Im Dezember 1976/ Januar 1977 hat die Niedersächsische Archivverwaltung im „Historischen Museum Hannover“ die Ausstellung „Niedersachsen in alten Karten“ eröffnet, die im Laufe der Jahre 1977/1978 auch in den Städten Aurich, Bückeburg, Oldenburg, Osnabrück, Stade und Wolfenbüttel gezeigt wird.

Es sollen hier einige Hinweise auf Ausstellungsinhalt und Ausstellungstermine gegeben werden.

Die Ausstellung gliedert sich in die Abschnitte:

- Übersichtskarten
- Grenz- und Prozeßkarten
- Küstenschutz und Landgewinnung
- Moorkolonisation, Forstverwaltung, Bergbau
- Wege und Wasserstraßen
- Burgen, Festungen, Städte, Dörfer
- Flurkarten
- Landesvermessung

Bei den Ausstellungstücken handelt es sich im wesentlichen um Kupferstiche, auf Pergament gemalte Karten sowie einfarbige oder kolorierte Zeichnungen. Die Ausstellung zeigt, unter Beschränkung auf die Zeit des 16. bis 18. Jahrhunderts, eine Auswahl alter Karten aus den Beständen aller niedersächsischen Staatsarchive.

Nach Ansicht der Bearbeiter des Katalogs zur Ausstellung „fließen dabei verschiedene Kriterien ineinander: einmal überwiegt der ästhetische Reiz, die kunstfertige Ausführung, ein anderes Mal der vermessungsgeschichtliche Gesichtspunkt, dann wieder sind es die historischen Zusammenhänge, die zur Entstehung der Karte führten und sich in ihr widerspiegeln.

Über ihren einstigen konkreten Zweck hinaus – als Grenzkarte, Beweismittel im Prozeß, Bauplan, Grundsteuerunterlage usw. – dienen die alten Karten heute als aufschlußreiche Quellen für frühere Landschafts-, Siedlungs- und Lebensverhältnisse.“*)

Der Besuch der Ausstellung kann sehr empfohlen werden.

Ausstellungsort	Ausstellungstermin
Staatsarchiv Wolfenbüttel	Mitte Februar 1977 – Ende März 1977
Staatsarchiv Stade	Mitte April 1977 – Ende Mai 1977
Staatsarchiv Aurich	Mitte August 1977 – Ende Sept. 1977
Staatsarchiv Osnabrück	Anfang Dez. 1977 – Mitte Jan. 1978
Staatsarchiv Oldenburg	Mitte Februar 1978 – Ende März 1978
Staatsarchiv Bückeburg	Mitte April 1978 – Ende Mai 1978

Klietz

*) zitiert aus dem Ausstellungs-Katalog: „Niedersachsen in alten Karten“, Veröffentlichungen der Nieders. Archivverwaltung, Beiheft 20, Vandenhoeck & Ruprecht, Göttingen, 1976.

Neue Druckschrift

Das Nds. Landesverwaltungsamt – Landesvermessung – hat die folgende Druckschrift in den Vertrieb übernommen:

Analyse der Geometrie auf Photodetektoren abgetasteter Aufnahmen von Erderkundungssatelliten

Dissertation 1976 an der Technischen Universität Hannover Autorreferat von Akad. Oberrat Dr. Ing. H. P. Bähr, Institut für Photogrammetrie und Ingenieurvermessungen

Seit über einem Jahrzehnt sind uns Bilder der Erde vertraut, welche von künstlichen Erdsatelliten aus aufgenommen wurden. Häufig handelt es sich dabei nicht um konventionelle Photographien, sondern um Fernsehaufnahmen oder Bilder von Multispektralabtastern. Letzgenannte „Sensoren“ tasten die Erdoberfläche rasterförmig auf Photodetektoren ab, die in verschiedenen spektralen Kanälen bis in den Bereich der Wärmestrahlung hinein sensibilisiert werden können. Von der Auswertung solcher Multispektralbilder verspricht man sich Aufschlüsse über globale geologische und hydrologische Zusammenhänge, über Eisverhältnisse, Landnutzungs- und Siedlungsentwicklungen. Zur Lösung dieser Aufgaben müssen die Bildaten auf vorhandenes Kartenmaterial bezogen, also geometrisch entzerrt werden. Damit sind die Photogrammeter herausgefordert, ihren Beitrag im Rahmen des interdisziplinären Forschungsgebiets der „Fernerkennung“ zu leisten.

In der im Titel genannten Arbeit werden theoretische Modelle zur geometrischen Analyse auf Photodetektoren abgetasteter Aufnahmen von Erderkundungssatelliten entwickelt und an 5 Bildern von NIMBUS- und LANDSAT-Satelliten (Flughöhen etwa 1000 km) praktisch erprobt. Dazu werden zunächst die bei uns noch weitgehend unbekanntenen neuen Aufnahmesysteme vorgestellt und bisherige Erfahrungen mitgeteilt, die vorwiegend aus den USA stammen.

Aus einem theoretischen Modell für die Kontrastübertragung bei Photodetektoren folgt sodann, daß $\pm 1/3$ Bildelementdurchmesser die Genauigkeitsschranke ist, mit der ein Modell die tatsächlichen geometrischen Verhältnisse in einem Bild beschreiben kann. Dazu kommt noch ein relativer Einstellfehler von $\pm 1/4$ Bildelementdurchmesser.

Von den untersuchten geometrischen Modellen schneidet am besten dasjenige ab, welches wie die „klassische“ analytische Photogrammetrie zur Transformation von Bildkoordinaten in terrestrische Koordinaten Kollinearitätsgleichungen verwendet. Weil die Erdoberfläche von Satelliten aus *k o n t i n u i e r l i c h* abgetastet wird, entstehen keine Einzelbilder, sondern ganze *B i l d s t r e i f e n*. Die Änderung der Satellitenhöhe und -orientierung längs dieser Streifen kann recht gut mit Polynomen niederer Ordnung beschrieben werden. Insgesamt ergeben sich so nur 13 Unbekannte, weil die Aufnahmeorte aus bekannten Parametern der Satellitenbahn von vornherein berechenbar sind. Eine geringe Zahl der Unbekannten ist schon deshalb wichtig, um den Aufwand bei der Paßpunktidentifizierung und -messung gering zu halten.

Wenn ein funktionaler Zusammenhang zwischen Bildkoordinaten und terrestrischen Koordinaten nicht angebar ist, können Interpolationsverfahren weiterhelfen. Hierbei bietet sich auch die Methode der Prädiktionsfilterung an.

Anwendungen von Kollinearitätsgleichungen (NIMBUS-Bilder) und Interpolationsverfahren (LANDSAT-Bilder) liefern Genauigkeiten zwischen $\pm 0,9$ und $\pm 0,5$ Bildelementeinheiten. Die Restfehlerkollektive sind trend- und korrelationsfrei. Die absolute Genauigkeit ist abhängig vom Bildelementdurchmesser am Boden; sie beträgt bei NIMBUS: 8 km, bei LANDSAT: 80 m und wäre über Flughöhe, Abtasteroptik und Detektoranordnung leider manipulierbar.

Es ist Aufgabe der Forschung, wissenschaftliche Entwicklungen international zu verfolgen und Anwendungen für die Praxis vorzubereiten. Niemand erwartet, daß dies von heute auf morgen geschieht. Was die Aufnahmen von Fernerkundungssystemen betrifft, so wird eine leistungsorientierte Vermessungsverwaltung jedoch langfristig an der Informationsfülle solcher flächenbezogenen Daten nicht vorbeisehen können.

Preis der Dissertation: 9,50 DM

Bähr

Druckfehlerberichtigung für Heft 3/1976

- S. 171 2. Absatz, 14. Zeile – **dm**-Beträge, statt DM-Beträge
- S. 174 vorletzte Zeile – **25** Truppjahren, statt 24 Truppjahren
- S. 176 2. Absatz, 2. Zeile – zusätzlichen Feldtrupps, statt zusätzlichen vier Feldtrupps