

Der einheitliche integrierte Raumbezug 2016 und seine Realisierung im Land Brandenburg

In den vergangenen 10 Jahren wurde der geodätische Raumbezug in Deutschland grundlegend modernisiert. Mit dem Beschluss 128/4 des AdV-Plenums (Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland) vom September 2016 zur Einführung der Ergebnisse der zurückliegenden Messkampagnen wird die deutschlandweite Einführung neuer Lage- und Höhenkoordinaten innerhalb kurzer Zeit Realität.

Während die Änderungen im Lagebezug in den meisten Fällen vernachlässigbar sind, ergeben sich für den amtlichen Höhenbezug in Brandenburg relevante Höhenänderungen, die bei der Erhebung und Verarbeitung dreidimensionaler Geodaten berücksichtigt werden müssen.

Einleitung

Geodätische Bezugssysteme gibt es seit mehreren hundert Jahren – und die Geodäten arbeiteten kontinuierlich daran, ihre Genauigkeit und Zuverlässigkeit zu verbessern. In den letzten dreißig Jahren entstanden durch den technischen Fortschritt, aber auch durch das Zusammenwachsen der europäischen Staaten eine Vielzahl von neuen Anforderungen an den geodätischen Raumbezug: Bezugssysteme müssen über den Kontinent hinweg homogen, spannungsfrei und genau realisiert sein, moderne Messmethoden unterstützen und eine verlässliche Grundlage für das Monitoring des Erdkörpers und seiner Veränderungen bilden.

Schon vor 50 Jahren wurden erste konkrete Überlegungen geäußert, die damals strikt getrennt voneinander existierenden Realisierungen des geometrisch definierten Lagebezugs und des physikalisch definierten Höhenbezugs ganzheitlich zu betrachten. Praxisrelevant wurden diese Überlegungen spätestens mit der rasanten Entwicklung der GNSS-Messtechnik (Global Navigation Satellite System). Für deren universelle Anwendung muss ein genaues Modell der Abweichungen zwischen dem Rotationsellipsoid als geometrische Bezugsfläche und dem unter den Kontinenten fortgesetzt gedachten Meeresspiegels als physikalische Bezugsfläche bestimmt werden.

Doch zunächst fokussierte man sich in den 90er Jahren darauf, die Folgen der Teilung Deutschlands zu überwinden und schnell hinreichend genaue Grundlagen für die anstehenden Infrastrukturprojekte zu schaffen. Darüber hinaus wurde begonnen, die Bezugssysteme der Grundlagenvermessung deutschlandweit auf ein europaweit geltendes Lagebezugssystem umzustellen und die Grundlagen für effektives Arbeiten mit GNSS-Messverfahren zu legen.

In den 2000er Jahren bildete dann neben der Herstellung einer länderübergreifenden Einheitlichkeit der Bezugssystemrealisierungen die Integration der bislang gesondert betrachteten Bezugssysteme der Lage, Höhe und Schwere einen Schwerpunkt der Arbeiten.

Dafür wurden im Jahr 2002 durch den Arbeitskreis Raumbezug der AdV entscheidende Beschlüsse gefasst: Zur Untersuchung der Themenbereiche „Zukünftige Gestalt der Festpunktfelder“ und „Erneuerung des DHHN92“ (Deutsches Haupthöhennetz 1992) wurden zwei Projektgruppen ins Leben gerufen. Neben grundsätzlichen Überlegungen wurde in diesem Rahmen auch eine konkrete Analyse des Ist-Zustandes der Bezugssystemrealisierungen in den Ländern durchgeführt und die Frage aufgeworfen, ob das DHHN92 den zukünftigen Anforderungen noch gerecht werden kann.

Diese Analyse ergab dringenden Handlungsbedarf und führte mit konkreten Planungen zur umfassenden Modernisierung des geodätischen Raumbezuges [1].

Die Planung der Netzerneuerung

Oberstes Gebot für die bevorstehenden Arbeiten war ein bundesweit einheitliches und abgestimmtes Vorgehen der Länder, das dennoch Raum für die Berücksichtigung regionalspezifischer Besonderheiten lässt. Die Zielrichtung der Erneuerung wurde wie folgt umschrieben:

- Überprüfung des amtlichen Höhenbezugsrahmens DHHN92 mit der Möglichkeit zur Einführung eines neuen Höhenstatus,
- Aufdecken von Höhenänderungen und Spannungen im DHHN92,

- Epochengleiche Messungen auf identischen Punkten mittels GNSS-Messverfahren, Präzisionsnivellement und Absolutgravimetrie,
- Modellierung hochgenauer Quasigeoidinformationen zur satellitengestützten Höhenbestimmung,
- Beginn der Realisierung des bundesweit einheitlichen, homogenen Festpunktfeldes.

Die Projektgruppen beschäftigten sich sodann mit einer Reihe von Teilaspekten der bevorstehenden Messkampagnen. Mit den Feldanweisungen für die drei Messverfahren wurde ein technisches Regelwerk aufgestellt, das auch heute noch Maßstäbe für Präzisionsmessungen setzt. Unter Berücksichtigung der Haushaltslage und des Personalbestandes in den Ländern wurde ein konsensfähiger Netzentwurf aufgestellt und eine detaillierte Kampagnenplanung erarbeitet.

Schließlich bildete die Projektgruppe „Erneuerung des DHHN“ in ihrer damaligen Besetzung ein exzellentes Projektmanagement-Team, das über die gesamte Messkampagne hinweg die Arbeiten koordinierte, die notwendigen Rückkopplungen in die Lenkungsgremien gab und in regelmäßigen Workshops allen Projektbeteiligten ein „Wir-Gefühl“ vermittelte.

Messkampagnen und Auswertungen 2006–2016

Kern der Erneuerung war die geplante Neumessung von ca. 54 Prozent der Nivellementlinien der 1. Ordnung des DHHN92 innerhalb von fünf Jahren mit der Option, in den Ländern bei Bedarf auch darüber hinauszugehen (Abb. 1). In der Mitte des Fünf-Jahres-Zeitraumes in 2008 sollte eine GNSS-Kampagne die hochgenaue Verknüpfung von physikalischen und geometrischen Höhen auf ausgewählten, langzeitstabilen Festpunkten – den Geodätischen Grundnetzpunkten (GGP) – ermöglichen. In 2010 und 2011 wurden auf diesen Punkten zusätzlich durch das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) die Schwerebeschleunigungen mit Absolutgravimetern gemessen.

Tatsächlich zeigte sich, dass in den meisten Ländern auch an weiteren Erneuerungen in der 1. Ordnung Bedarf bestand, auch über das vorgesehene Ende des Messungszeitraumes hinaus. Um auch diese Messungen noch in das Gesamtergebnis einfließen zu lassen, wurde der Messungszeitraum um ein Jahr verlängert.

Auch in Brandenburg wurde die Gelegenheit genutzt, über die ursprüngliche Planung hinaus das gesamte Netz der 1. Ordnung und ca. 30

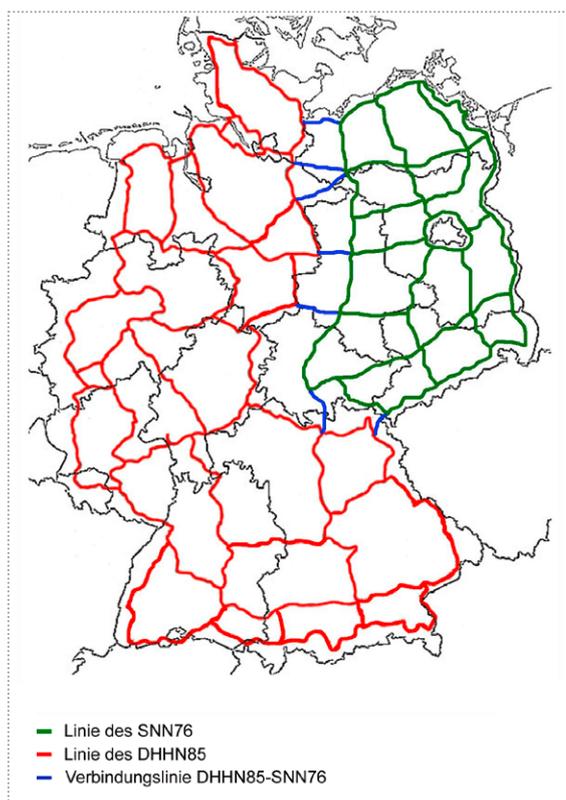


Abb. 1: Nivellement-Planung 2004

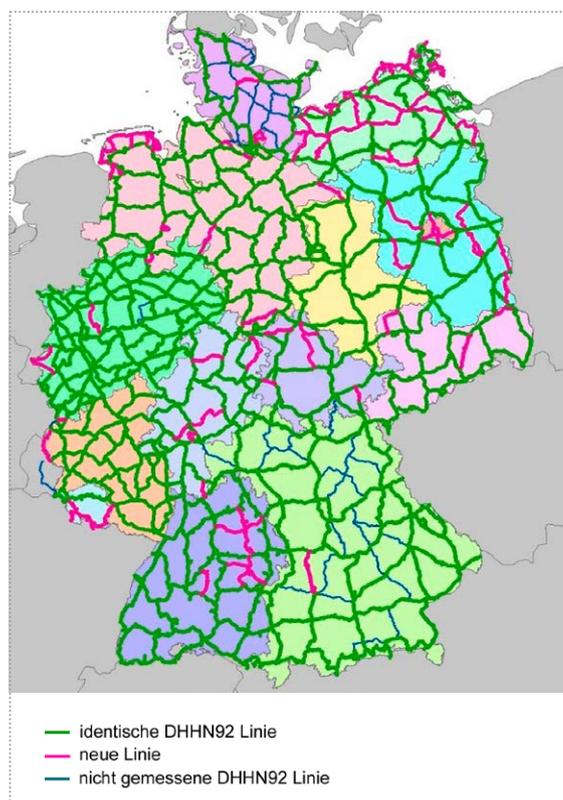


Abb. 2: Tatsächlich durchgeführte Messungen bis 2013

Prozent der 2. Ordnung in die bundesweite Auswertung einzubringen. Schlussendlich umfasst die Netzerneuerung 30 000 km Nivellement, von denen 2 060 km in Brandenburg gemessen wurden (Abb. 2).

Mit dem Projektstart waren Rechenstellen für die Auswertung der bundesweit erhobenen Messdaten eingerichtet worden. Die Daten der Nivellementmessungen wurden im BKG und im Geodatenzentrum der Bezirksregierung Köln ausgewertet, die Daten der GNSS-Kampagne gingen in das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) in Hannover und an das BKG. Die Absolutschweremessungen wurden ebenfalls beim BKG ausgewertet.

Die Qualitätssicherung und Datenprüfung erfolgte bereits während der Messung, die Auswertung nahm nach Abgabe der Messdaten noch mehrere Monate in Anspruch. Dann folgte eine intensive fachliche Diskussion über den besten Weg zur Vereinheitlichung und Integration der Bezugssysteme. Wesentliche Vorarbeiten hierfür wurden in den Projektgruppen geleistet, die darauf aufbauenden Entscheidungen fielen im Arbeitskreis Raumbezug der AdV. Von besonderer Bedeutung war die Wahl der Datumsfestlegung und die Art und Weise der Koordinatenberechnung der Punkte der GNSS-Kampagne 2008 im amtlichen Bezugssystem der Lage ETRS89/DREF91 (Deutsches Referenznetz 1991).

Die Berechnung von Koordinaten und Höhenwerten erfolgte auf der Grundlage der bewährten Systemfestlegungen für Deutschland. Bei der Datumsfestlegung führte man das Lagebezugssystem auf das DREF91 zurück, um praxisrelevante Koordinatenänderungen z. B. im Liegenschaftskataster zu vermeiden.

Während das Datum des DHHN92 durch die Festlegung eines Datumspunktes an der Kirche Wallenhorst realisiert wurde, entschied man sich für das DHHN2016 zugunsten einer vermittelnden Lagerung auf 72 im DHHN92 bestimmte Datumspunkte mit der Bedingung, dass die Summe der Höhenzuschläge Null ergeben muss. Trotz dieser bestmöglichen Anpassung an den Horizont des DHHN92 zeigt ein Vergleich alter und neuer Höhen bundesweit großflächige Veränderungen der Höhenwerte im Bereich von -40 bis +40 Millimetern.

Über die Ursachen der Änderungen können derzeit nur Vermutungen angestellt werden, weite-

re Untersuchungen werden in den kommenden Jahren folgen. Neben tatsächlichen Änderungen der Erdkruste kommen auch Messungenauigkeiten früherer Epochen und Defizite bei früheren Datumsfestlegungen in Frage. Alle Qualitätsparameter der bundesweiten Auswertung belegen jedoch, dass die Nivellementmessungen des DHHN2016 eine bisher unerreichte Präzision aufweisen und systematische Fehler weitestgehend ausgeschlossen werden konnten.

Am eindrucksvollsten zeigt sich das im Schleifenwiderspruch der aus den Messdaten abgeleiteten Umringschleife Deutschlands, der bei

Parameter	DHHN2016
Doppelkilometer Nivellement	ca. 30 000
Anzahl Linien	983
Anzahl Knotenpunkte	673
Anzahl Unbekannte	673
Anzahl Datumspunkte	72
Anzahl Freiheitsgrade	311
Standardabweichung für 1 km Nivellement	0,64 mm
Mittlere Standardabweichung des Höhenunterschiedes einer Linie	2,65 mm
Standardabweichung Höhe (Minimum)	3,43 mm
Standardabweichung Höhe (Maximum)	8,14 mm
Standardabweichung Höhe (Mittel)	4,85 mm
Länge der Umringschleife	5 350 km
Widerspruch der Umringschleife/zulässig	-13,3 mm/ 146,3 mm

Abb. 3: Genauigkeitsparameter der Nivellementmessungen

Parameter	GNSS 2008
relative Genauigkeit der Netzlösung	
Standardabweichung Nord	0,9 mm
Standardabweichung Ost	0,7 mm
Standardabweichung ell. Höhe	2,6 mm
Restklaffen der Transformationspunkte	
Restklaffen Nord (Mittel/Maximum)	0,4/-1,7 mm
Restklaffen Ost (Mittel/Maximum)	0,4/2,3 mm
Restklaffen ell. Höhe (Mittel/Maximum)	1,2/5,4 mm

Abb. 4: Genauigkeits- und Testparameter der Netzlösung der Rechenstelle LGLN

einer Länge von 5 350 Kilometern lediglich -13,3 Millimeter beträgt. Bei der Ausgleichung des DHHN92 aus den Messungen des DHHN85 (Deutschen Haupthöhennetz 1985), des SNN76 (Staatliches Nivellementnetz 1976) und den nach der Überwindung der Teilung Deutschlands gemessenen Verbindungsnivellements lag dieser Fehler noch bei 147 mm und damit ca. 10 mal so hoch.

Höhentransformation und Quasigeoidmodell

Bereits im Zuge der Auswertung zeigte sich, dass die Einführung der Ergebnisse der Erneuerungskampagne als neues Höhensystem fachlich geboten ist und fest mit einem positiven Votum der AdV gerechnet werden konnte.

Zur Unterstützung eines einheitlichen Vorgehens der Bundesländer und einer kurzfristigen, für alle Länder leistbaren Umstellung des Höhenbezugs wurde in der AdV der Beschluss gefasst, ein Transformationswerkzeug bereitzustellen, das sowohl Landesvermessungsbehörden als auch Nutzer des Raumbezuges in die Lage versetzen soll, unkompliziert Höhen von Fest- und Objektpunkten zwischen dem DHHN92 und dem DHHN2016 umzurechnen.

Zur flächenhaften Interpolation der Höhenänderungen waren jedoch die Daten der 1. Ordnung des DHHN allein nicht geeignet, da die Verteilung der Stützpunkte durch die linienhafte Struktur des Netzes sehr unregelmäßig ist. Zur Verbesserung der Genauigkeit des Transformationsansatzes durch flächenhafte Verteilung der Stützpunkte wurden in den Ländern verschiedene Strategien zur flächenhaften Bereitstellung weiterer Stützpunkte angewendet.

Im Ergebnis ist das Transformationsmodell „HOETRA2016“ entstanden, das seit dem 01.12.2016 unter der Internetadresse www.hoetra2016.nrw.de zur Verfügung steht. Dort können Einzelpunkte und Punktdaten zwischen dem DHHN92 und dem DHHN2016 umgerechnet werden. Für Softwareentwickler wird in Kürze auch der Transformationsalgorithmus zum Einbinden in eigene Projekte zur Verfügung stehen.

Die flächenhafte Interpolation der Höhenänderungen ergibt im Allgemeinen eine Umrechnungsgenauigkeit von wenigen Millimetern, dennoch gibt es Fälle, in denen der Einsatz von HOETRA2016 nicht angeraten ist. Beispielhaft

seien hier Gebiete mit Bodenbewegungen genannt. HOETRA2016 enthält kein kinematisches Modell, mit dem die Höhen von Punkten zu bestimmten Epochen als Ausgangswert in die Interpolation eingehen. HOETRA2016 bildet den Systemunterschied zwischen der letzten bekannten Höhe der Stützpunkte und ihrer DHHN2016-Höhe ab, zwischen den Messungszeitpunkten können bis zu 40 Jahre liegen. Höhenbestimmungen höchster Präzision insbesondere in Bodenbewegungsgebieten sollten daher mittels Nivellement unter Anschluss an stabile Punkte des erneuerten Höhennetzes erfolgen.

Für Genauigkeitsanforderungen im unteren Zentimeter-Bereich ist eine Überführung mit HOETRA2016 bzw. ein Nivellement mit Anschluss an mittels HOETRA2016 umgerechnete Festpunkte möglich.

Gemäß dem Projektziel, aus den Messdaten ein hochgenaues Quasigeoid für die satellitengestützte Höhenbestimmung abzuleiten, wurden nach Abschluss der Nivellement- und GNSS-Auswertungen im BKG die Berechnungen für den Nachfolger des German Combined Quasigeoid 2011 (GCG11) aufgenommen. Gegenüber dem GCG2011 hat sich die Datenbasis durch eine Vielzahl neuer präzise bestimmter Verknüpfungspunkte mit ellipsoidischen und physikalischen Höhen, aber auch durch Absolutschweremessungen und neue Satellitenmissionen zur globalen Schwerefeldbestimmung verbessert.

Das mittlerweile vorliegende Quasi-Geoidmodell German Combined Geoid 2016 (GCG2016) ist nun das offizielle Bindeglied zwischen geometrischen Höhen im ETRS89/DREF91 und physikalischen Höhen im DHHN2016. Die Genauigkeit konnte gegenüber dem GCG2011 nochmals gesteigert werden, für Anwendungen außerhalb der Gebirgsregionen ist die Vision vom „Zentimeter-Geoid“ Realität geworden.

Genauigkeitsabschätzung	GCG2016
Im Landbereich	1 cm
In den Hochgebirgen	2 cm
Im Meeresbereich	5 cm

Abb. 5: Genauigkeitsparameter des Quasigeoidmodells GCG2016

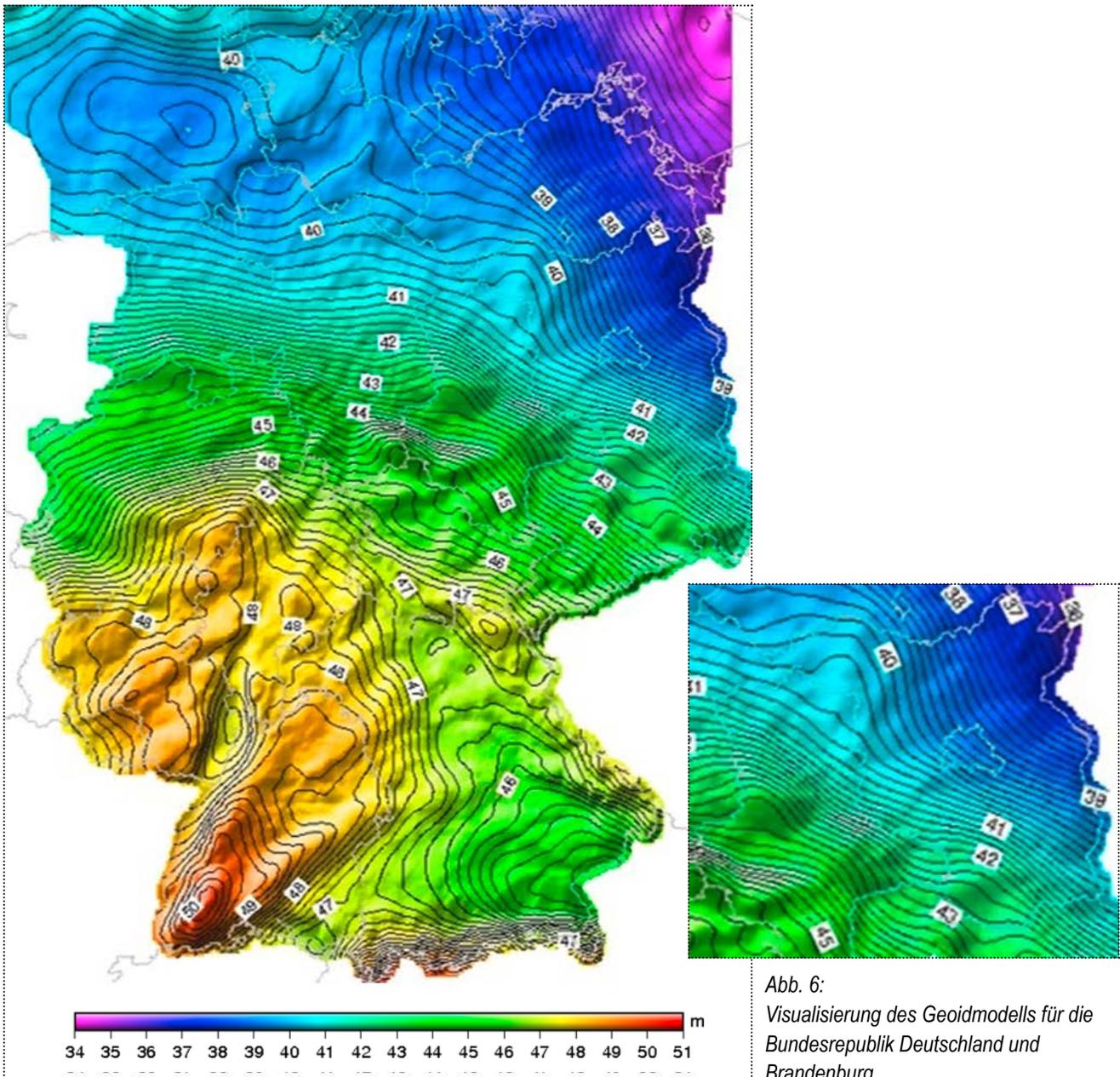


Abb. 6:
Visualisierung des Geoidmodells für die
Bundesrepublik Deutschland und
Brandenburg

Der Beschluss zur Einführung

Nach Fertigstellung der Auswertung beschloss das Plenum der AdV am 21.09.2016, die Realisierung des einheitlichen integrierten geodätischen Raumbezugs des amtlichen Vermessungswesens in der Bundesrepublik Deutschland zum 01.12.2016 mit den folgenden Komponenten einzuführen:

- DHHN2016, DHSN2016, GCG2016,
- Verbesserte Koordinaten der SAPOS-Referenzstationen,
- Neue Koordinaten der Geodätischen Grundnetzpunkte,
- Höhentransformationsmodul HOETRA 1.0.

Die Umsetzung der Einführung erfolgt in den Ländern bis spätestens zum 30.06.2017.

Im Land Brandenburg ist dieser Beschluss mit dem Bezugssystemerlass vom 01.12.2016 in Landesrecht überführt und konkretisiert worden. Die Auswirkung dieser Festlegung auf den Lage- und Höhenbezug sowie die Höhenbestimmung mittels GNSS-Messverfahren sollen nachfolgend dargestellt werden.

Der neue Lagebezug: ETRS89/DREF91 Realisierung 2016

Auch wenn das Wort „neu“ eine Veränderung suggeriert, sind die Auswirkungen der Einführung der Realisierung 2016 des ETRS89/DREF91 auf die amtlichen Koordinaten in Brandenburg, aber auch bundesweit kaum spürbar. So wird durch die neuen Koordinaten vor allem

die innere Genauigkeit des Referenz-Netzwerks verbessert, während die Lage des Gesamtnetzes bestmöglich auf das DREF91 zurückgeführt wurde.

Entsprechend dem AdV-Plenumsbeschluss sind die verbesserten Koordinaten der SAPOS-Referenzstationen bereits zum 1. Dezember 2016 im Rahmen einer Wartungsmaßnahme in die SAPOS-Konfiguration eingetragen worden. Die horizontalen Verschiebungen betragen in der Regel wenige Millimeter mit einem Maximum von 14 mm an der Referenzstation in Brandenburg a. d. H., die vertikalen Änderungen liegen in ähnlicher Größenordnung mit einem Maximum von -14mm an der Referenzstation Fehrbellin. Durch die Vernetzungsberechnung fallen die tatsächlichen Auswirkungen in der Vermessungspraxis geringer aus und sind in der weit überwiegenden Zahl der Anwendungsfälle nicht relevant.

Neben der bereits erfolgten Änderung der Stationskoordinaten werden zum 30.06.2017 auch die Koordinaten der geodätischen Grundnetzpunkte in die neue Realisierung überführt, die Änderungen in den Punkten liegen mit 0–11 Millimeter in der Größenordnung der Änderung der SAPOS-Stationskoordinaten.

Eine Veränderung der Koordinaten der noch im amtlichen Nachweis geführten Trigonometrischen Punkte ist nicht geplant.

Der neue Höhenbezug: DHHN2016

Über die praktischen Arbeiten zur Wiederholungsmessung der 1. Ordnung des Deutschen Haupthöhennetzes in Brandenburg ist an dieser Stelle schon ausführlich berichtet worden [2]. In Brandenburg wurde im Rahmen der Erneuerungskampagne das komplette Nivellementnetz der 1. Ordnung neu gemessen. Darüber hinaus wurden zur Stützung des Transformationsansatzes HOETRA2016 weitere 30 Prozent des Netzes 2. Ordnung erneuert.

Die Neumessungen folgen grundsätzlich dem Linienverlauf des DHHN92 bzw. des SNN76, beziehen jedoch zusätzlich zwischenzeitlich eingerichtete geodätische Grundnetzpunkte (GGP) mit ein. Den Verlauf der erneuerten Nivellementlinien zeigt Abb. 7.

Für den Anwender hatten die Erneuerungsarbeiten lange Zeit keine spürbaren Auswirkungen, da die Daten zunächst nur zur Laufendhaltung und Pflege der Festpunkte im bisherigen amtlichen System DHHN92 genutzt wurden.



Abb. 7:
Erneuertes Nivellementnetz
in Brandenburg bis 2016

Das wird sich mit der Einführung der neuen Höhen der Höhenfestpunkte zum 30.06.2017 ändern.

Stellt man die Ergebnisse der Schlussausgleichung des DHHN2016 dem letzten Stand des DHHN92 gegenüber, ergeben sich in Brandenburg großflächige Höhenänderungen im Bereich von -25 bis +20 Millimetern, eine graphische Darstellung zeigt Abb. 8.

Diese Höhenänderungen lassen sich nicht eindeutig geologischen Vorgängen oder menschlichen Einflüssen zuordnen. Ihre Ursache wird Forscher verschiedener Fachdisziplinen in den kommenden Jahren beschäftigen.

Für die Nutzer bedeutet die Einführung des neuen Höhenbezugsrahmens, dass für zukünftige Projekte der neue amtliche Höhenbezug DHHN2016 zu verwenden ist. Besonders wichtig ist es, in allen Dokumenten und Geodaten, die einen Höhenbezug enthalten, die korrekte Bezeichnung „Höhe über NHN im DHHN2016“ bzw. bei Geodaten den EPSG-Code 7837 anzugeben.

Für bereits begonnene Projekte sollte zwischen den Beteiligten abgestimmt werden, ob das Verfahren noch im bisherigen System DHHN92 abgeschlossen werden soll oder eine Umrechnung ins DHHN2016 erforderlich wird.

In der LGB wird im ersten Halbjahr 2017 mit Hochdruck an der Umstellung des amtlichen Höhengnachweises gearbeitet. Zum Umstellungstermin werden alle Festpunkte auf den neuen Höhenbezug DHHN2016 umgestellt sein. Darüber hinaus erhalten alle Bestandskunden die neue Version des GCG2016 kostenfrei.

Die Höhenbestimmung mittels GNSS-Messverfahren

Eine Vielzahl klassischer Vermessungsaufgaben mit Höhenbezug lassen sich mittlerweile qualitätsgerecht und wirtschaftlich mit GNSS-Messverfahren bewältigen. Auch hier ist die bevorstehende Änderung im Höhenbezugssystem zu berücksichtigen.

Zur Ableitung von physikalischen Höhen aus Messungen ist ab dem Zeitpunkt der Einführung des DHHN2016 (30.06.2017) das GCG2016 für diese Umrechnung zu verwenden. Alternativ bietet sich bei Echtzeitmessungen mittels SAPOS-HEPS die Nutzung der Datenströme an, die bereits eine Quasigeoidkorrektur enthalten. Mit diesen Datenströmen werden ebenfalls ab dem 30.06.2017 Messungen im neuen Höhenbezugssystem möglich sein.

Ein relativ junges Verfahren zur Höhenbestimmung in Vermessungsprojekten richtet sich an Nutzer, die bisher den Aufwand einer Postpro-

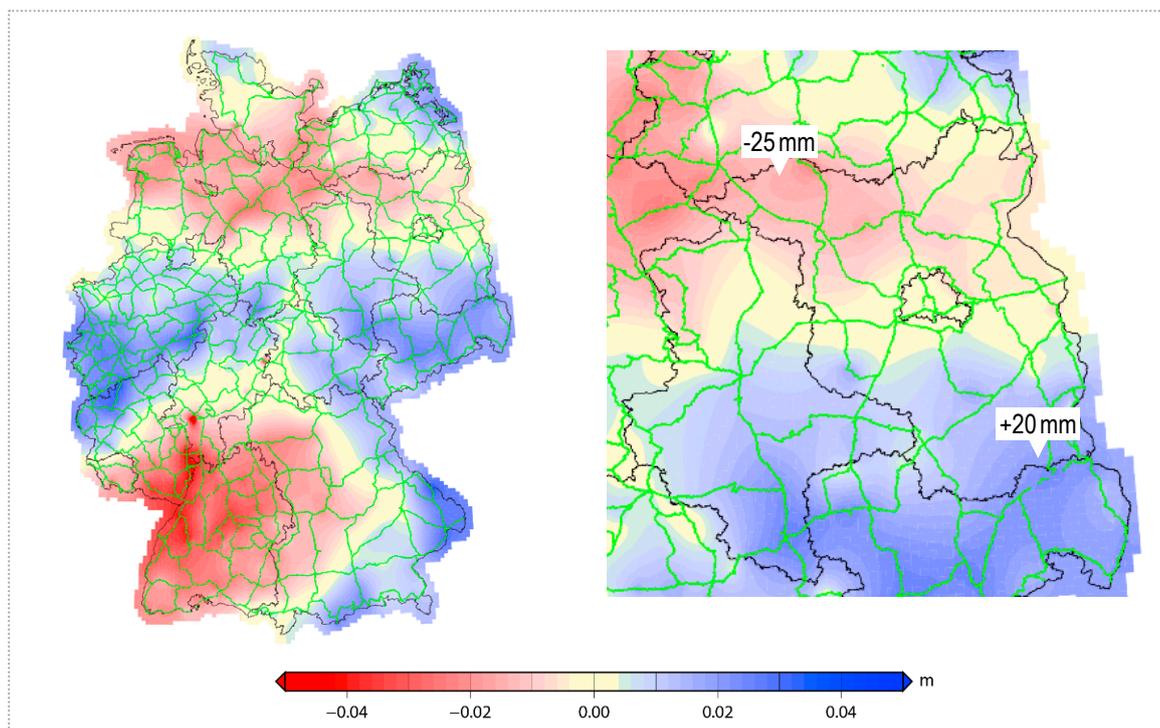


Abb. 8: Änderungsbeträge DHHN92 – DHHN2016

cessing-Auswertung aus personellen oder Kostengründen gescheut haben. Mit dem neuen Dienst GPPS-PrO („Processing Online“) bietet die LGB einen Dienst an, bei dem Kunden ihre GNSS-Messdaten zur Auswertung in eine Web-Applikation hochladen und nach kurzer Zeit das Ergebnis der Postprocessing-Auswertung erhalten – inklusive einer Berechnung der physikalischen Höhe im amtlichen Bezugssystem. Bei entsprechend längeren Beobachtungszeiten ist dieses Verfahren einer HEPS-Messung hinsichtlich der Genauigkeit deutlich überlegen. SAPOS-Kunden werden über diesen Dienst gesondert ausführlich informiert.

Ausblick

Der integrierte einheitliche geodätische Raumbezug 2016 realisiert ab dem 30.06.2017 die amtlichen Bezugssysteme mit höchster Genauigkeit und eröffnet vielfältige Möglichkeiten für wirtschaftliche Vermessungsarbeiten hoher Genauigkeit. Er setzt jedoch auch konsequent die seit 2002 entwickelten Strategien um, die eine Abkehr von den klassischen Messverfahren unter Nutzung eines dichten Festpunktfeldes zugunsten satellitengestützter Techniken unterstützt und fordert. In Brandenburg wurde bereits im Jahr 2006 das Ende der Pflege und Unterhaltung des Trigonometrischen Festpunktfeldes und der niederen Ordnungen des Höhenfestpunktfeldes verfügt.

Auch ohne Pflege seitens der Landesvermessung überdauern die meisten Festpunkte mehrere Jahrzehnte, sie sind bei sachgerechter Überprüfung und Messungsanordnung weiterhin nutzbar und ermöglichen den Nutzern einen „weichen“ Übergang zu neuen GNSS-Technologien, die mittlerweile auch unter Multipath- und Abschattungsbedingungen sehr gute und verlässliche Ergebnisse erzielen.

Um die Nutzung der aufgegebenen Festpunkte weiterhin zu ermöglichen, werden ihre Nachweishöhen zum Umstellungstermin mit HOETRA2016 in das DHHN2016 überführt. Mit der Novellierung des Vermessungsentgeltverzeichnisses (VermEVz) vom 17.11.2016 werden diese Punkte zukünftig über den Geobroker kostenfrei abgegeben. Hinweise zu Punkten, die örtlich nicht mehr vorgefunden wurden, nehmen wir unter der Email-Adresse raumbezug@geobasis-bb.de gern entgegen.

Im Projekt „Erneuerung des DHHN“ konzentriert man sich in den nächsten Monaten auf die Dokumentation und Langzeitsicherung der Ergebnisse. Mit dem Raumbezug 2016 wurde eine stabile Grundlage für eine stets praxisgerechte Georeferenzierung durch den Anwender geschaffen. Sie ermöglicht zukünftig ein Monitoring von Veränderungen der Erde im Millimeterbereich, aber auch die Erforschung von zurückliegenden Ereignissen durch Aufarbeitung historischer Messdaten.

Für Rückfragen zum neuen Raumbezug steht Ihnen der Autor gern zur Verfügung.

Quellen

- [1] *Feldmann-Westendorff et al.: Das Projekt zur Erneuerung des DHHN: Ein Meilenstein zur Realisierung des integrierten Raumbezugs in Deutschland, ZfV 5/2016*
- [2] *Reinkensmeier, Gunthard; Sorge, Bernd: Die Erneuerung der 1. Ordnung des Deutschen Haupthöhennetzes in Brandenburg, Vermessung Brandenburg 1/2012, Seite 4 ff*

Dipl.-Ing. Gunthard Reinkensmeier
Landesvermessung und
Geobasisinformation Brandenburg
gunthard.reinkensmeier@geobasis-bb.de

