



Kartendatum-Shiftparameter

Manfred Spata, Hans Fröhlich

Wechsel zwischen dem deutschen, belgischen und niederländischen Kartendatum

In Nordrhein-Westfalen hat das Landesvermessungsamt die staatliche Aufgabe, für Verwaltungs- und Planungszwecke flächendeckend Geobasisdaten in aktueller Form vorzuhalten. Hierfür besteht der herstellerunabhängige Datenbestand des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems (ATKIS®). Die Datenbestände sind auf der geodätischen Grundlage des „Potsdam-Datums“ georeferenziert. Demgegenüber weisen die Datenbestände der belgischen und der niederländischen Geobasisdaten eine eigenständige Georeferenzierung auf. Da nun europaweit für jeden Staat eine eigene geodätische Grundlage (Kartendatum) seiner Geobasisdaten bzw. Kartenwerke existiert, werden sogenannte Shiftparameter benötigt, um die Geobasisdaten verschiedener Staaten grenzüberschreitend miteinander verknüpfen zu können.

Beim Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen mehren sich die Anfragen, GIS-Daten zwischen den geodätischen Bezugssystemen des deutschen Kartendatums einerseits sowie dem belgischen und niederländischen Kartendatum andererseits mit Metergenauigkeit zu transformieren. Für diesen geodätischen Datumwechsel (Bezugssystemwechsel) eignen sich Shiftparameter in der Form ΔX , ΔY , ΔZ bei Anwendung dreidimensionaler geozentrischer Koordinaten X, Y, Z und auch in der Form ΔL , ΔB , Δh bei ellip-

soidischen (geographischen) Koordinaten L, B, h. Nachfolgend werden die Kartenabbildungen mit Koordinatenbeispielen beschrieben und die erforderlichen Shiftparameter tabellarisch zusammengestellt.

Das deutsche Kartendatum DHDN

Die geodätische Grundlage des deutschen Kartendatums ist das Deutsche Hauptdreiecksnetz (DHDN) bezogen auf das Bessel-Ellipsoid von 1841 (Tab. 1). Zentralpunkt ist der Hauptdreieckspunkt Rauenberg in Berlin. Dieses Bezugssystem wird

Tab. 1: Dimensionen der Erdellipsoide

Ellipsoid, Jahr	Große Halbachse a (m)	Abplattung 1:f
Bessel, 1841	6 377 397,155	299,152 812 85
Hayford, 1924	6 378 388,0	297,0

heute als „Potsdam-Datum (Zentralpunkt Rauenberg)“ bezeichnet. Die Kartenabbildung erfolgt durch rechtwinklige konforme Koordinaten im Gauß-Krüger-Meridianstreifensystem. Die Hauptmeridiane für Deutschland sind die Meridiane 6, 9, 12 und 15 Grad ostwärts Greenwich. Die Abszissenachse ist jeweils das Bild des Hauptmeridians mit dem

Maßstabsfaktor 1. Die Abszissen zählen vom Äquator positiv nach Norden. Die senkrecht zum Hauptmeridian verlaufenden Ordinaten werden nach Osten positiv gezählt. Die Abszissenachse jedes 3 Grad breiten Meridianstreifensystems erhält den runden Ordinatenzuschlag

500 km, um negative Ordinatenwerte zu vermeiden. Ihnen wird ferner eine Kennziffer vorangesetzt, die gleich dem dritten Teil der Längengradzahl des Hauptmeridians ist. Die so ergänzten Ordinaten werden Rechtswerte R, die Abszissen Hochwerte H genannt. Die Tabellen 2 und 3 enthalten entsprechende Koordinatenbeispiele (FRÖHLICH et al. 2000, Landesvermessungsamt NRW 1999, SEEGER 1993).

Das belgische Kartendatum LB72

Das Bezugsellipsoid des belgischen Kartendatums ist das Hayford-Ellipsoid von 1924 (Tab. 1). Es ist im Zentralpunkt Sternwarte Ukkel (Uccle) in Brüssel gelagert. Die Kartenabbildung beruht auf einer konformen Lambert-Projektion (genannt: Lambert Belge (LB)), die geometrisch als eine Schmittkegelprojektion mit den beiden längentreuen Schnittkreisen 49°50' und 51°10' gedeutet werden kann. Die Abbildung des Nullmeridians, der durch den Zentralpunkt verläuft, stellt die y-Achse des ebenen Koordinatensystems dar. Die x-Achse verläuft senkrecht dazu durch die Kegelspitze (Koordinaten-

Tab. 2: Deutsch-belgischer Kontrollpunkt, Tranchot-Pfeiler Botranche, Robertville (D 5402-1; B 50-55)

Kartendatum	Länge Rechtswert	Breite Hochwert	Höhe
Deutschland DHDN	6°05'35,03" 2 506 602 m	50°30'10,12" 5 596 207 m	693 m
Belgien LB 72	6°05'28,02" 272 272 m	50°30'07,78" 133 732 m	695 m

Tab. 3: Deutsch-niederländischer Kontrollpunkt, Marienkirche Kevelaer (D 4403-1; NL 520101)

Kartendatum	Länge Rechtswert	Breite Hochwert	Höhe
Deutschland DHDN	6°14'41,01" 2 516 960 m	51°35'08,14" 5 716 676 m	24 m
Niederlande RD-NL	6°14'40,65" 399 833 m	51°35'06,69" 214 386 m	24 m

nullpunkt). Zur Vermeidung negativer Koordinatenwerte erhalten die Ordinaten y Zuschläge von 5 400 km und die Abszissen x von 150 km. Als nach 1960 neue astronomische Messungen und eine Anzahl von elektronischen Distanzmessungen das vorherige Grundlagennetz LB50 verbesserten, führte das Institut Géographique National (IGN) in Brüssel eine neue Netzausgleichung durch und schuf das heute gültige Koordinatensystem Lambert Belge 1972 (LB72), siehe Zahlenbeispiel in Tab. 2 (FRÖHLICH et al. 2000, PRILS 1989, SEEGER 1993).

Das niederländische Kartendatum RD-NL

Das niederländische Kartendatum beruht auf dem Bessel-Ellipsoid von 1841 (Tab. 1) und ist im Zentralpunkt Amersfoort gelagert. Die rechtwinklig verebneten stereographischen Koordinaten entstehen durch eine konforme Doppelprojektion vom Ellipsoid über eine Kugel in die Ebene. Bei der stereographischen Projektion der Kugel nahm man als Abbildungsebene nicht die Tangentialebene im Zentralpunkt Amersfoort, sondern eine hierzu parallele Schnittebene in etwa 1200 m Abstand. Dadurch beträgt der Maßstabsfaktor $m_0 = 0,999\ 9079$. Die y -Achse als Projektion des Meridians durch den Zentralpunkt Amersfoort, der zugleich Koordinatennullpunkt ist, zählt nach Norden positiv, die x -Achse senkrecht dazu positiv nach Osten. Um negative Koordinatenwerte zu vermeiden, hat der Rijksdriehoeksmeting (RD) seit 1938 in den Koordinatenverzeichnissen für den Nullpunkt die Zuschläge $x = 155$ km und $y = 463$ km festgelegt, siehe Zahlenbeispiel in Tab. 3 (FRÖHLICH et al. 2000, VAN HEES 1997, SEEGER 1993).

Die Datumshiftparameter

Zum geodätischen Datumswechsel mit kartographischer Metergenauigkeit eignen sich einfache Shiftparameter nach den Formeln von Molodenski. Mit den geographischen Koordinaten Länge L , Breite B , ellip-

soidische Höhe h , den dreidimensionalen geozentrischen Koordinaten X, Y, Z , dem Index „s“ für das Startsystem und „z“ für das Zielsystem wird der Datumsübergang wie folgt beschrieben:

$$\begin{aligned} B_z &= B_s + \Delta B & \text{bzw.} & & X_z &= X_s + \Delta X \\ L_z &= L_s + \Delta L & & & Y_z &= Y_s + \Delta Y \\ h_z &= h_s + \Delta h & & & Z_z &= Z_s + \Delta Z \end{aligned}$$

In Tabelle 4 und 5 sind die aus Koordinatenvergleich in Stützpunkten gewonnenen Shiftparameter zusammengefaßt, die im Grenzbereich zwischen Nordrhein-Westfalen und den Nachbarländern Belgien und Niederlande einen Wechsel der entsprechenden Bezugssysteme gestatten. Die Änderungsparameter Δa und Δf kennzeichnen die Dimensionsunterschiede der betroffenen Erdellipsoide (Tab. 1); Δh beschreibt die Differenz zwischen den jeweiligen Landeshöhen. Innerhalb eines Kartendatums lassen sich die Zuschläge ΔB , ΔL , Δh und ΔX , ΔY , ΔZ mit den bekannten Molodenski-Formeln umrechnen, was hier im einzelnen nicht weiter erläutert wird (FRÖHLICH und SPATA 1999).

Tab. 4: Datumshiftparameter zum Wechsel zwischen dem deutschen und belgischen Kartendatum ($\Delta = \text{DHDN} - \text{LB72}$)

Art der Parameter			
Kartesische Koordinaten	$\Delta X = -72$ m	$\Delta Y = +130$ m	$\Delta Z = +45$ m
geographische Koordinaten	$\Delta L = +7,06''$	$\Delta B = +2,38''$	$\Delta h = -2$ m
Erdellipsoidparameter	$\Delta a = -991$ m	$\Delta f = -0,2423 \cdot 10^{-4}$	

Tab. 5: Datumshiftparameter zum Wechsel zwischen dem deutschen und niederländischen Kartendatum ($\Delta = \text{DHDN} - \text{RD-NL}$)

Art der Parameter			
Kartesische Koordinaten	$\Delta X = -36$ m	$\Delta Y = +3$ m	$\Delta Z = +28$ m
geographische Koordinaten	$\Delta L = +0,35''$	$\Delta B = +1,45''$	$\Delta h = 0$ m
Erdellipsoidparameter	$\Delta a = 0$	$\Delta f = 0$	

Schluß

Die vorliegenden Shiftwerte sind lediglich etwa 1 m genau; ihre Anwendung ist somit nur für entsprechende Georeferenzierung von GIS-Daten im Grenzbereich geeignet. Datumswechsel im Submeterbereich verlangen eine verfahrensspezifische Auswahl von Stützpunkten und einen individuellen Ansatz zur Transformation der Landeskoordinaten. Diese Berechnungen werden mit spezi-

ellen Transformationsprogrammen auf Anfrage beim Landesvermessungsamt Nordrhein-Westfalen (www.lverma.nrw.de) oder beim Labor für Landes- und Satellitenvermessung der Universität Essen (www.geo-goon.de) erledigt.

Literatur

- FRÖHLICH, H., H. KÖRNER (2001): Geodätische Koordinatentransformationen – Ein Leitfaden. Zweite Auflage. Selbstverlag Dr. Fröhlich, Sankt Augustin.
- FRÖHLICH, H. und M. SPATA (1999): Optimale Bestimmung von geodätischen Datum-Shift-Parametern mittels L_2 - und L_∞ -Norm. AVN, S. 390–393.
- HEES, GOVERT STRANG VAN (1997): Globale en lokale geodetische Systemen. Nederlandse Commissie voor Geodesie, Publ. 30, Delft.
- LANDESVERMESSUNGSAMT NRW (1999): Transformation von Koordinaten und Höhen in der Landesvermessung. Teil 1 und 2, Bonn.
- PRILS, H. (1989): Geodetische Referentiessystemen, Datums en Kaartvoorstellingen, Institut Géographique National (IGN), Brüssel.
- SEEGER, H. (1993): Reference Systems in Europe. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG, früher: IfAG), Frankfurt am Main, S. 6–7.

Anschrift der Verfasser:

Dipl.-Ing. MANFRED SPATA
c/o Landesvermessungsamt
Nordrhein-Westfalen
Muffendorfer Str. 19–21
53177 Bonn
spata@lverma.nrw.de

Professor Dr.-Ing. HANS FRÖHLICH
c/o Universität Essen
Henri-Dunant-Str. 65
45131 Essen
hans.froehlich@uni-essen.de

