

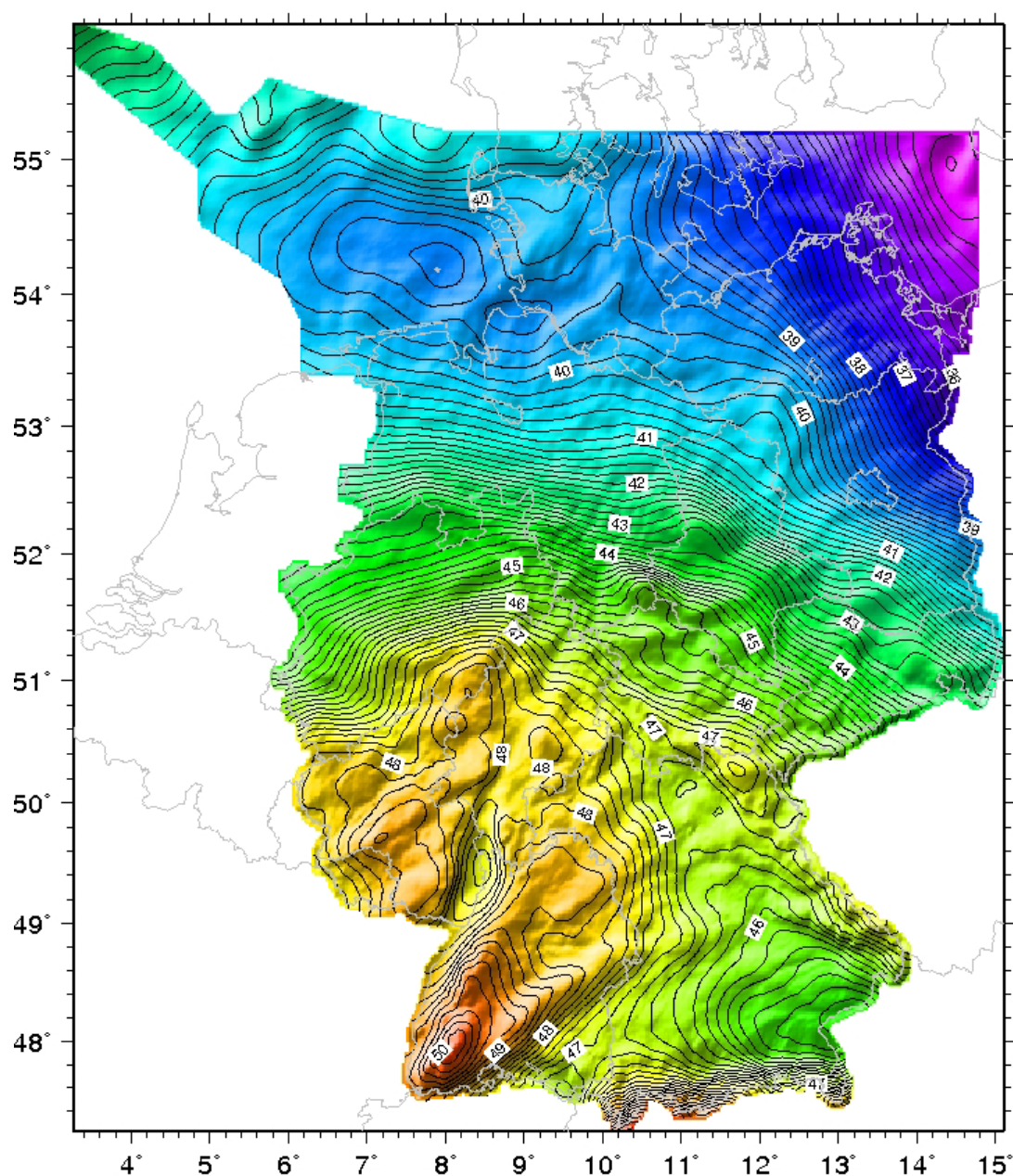


Quasigeoid der Bundesrepublik Deutschland

Die Höhenreferenzfläche der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder

GCG2011

(German Combined QuasiGeoid 2011)



Stand der Dokumentation: 28.12.2011

INHALT:

	Seite
1 Übersicht über den Datenbestand	3
2 Beschreibung des Inhaltes des Datenbestandes	3
3 Datenvolumen	5
4 Hinweise zur Datenbereitstellung	5
5 Beschreibung der Datenformate	5
5.1 ASCII-Format	5
5.2 Binäres Format	6
5.3 Spezielle Formate zur Einbindung in Software der Gerätehersteller	6
6 Sonstiges	6
7 Bestellung und weitere Dienste	7

1 Übersicht über den Datenbestand

Produkt	: GCG2011
Inhalt	: Das satellitengeodätische-nivellitisch-gravimetrische Quasigeoidmodell der Bundesrepublik Deutschland beschreibt die Höhenbezugsfläche der Landesvermessung über dem Referenzellipsoid des Geodätischen Referenzsystems 1980 (GRS80). Es ermöglicht die Transformation zwischen satellitengeodätisch bestimmten ellipsoidischen Höhen und nivellitisch bestimmten physikalischen Höhen.
Gebiet	: Territorium der Bundesrepublik Deutschland (siehe ausführliche Angaben unter 2.)
Räumliche Gliederung	: Gitterdatei 1' x 1,5'
Georeferenzierung	: ETRS89 in der Realisierung ETRS89/DREF91 der deutschen Landesvermessung (ETRS89_Lat-Lon ¹ , Lagestatus 889) in Bezug auf das Referenzellipsoid GRS80 und nivellitische Höhen im DHHN92 (DE_DHHN92_NH ¹ , Höhenstatus 160)
Quelle	: – Schweremessungen – Höhenanomalien an GNSS-/Nivellementspunkten – Digitale Geländemodelle und bathymetrische Daten – Globale Geopotentialmodelle
Herstellungsmethode	: Das Produkt wurde durch Mittelung von unabhängigen Lösungen des BKG und des Instituts für Erdmessung der Leibniz Universität Hannover (IfE) berechnet. BKG: Punktmassenausgleichung, basierend auf der „Remove-Compute-Restore“ Technik IfE: Integrations- und Kollokationsverfahren basierend auf der „Remove-Compute-Restore“ Technik
Auflösung	: Lage: Geogr. Breite 1', Geogr. Länge 1,5' (ca. 1,8 km x 1,7 km) Höhenanomalie: 1 mm
Genauigkeit	: Höhenanomalie: 1 – 2 cm (Alpen 3 – 4 cm, Meeresbereich 4 – 10 cm)
Datenformate	: – ASCII (B, L, ζ) – Binär inkl. Interpolationsprogramm – Trimble-Format (GGF) – LEICA-Format (GEM) – SurvCE-Format (SOKKIA, gsf)
Datenträger	: CD-ROM

2 Beschreibung des Inhaltes des Datenbestandes

Die Bestimmung des Quasigeoids der Bundesrepublik Deutschland ist eine Gemeinschaftsarbeit der Vermessungsverwaltungen der Länder, des BKG und des IfE Hannover.

¹ Bezeichnung entsprechend "Koordinatenreferenzsysteme und Maßeinheiten für AFIS-ALKIS-ATKIS" der GeoInfoDok der AdV

Das Quasigeoid ermöglicht die Transformation zwischen ellipsoidischen Höhen im ETRS89/DREF91 und Normalhöhen im DHHN92.

Das amtliche Bezugssystem ETRS89 wird in Deutschland durch die SAPOS-Stationen für den Nutzer bereitgestellt. Werden mit dem SAPOS-Dienst ellipsoidischen Höhen bestimmt, lassen sich ohne weitere Korrekturen nivellistische Höhen im DHHN92 berechnen:

$$H^{DHHN} = h^{ETRS} - \zeta_{DHHN}^{ETRS}$$

Für die Bestimmung des Quasigeoids wurden folgende Daten verwendet:

- Schwerestörungen (δg) abgeleitet aus 645 000 Punktschwerewerten der Landesvermessungsämter, des BKG, des IfE Hannover, des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), des deutschen Schwerearchivs, des WEG Wirtschaftsverbandes Erdöl- und Erdgasgewinnung e.V., der Nachbarstaaten der Bundesrepublik Deutschland sowie des Modells DNSC08 (Andersen et al., 2010) im Meeresbereich
- ca. 930 Quasigeoidhöhen (ζ_{SN}) abgeleitet aus GNSS-Messungen im ETRS89 und Normalhöhen im DHHN92
- Digitale Geländemodelle (Deutschland: DGM25, Europa: EuroDEM) und bathymetrische Daten des BSH sowie des weltweiten Modells GEBCO (<http://www.gebco.net>, Stand 2004)
- Globale Schwerefeldmodelle EIGEN5C (Foerste et al., 2008) und EGM2008 (Pavlis et al., 2008).

Dem Quasigeoidmodell liegen zwei unabhängige Berechnungen des BKG und des IfE zugrunde. Das Berechnungsverfahren des BKG basiert auf der Ausgleichung von Punktmassen in Verbindung mit einer „Remove-Compute-Restore“ Technik. Als Beobachtungen werden Schweremessungen (Schwerestörungen) verwendet, die vorher um den Einfluss der Topografie und den Anteil eines globalen Geopotentialmodells reduziert wurden. Nach der Ausgleichung werden diese Anteile an den berechneten Quasigeoidhöhen wieder angebracht.

Als Unbekannte wird ein Gitter von Punktmassen in 5 km Tiefe und einem Gitterabstand von 2' x 3' eingeführt. Aus den in der Ausgleichung bestimmten Punktmassen wird ein gravimetrisches Quasigeoid berechnet, dass durch eine Korrekturfläche an die amtlichen Bezugssysteme ETRS89/DREF91 und DHHN92 angepasst wird. Die Berechnung der Korrekturfläche erfolgt mit einem Interpolations-/Kollokationsverfahren auf der Grundlage eines ca. 930 Punkte umfassenden Datensatzes von GNSS-/Nivellements Punkten.

Die Quasigeoidberechnung des IfE basiert ebenfalls auf der „Remove-Compute-Restore“ Technik. In einer zweistufigen Lösung werden zunächst Freiluftanomalien und topografische Daten mit einem globalen Geopotentialmodell durch einen Integrationsansatz zu einer gravimetrischen Quasigeoidlösung kombiniert, während im zweiten Berechnungsschritt die GNSS- und Nivellementshöhen mit Hilfe von Kollokationsverfahren einbezogen werden.

Die berechneten Quasigeoidhöhen beider Modelle stimmen im Mittel besser als 3,4 mm (Landgebiet 0,1 mm) überein, die Standardabweichung beträgt 16,4 mm (Landgebiet 3,6 mm). Das endgültige Quasigeoid wird durch Mittelung beider Modellhöhen gebildet.

Die Auslieferung des Modells erfolgt für das gesamte Gebiet von Deutschland, alternativ für 5 Teilregionen:

Nordost:	Berlin, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen
Süd:	Baden-Württemberg, Bayern
West:	Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland
Nordwest:	Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein
Küste:	Meeresgebiete bis 55,2° Nord bzw. für das Gebiet der ausschließlichen Wirtschaftszone Deutschlands (Nordsee)

Die Gitterweite in jedem Modell beträgt 1' x 1,5' in geographischen Koordinaten.

Andersen, O. B., P. Knudsen and P. Berry (2010): *The DNSC08GRA global marine gravity field from double retracked satellite altimetry*. Journal of Geodesy, Volume 84, Number 3, DOI: 10.1007/s00190-009-0355-9.

Pavlis, N., S. Holmes, S. Kenyon, J. Factor (2008): *An Earth Gravitational Model to Degree 2160: EGM2008* - Presentation given at the 2008 European Geosciences Union General Assembly held in Vienna, Austria, April 13-18, 2008.

Foerste, C.; Flechtner, F.; Schmidt, R.; Stubbenvoll, R.; Rothacher, M.; Kusche, J.; Neumayer, K.-H.; Biancale, R.; Lemoine, J.-M.; Barthelmes, F.; Bruinsma, J.; Koenig, R.; Meyer, U. (2008): *EIGEN-GL05C - A new global combined high-resolution GRACE-based gravity field model of the GFZ-GRGS cooperation*. General Assembly European Geosciences Union (Vienna, Austria 2008), Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, Abstract No. EGU2008-A-06944, 2008.

3 Datenvolumen

Das Datenvolumen des gesamten Datenbestandes beträgt in den einzelnen Datenformaten:

Spezifikation	Datenvolumen	
	BRD gesamt	Teilregionen ca.
ASCII	7420 KB	1600 KB
Binär	980 KB	230 KB
GGF	980 KB	230 KB
GEM	490 KB	100 KB
gsf	1950 KB	400 KB

4 Hinweise zur Datenbereitstellung

In allen Formaten und für alle Regionen sind die Quasigeoidhöhen nur an Rasterpunkten innerhalb des Territoriums der Bundesrepublik Deutschland bzw. dem Gebiet der ausschließlichen Wirtschaftszone Deutschlands (Meeresregionen) entsprechend Abbildung auf Seite 1 enthalten. Außerhalb dieser Grenzen liegende Rasterpunkte enthalten als Quasigeoidhöhe einen Pseudowert. Innerhalb des Gitters liegen die Quasigeoidhöhen sortiert vor: 1. Sortierung nach absteigender geographischer Breite, 2. Sortierung nach aufsteigender geographischer Länge.

5 Beschreibung der Datenformate

5.1 ASCII-Format

Die ASCII-Datei enthält je Rasterpunkt einen Datensatz bestehend aus den Lagekoordinaten des Punktes (in Grad) und der zugeordneten Quasigeoidhöhe (in m). Die Angaben sind jeweils durch Leerzeichen getrennt. Als Dateierweiterung wird „.txt“ verwendet.

Als Pseudowerte außerhalb des Gebietes der BRD ist für die Quasigeoidhöhe der Wert „999999.“ eingetragen.

Beispiel:

53.641667 13.8625 36.483

53.641667 13.8875 36.438

...

In diesem Format wird das Quasigeoidmodell auch mittels TopconLINK-Software des Geräteherstellers TOPCON zur Nutzung unter TopSURV eingelesen.

5.2 Binäres Format

Die binäre Datei der Quasigeoidhöhen besteht aus kontinuierlich hintereinander gespeicherten 4-Byte-Werten. Dabei bilden die ersten 18 Datenfelder einen Header zur Beschreibung des Rasters, bestehend aus jeweils 3 Integer-Werten (Grad, Minuten, Sekunden*1000000) für min. geod. Breite, max. geod. Breite, min. geod. Länge, max. geod. Länge, Gitterabstand in Breite, Gitterabstand in Länge. Danach folgen die Quasigeoidhöhen in 1/10 mm (bzw. als binäres 99999999 für Pseudowerte außerhalb der BRD) für das jeweilige Raster als Real-Werte.

Zusätzlich wird für diese Form noch ein Interpolationsprogramm für die Interpolation von Quasigeoidhöhen an beliebigen Punkten (innerhalb Deutschlands) bereitgestellt (bikubische Spline-Interpolation):

gintbs.exe Input: – Datei des jeweiligen Quasigeoidmodells
 – Datei mit den Koordinaten der Punkte, an denen die Quasigeoidhöhe interpoliert werden soll. Dabei kann zwischen der Eingabe von B und L oder B, L und ellipsoidischer bzw. Normalhöhe gewählt werden.
 – Die Dateinamen werden im Dialog abgefragt
 Output: – Datei mit B, L und interpolierten Quasigeoidhöhen. Je nach Wahl wird noch die berechnete Normalhöhe bzw. ellipsoidische Höhe mit ausgegeben.
 – Der Dateiname wird im Dialog abgefragt.

Beispiel für Koordinatendatei:
49.027 11.287654987
51.2000001 13.9
48.55 9.0124
usw.

Für die WINDOWS-Version gibt es darüber hinaus eine grafische Oberfläche „geoid.exe“, mit welcher auch, neben der Berechnung von Quasigeoidhöhen, Umformungen zwischen verschiedenen Koordinatensystemen vorgenommen werden können. Funktionsumfang und Handhabung sind in einer Datei „geoid.readme“ erläutert.

5.3 Spezielle Formate zur Einbindung in Software der Gerätehersteller

GGF: Spezielles Datenformat zur Einbindung in die TRIMBLE Geomatics Office bzw. TRIMBLE Business Center Software.

GEM: Spezielles Datenformat zur Einbindung in die LEICA Geo Office Software

gsf: Spezielles Datenformat (Carlson Geoid separation file) zur Einbindung in die SurvCE-Software (SOKKIA)

6 Sonstiges

Die Bereitstellung des Quasigeoidmodells erfolgt für die Betriebssysteme MS WINDOWS (XP/Vista/Windows 7) und LINUX. Die Auslieferung umfasst jeweils alle Formate einschließlich Interpolationsprogramm und Dokumentation.

Informationen über den Inhalt der CD, Hinweise zur Installation sowie zur Handhabung des Interpolationsprogramms sind in einer Datei README enthalten.

Als kostenfreie Online-Serviceleistung wird auf der Internetseite des BKG unter www.bkg.bund.de/geoid eine Berechnung von Quasigeoidhöhen für Einzelpunkte angeboten.

7 Bestellung und weitere Dienste

Bestellungen können über das **Online-Bestellsystem** des BKG unter www.geodatenzentrum.de

- *Online-Shop*
- *Geodaten-Shop*
- *Produktauswahl*
- *Quasigeoid*

bzw. über folgende Adresse vorgenommen werden:

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Referat GI5 - Dienstleistungszentrum
Karl-Rothe-Straße 10-14
D-04105 Leipzig

Tel.: +49(0)341 5634 333
Fax: +49(0)341 5634 415
E-Mail: dienstleistungszentrum@bkg.bund.de

Weitere Informationen und Dienste finden Sie unter www.geodatenzentrum.de.