

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural
Band: 88 (1990)
Heft: 2

Artikel: Das schweizerische geodätische Datum
Autor: Schürer, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-234311>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Partie rédactionnelle

Das Reglement trat am 1. Juli 1989 in Kraft. Es ist damit zu rechnen, dass es bereits in etwa 5 Jahren wieder der neusten Technologie angepasst werden muss.

Blick in die Zukunft

Der Trend der nächsten Jahre geht in der Kartographie eindeutig in Richtung computergestützte Bearbeitung. Doch zur Zeit ist alles im Umbruch. Die kartographischen Betriebe können Kartosysteme, die auf ihre speziellen Bedürfnisse zugeschnitten wären, nicht ab Stange kaufen. Vieles muss erst angeregt und von den Zulieferfirmen entwickelt werden.

Doch in 10 bis 15 Jahren wird bereits eine grössere Zahl von Kartenwerken in graphischen Datenbanken gespeichert sein. Es werden vor allem Grundkarten sein, die eine besonders umfangreiche Nachführung erfordern und von denen häufig Ableitungen mit graphischen oder inhaltlichen

Veränderungen, oder Ausschnitte für Atlanten hergestellt werden müssen. Für die Nachführung braucht es vielleicht in einigen Jahren nicht mehr von Hand gezeichnete Vorlagen, sondern der Kartograph kann die Korrekturen gleich selber am Bildschirm in die gespeicherte Karte einfügen.

Die neue Technologie wird uns möglicherweise zwingen, das graphische Bild der Karte, auf Kosten der Qualität, zu verändern, indem man gewisse Kartenelemente vereinfacht oder ganz weglässt. Ob die graphischen Datenbanken zu geographischen Informationssystemen ausgebaut werden, das hängt sicherlich davon ab, ob die gespeicherten Informationen sinnvoll sind und ausser zum internen Gebrauch für einen grösseren Abnehmerkreis von Interesse sind und ihm zugänglich gemacht werden können.

Die Entwicklung wird das Berufsbild des Kartographen verändern. Vielleicht wird

sogar eine neue Berufsgruppe davon abgezweigt. Der Schreibende konnte in den letzten 10 Jahren im eigenen Betrieb beobachten, wie die Verlagerung zur computergestützten Kartographie in einem recht forschen Tempo vor sich ging. Heute sind bereits 7 Kartographen, 1 Vermessungszeichner und 1 Geographin in der computergestützten Kartographie im Einsatz, gegenüber 20 Kartographen in der konventionellen Kartographie. Nicht mitgerechnet sind die EDV-Spezialisten, die sich mit der Planung und Weiterentwicklung befassen. Dieses Zukunftsbild ist eine Herausforderung nicht nur für die Kartographen, sondern auch für die Vermessungsfachleute!

Adresse des Verfassers:

Kurt Ficker
Chefkartograph
Schaufelacker 30
CH-3033 Wohlen/BE

Das schweizerische geodätische Datum

M. Schürer

Die Festlegung des schweizerischen geodätischen Datums wird skizziert, Ungeheimheiten in der Literatur bereinigt und ein in sich widerspruchsfreies System vorgeschlagen.

Le choix du datum géodésique suisse est esquissé, les incohérences dans la littérature corrigées et un choix de données uniformes proposé.

Einleitung

Das geodätische Datum einer Vermessung wird durch Grösse, Abplattung und Lage eines Referenzellipsoides festgelegt: durch den Äquatorradius a des Rotationsellipsoides, die Abplattung f und im Fundamentalpunkt der Landesvermessung durch die geodätischen Koordinaten B_0 , L_0 und v_0 (der Höhe des Geoids über dem Ellipsoid) und den Lotabweichungen ξ_0 und μ_0 . In der Regel werden letztere im Fundamentalpunkt gleich Null gesetzt, so dass für das Datum noch a , f , B_0 , L_0 und v_0 übrig bleiben. An Stelle von f kann auch die Exzentrizität e (oder e^2), die kleine Halbachse b oder das Längenverhältnis $n = (a+b) / (a-b)$ treten.

Das Projektionssystem der Landesvermessung

Dem Projektionssystem unserer Landesvermessung liegt bekanntlich das Besselsche Ellipsoid zugrunde. Bessel bestimmte aus 10 Breitengradmessungen primär die Länge des mittleren Breitengra-

des g und eine Grösse α (abhängig von der Abplattung) zu

$$g = 57013.109 \pm 2.8403 \text{ (in Toisen)}$$
$$\alpha = 0.0025112745 \pm 0.000039243.$$

Es ist zu beachten, dass g und α mit 8 geltenden Ziffern angegeben wurden, und dass deshalb alle abgeleiteten Grössen – ganz abgesehen von den relativ grossen mittleren Fehlern von g und α – auch nur 8 Ziffern gesichert sind. Aus α findet Bessel mittels Reihenentwicklungen

$$n = 0.0016741848 \text{ und}$$
$$N = 1.00000630654$$

und damit die grosse Halbachse

$$a = 180 g/\pi (1-n) (1+n)N$$
$$= 3272077.14 \text{ Toisen,}$$

die kleine Halbachse

$$b = 180 g/\pi (1+n) (1-n)N$$
$$= 3261139.33 \text{ Toisen,}$$

und die Abplattung

$$f = (a-b) / a = 1/299.1528.$$

Die Rechnungen wurden mit dem 10stelligen Thesaurus logarithmorum completus von Wega ausgeführt, und a und b wurden aus

$$\log a = 6.5148235337 \text{ und}$$
$$\log b = 6.5133693539 \text{ gefunden.}$$

Die letzten zwei Stellen der Logarithmen sind illusorisch, wenn man die Ausgangswerte nicht als absolut genau ansehen will, da nach obigem nur höchstens 8 Stellen verbürgt sind.

Die Berechnungen Bessels dienen der «Bestimmung der Axen des elliptischen Rotationsellipsoides, welchen den vorhandenen Messungen von Meridianbögen der Erde am meisten entspricht». Zu unterscheiden ist davon die Konvention über ein Referenzellipsoid, dessen Dimensionen in gewissen Grenzen willkürlich sind und das als Bezugsfläche für die Projektion der Landesvermessung dient. Zwei Grössen des Rotationsellipsoides – beispielsweise die Halbachsen a und b – sind festzulegen, die ändern – die Abplattung f und die Exzentrizität e – sind damit bestimmt. Um die nötige Rechenschärfe zu erreichen, sollten die Halbachsen auf 12 geltende Ziffern, die Abplattung und die Exzentrizität auf 10 geltende Ziffern genau angenommen werden, wobei zu beachten ist, dass sich diese vier Grössen nicht widersprechen dürfen.

Berechnet man ausgehend von den Besselschen Werten g und α die Konstanten mit dieser Rechenschärfe, unter der Annahme, dass g und α absolut genau sind, findet man:

$$n = 0.001674184760$$
$$a = 3272077.13935 \text{ Toisen}$$
$$\log a = 6.514823533630$$

$$\begin{aligned} b &= 3261139.32791 \text{ Toisen} \\ \log b &= 6.513369353865 \\ f &= 1/299.1528202 \end{aligned}$$

oder abgerundet genau die Besselschen Zahlen. Multipliziert man a und b mit dem Umrechnungsfaktor 864/443.296 von Toisen in Meter, erhält man schliesslich

$$\begin{aligned} a &= 6377397.15314 \text{ m und} \\ b &= 6356078.96149 \text{ m.} \end{aligned}$$

Vergleicht man die in der Literatur für das Besselsche Referenzellipsoid aufgeführten Konstanten, stellt man Unterschiede in den letzten Ziffern und Unverträglichkeiten zwischen ihnen fest, auf die schon Jordan in der Zeitschrift für Vermessung 1885 aufmerksam gemacht hat. Im Handbuch der Vermessungskunde, 10. Aufl., p. 71 findet man die Ausgangswerte für das Besselsche Ellipsoid

$$\begin{aligned} \log a &= 6.8046434637 \\ \log b &= 6.8031892839 \end{aligned}$$

Man erhält sie, indem man zu den Besselschen Logarithmen den Logarithmus des Umrechnungsfaktors (0.2898199300) addiert. Im weiteren findet man die Werte (wie auch bei Bäschlin, Lehrbuch der Geodäsie, p. 30):

$$\begin{aligned} a &= 6377397.15500 \text{ m} \\ b &= 6356078.96325 \text{ m} \\ f &= 1/299.15281285 \\ e^2 &= 0.006674372230614, \end{aligned}$$

Zahlen, wie sie auch Rosenmund gebraucht hat.

Geht man aber von den obigen Logarithmen aus, so ergibt sich die genaue Rechnung:

$$\begin{aligned} a &= 6377397.15508 \text{ m} \\ b &= 6356078.96290 \text{ m} \\ f &= 1/299.15281285 \\ e^2 &= 0.006674372230568 \end{aligned}$$

Die Zahlen für a und b aus dem Handbuch der Vermessungskunde hat schon Helmert in seinen «Theorien der höheren Geodäsie», p. 38 1880 gegeben und dazu richtigerweise

$$e^2 = 0.006674372096$$

Den Wert a hat er anscheinend etwas abgerundet. In b scheint ein Rechenfehler zu stecken.

Um nicht zu weit von den heute üblichen Dimensionen abzuweichen, sollte man sich auf

$$\begin{aligned} a &= 6377397.15500 \text{ und} \\ e^2 &= 0.006674372231 \end{aligned}$$

einigen und die übrigen Grössen daraus ableiten.

Zum schweizerischen geodätischen Datum gehören nun noch die geodätische Breite und Länge und die Geoidhöhe im

Fundamentalpunkt der Landesvermessung. Da man die Lotabweichungen im allgemeinen im Fundamentalpunkt zu Null annimmt, wird die geodätische Breite der astronomisch beobachteten gleichgesetzt. E. Plantamour bestimmte diese 1869 zu

$$46^\circ 57' 08''.66 \pm 0''.13,$$

ein Wert, den Rosenmund seinem Projektionssystem zugrunde legte, und der für geodätische Zwecke bis heute benutzt wird.

E. Plantamour bestimmte 1869 auch die Längendifferenz zwischen Neuenburg und Bern zu $1^m 55^s 806 \pm 0^s 012$. Für die Berechnung der Landeskoordinaten konnte man aber von der Länge 0° im Fundamentalpunkt ausgehen.

1938 wurde die Breite von Engi erneut bestimmt und $46^\circ 57' 07''.89 \pm 0''.07$ gefunden. In den Jahren 1924–30 wurden von E. Brunner, Ed. Hunziker und P. Engi Längenunterschiede erster Ordnung zwischen Zürich, Basel, Genf, Potsdam, Paris, Wien und Mailand gemessen und die ausgeglichene Länge von Zürich zu:

$$34^m 12^s 286 \pm 0^s 007 \text{ östlich Greenwich}$$

bestimmt. 1938 beobachteten Ed. Hunziker und P. Engi noch die Längendifferenzen

$$\begin{aligned} \text{Zürich–Gurten: } & -4^m 25^s 588 \pm 0^s 013 \text{ und} \\ \text{Gurten–Bern: } & -1^m 20^s 9 \pm 0^s 008, \text{ so dass} \end{aligned}$$

schliesslich die Länge von Bern zu

$$\begin{aligned} 29^m 45^s 489 \pm 0^s 017 \text{ oder} \\ 7^\circ 26' 22''.335 \pm 0''.225 \end{aligned}$$

resultierte. Engi machte den Vorschlag: «Es dürfte eine empfehlenswerte Übereinkunft sein, zukünftig als geographische Länge des Koordinaten-Nullpunktes alte Sternwarte Bern, den runden Wert anzunehmen

$$29^m 45^s 500 = 7^\circ 26' 22''.50.$$

Seine zweite Bemerkung: «Die Eidgenössische Landestopographie hat dem Gradnetz der offiziellen Karten den abgerundeten Wert $7^\circ 26' 20''.00$ zugrunde gelegt», ist nicht korrekt, sondern für das Gradnetz wird immer noch $7^\circ 26' 22''.50$ in der Länge und leider auch der Wert $46^\circ 57' 07''.9$ angenommen, der für geodätische Zwecke nicht benutzt wird.

Schlussfolgerung

Nach dem Gesagten sollte man sich auf ein Bessel'sches Referenzellipsoid für das eidgenössische Datum einigen und zwischen fundamentalen und abgeleiteten Grössen unterscheiden.

Das vorgeschlagene schweizerische geodätische Datum sei im folgenden nochmals zusammengestellt:

$$\begin{aligned} a &= 6377397.15000 \text{ m} \\ e^2 &= 0.006674372231 \\ B_0 &= 46^\circ 57' 08''.66 \\ L_0 &= 7^\circ 26' 22''.50 \\ v_0 &= 0.50 \text{ m} \end{aligned}$$

Daraus lassen sich die Werte für die kleine Halbachse b und die Abplattung f:

$$\begin{aligned} b &= 6356078.96282 \text{ m} \\ f &= 1/299.1528128 \end{aligned}$$

ableiten, ein Vorschlag, den schon H. Oettli gemacht hat. v_0 fand W. Gurtner, indem er für sein Geoid in Schwerzenbach, dem Schnittpunkt der beiden Geoidschnitte die Geoidhöhe zu Null annahm, wie dies früher schon anlässlich der Berechnung der Geoidschnitte festgelegt wurde.

Literatur:

F. W. Bessel: Bestimmung der Axen des elliptischen Rotationssphäroids, welches den vorhandenen Messungen von Meridianbögen der Erde am meisten entspricht. Astron. Nachr. 14, p. 333.

F. W. Bessel: Über einen Fehler in der Berechnung der französischen Gradmessung und seinen Einfluss auf die Bestimmung der Figur der Erde. Astron. Nachr. 19, p. 97.

F. R. Helmert: Theorien der höheren Geodäsie, 1880.

C. F. Bäschlin: Lehrbuch der Geodäsie, 1948.

M. Kneissl: Handbuch der Vermessungskunde, Bd. IV, 1958.

E. Plantamour: Observation faites dans les Stations Astronomiques Suisses, 1873.

M. Rosenmund: Die Änderung des Projektionssystems der schweizerischen Landesvermessung, 1903.

P. Engi: Bestimmung der Polhöhe des Nullpunktes der schweizerischen Landesvermessung. SGK Bd. 23, 1945.

P. Engi und Ed. Hunziker: Bestimmung der Längendifferenz zwischen dem Koordinaten-Nullpunkt der Schweizerischen Landesvermessung und dem trigonometrischen Hauptpunkt «Gurten Ost (B)».

E. Brunner, Ed. Hunziker und P. Engi: Bestimmung von Längenunterschieden erster Ordnung mit drahtlosem Uhrvergleich in den Jahren 1924–30. SGK Bd. 21.

H. Oettli: von der alten Sternwarte Bern zum Gedenkstein des Koordinatenursprungs. VPK 10/86, p. 531.

W. Gurtner: Das Geoid in der Schweiz. SGK Bd. 32.

Adresse des Verfassers:

Prof. Dr. M. Schürer
Thunstrasse 42
CH-3005 Bern