Quelle: drizzd - fotolia.com

Für hochgenaue Vermessungsarbeiten und rechtlich relevante Informationen beispielsweise zum Liegenschaftskataster müssen Koordinationstransformationen zwischen den Bezugssystemen durchgeführt werden, um eine hinreichende Genauigkeit zu gewährleisten.

SIND DIE BEZUGSSYSTEME WGS84 UND ETRS89 WIRKLICH GLEICH?

Bei Recherchen im Internet findet man oft die Information, das für GPS-Messungen verwendete Bezugssystem WGS84 und das Europäische Bezugssystem ETRS89 seien nahezu identisch und Koordinatentransformationen zwischen den Bezugssystemen seien nicht notwendig. Das stimmt nur in Teilen.

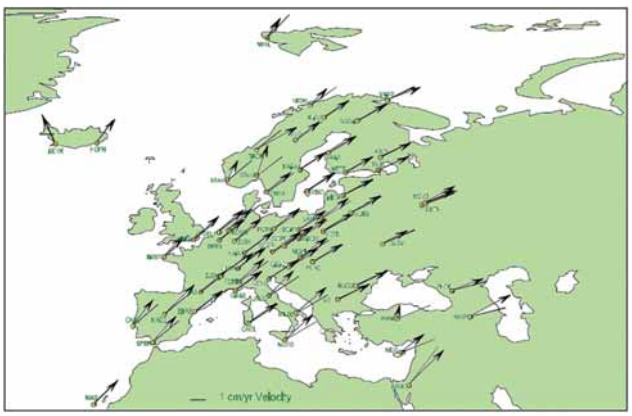
Tatsächlich unterscheiden sich die beiden Bezugssysteme in ihrer Lage gegenwärtig um mehr als einen halben Meter. Für Zwecke der Navigation und Geoinformationswirtschaft ergibt sich daraus aufgrund des geringen Genauigkeitsanspruchs kein Nachteil und auf eine Umrechnung zwischen den Bezugssystemen kann verzichtet werden. Für hochgenaue Vermessungsarbeiten im Rahmen des geodätischen Raumbezugs und für Daten mit rechtlicher Wirksamkeit, wie zum Beispiel des Liegenschaftskatasters, muss dieser Unterschied jedoch rechnerisch berücksichtigt werden. Hier sollen zwei Fragen geklärt werden:

- Wie kommt es zu der Differenz zwischen den beiden Bezugssystemen?
- Welche Möglichkeit gibt es, die Differenz rechnerisch auszugleichen?

INSPIRE

Inspire (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) ist eine Europäische Richtlinie mit dem Ziel, eine einheitliche Geodatenbasis für ganz Europa zu schaffen. Hintergrund des Fachartikels ist die in allen Bereichen der Geodäsie durch die Inspire-Richtlinien erforderliche Umrechnung lokaler Koordinatenreferenzsysteme (CRS) der Europäischen Staaten in die europaweit einheitlichen CRS, die alle auf dem Bezugssystem ETRS89 basieren. Inspire schlägt für verschiedene Anwendungsbereiche und Maßstäbe folgende CRS vor:

- ETRS-TMzn: ETRS89 Transverse Mercator Koordinaten-Bezugssystem (UTM)



Quelle: Wolfgang Augath

Veränderung ITRS gegen ETRS89 in Europa.

- ETRS-LCC: ETRS89 Lambert Conformal Conic Koordinaten-Bezugssystem
- ETRS-LAEA: ETRS89 Lambert Azimuthal Equal Area Koordinaten-Bezugssystem

Das für GPS-Messungen verwendete Bezugssystem WGS84 basiert auf dem weltumspannenden Internationalen Terrestrischen Referenzsystem ITRS, das am Massenschwerpunkt der Erde festgemacht ist. Infolge der Plattentektonik bewegt sich der eurasische Kontinent innerhalb des ITRS auf der Erdoberfläche langsam nach Nordosten.

Das ETRS89 ist ein geozentrisches Bezugssystem für Europa, das auf dem Zustand des Internationalen Terrestrischen Referenzsystems ITRS zum Zeitpunkt 1. Januar 1989 basiert. Da die eurasische Kontinentalplatte größtenteils in sich stabil ist, steht mit ETRS89 ein für Europa einheitliches und zeitunabhängiges Bezugssystem zur Verfügung. Die Beziehungen zwischen Punkten auf dem stabilen Teil der europäischen Platte bleiben damit im ETRS89 unverändert.

Seit dem Beginn des ETRS89 hat sich im Laufe der Jahre eine Differenz von 50 bis 60 Zentimetern zwischen WGS84/ITRS und ETRS89 gebildet, die dynamisch um zirka 2,5 Zentimeter pro Jahr zunimmt. Je nach der Lage eines Punktes auf der eurasischen Platte variiert die Differenz, da neben der Verschiebung des Kontinents auch eine Verdrehung stattfindet. In der Abbildung sind die Vektoren der Differenzen und Verdrehungen anschaulich verdeutlicht.

Die GPS-Satelliten liefern Signale, mit denen Positionen weltweit auf etwa zehn Meter genau bestimmt werden können. Mithilfe von Satellitenpositionierdiensten wie zum Beispiel Sapos als Gemeinschaftsprojekt der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Bundesländer mit den Produkten HEPS, GPPS und GHPS kann die Positionierungsgenauigkeit bis in den Zentimeterbereich gesteigert werden. Auch das von der Axio-NET GmbH betriebene Ascos und Gref des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie erzielen so hohe Genauigkeit. Oft werden die Ergebnisse aus diesen Diensten schon als ETRS89-Koordinaten geliefert. Für die Transformation von GPS-Koordinaten vom WGS84/ITRS in das Bezugssystem ETRS89 sind also Transformationsparameter erforderlich, die eine so hohe Genauigkeit unterstützen. Zu diesem Zweck werden von Zeit zu Zeit präzise Parametersätze als ITRS-Jahreslösungen beziehungsweise WGS84-Epochen berechnet und veröffentlicht. GPS-Koordinaten im Bezugssystem WGS84/ITRS werden mit dem Parametersatz ihrer Epoche nach ETRS89 umgerechnet. Für eine genaue Berechnung muss man also die Epoche, das heißt das Jahr der Realisierung der GPS-Daten, kennen. Die Jahreslösungen sind mit den Jahreszahlen in der Form ITRS89 für das Jahr 1989 bis ITRS10 für das Jahr 2010 und fortlaufend bezeichnet.

Die neue Version des von KilletSoft entwickelten Transformationsprogramms Transdat stellt ein Modul bereit, mit dem sehr genaue Koordinatentransformationen aus aktuellen GPS-Messungen mithilfe des für das Jahr 2010 gültigen Parametersatzes ITRS10 in das Bezugssystem ETRS89 durchgeführt werden können. Außerdem ermöglicht das Programm die Transformation von GPS-Koordinaten beliebiger älterer und auch zukünftiger Epochen in das Bezugssystem ETRS89. Die in Transdat verfügbaren ITRS-Parametersätze werden dazu für die kommenden Jahre dynamisch fortgeführt. Zur Harmonisierung von GPS-Koordinaten ist zusätzlich die Transformation von einer WGS84-Epoche in eine andere möglich. Als Koordinatensysteme werden geographische Notationen und UTM-Koordinaten verwendet. Falls erforderlich, kann in einem zweiten Schritt die Transformation der ETRS89-Koordinaten in die lokalen Systeme der Europäischen Länder durchgeführt werden, wie zum Beispiel in Deutsche Gauß-Krüger-Koordinaten mit den Bezugssystemen DHDN, RD, PD und S42.

In einem Beispiel soll hier dargestellt werden, wie man hochgenaue GPS-Koordinaten aus einer älteren Epoche unter Berücksichtigung der Kontinentalverschiebung in das europaweit von Inspire vorgeschriebene CRS UTM/ETRS89 umrechnen kann.

Es wird davon ausgegangen, dass eine große Menge von GPS-Koordinaten zeilenweise in einer Textdatei abgelegt sind. Die Koordinaten liegen als geographische Koordinaten in der für GPS-Koordinaten üblichen nautischen Notation (Grad, Minuten) im Bezugssystem WGS84 vor. Die GPS-Kampagne hat im Jahr 2001 stattgefunden. Die folgenden Einstellungen müssen für die Umrechnung der GPS-Koordinaten in das CRS UTM/ETRS89 im Programm Transdat gemacht werden:

Danach wird mit der Schaltfläche „Mit Dateien bearbeiten“ das Fenster für die Dateieinstellungen geöffnet. Darin werden alle notwendigen Einstellungen für die Eingabedatei und die Ausgabedatei vorgenommen. Ein Klick auf die Schaltfläche „Zielkoordinaten berechnen“ startet die Koordinatentransformation. Nach wenigen Sekunden liegen die exakt berechneten Ergebnisse unter Berücksichtigung der Kontinentaldrift zwischen den Jahren 1989 und 2001 in der zuvor benannten Ausgabedatei vor.

Zum Einbinden der vom Programm Transdat verwendeten geodätischen Berechnungen in eigene Programme steht die Dynamic Link Library GeoDLL zur Verfügung. Alle darin enthaltenen geodätischen Berechnungen basieren auf strengen Formeln, mit denen hochgenaue Ergebnisse erzielt werden können. GeoDLL enthält auch die Parametersätze der ITRS-Jahreslösungen und die erforderlichen hochgenauen Transformationsroutinen. Damit die geodätischen Funktionen auf beliebigen Plattformen implementiert werden können, gibt es die GeoDLL auch als C++ Quelltext.

Das Einsatzgebiet der hier vorgestellten Software ist dank der mehrsprachigen Oberfläche und Dokumentation weltweit. Es werden Hunderte internationale und nationale CRS aller Kontinente unterstützt. Schwerpunkte sind jedoch die vielfältige Koordinatenlandschaft der Bundesrepublik Deutschland und die von Inspire europaweit vorgegebenen CRS. Die Software wird von Ingenieurbüros und GIS-Entwicklern in allen Wirtschaftsbereichen und in der Verwaltung zur Durchführung präziser Koordinatentransformationen eingesetzt.

Weiterführende Informationen und die Möglichkeit zum Download von Testversionen des Programms Transdat und der GeoDLL finden Sie auf der Internetseite http://www.killetsoft.de ff. ◀

AUTOR UND KONTAKT:

Dipl.-Ing. Fred Killet
C. Killet Software Ing.-GbR
T: (+)49 (0)2152 961127
E: killet@killetsoft.de
I: www.killetsoft.de