



**Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen
der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV)**

Produkt- und Qualitätsstandard für Digitale Geländemodelle

Version 3.1

Status:

- 33. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, Beschluss GT 2020/06
- 32. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, Beschluss GT 2019/09
 - 130. Plenumstagung der AdV, Beschluss P 2018/9
- 30. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, AK-Beschluss 30/03
- 26. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, AK-Beschluss 26/13
- 25. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, AK-Beschluss 25/11
- 23. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, AK-Beschluss 23/07
 - 121. Plenumstagung der AdV, Beschluss 121/8

**Bearbeitet von der Projektgruppe 3D-Geobasisdaten
im AdV-Arbeitskreis Geotopographie**

Bearbeitungsstand: 11.02.2020

Inhalt

1	Vorbemerkung.....	3
2	Definition	3
3	Spezifikation.....	3
3.1	Produkte.....	3
3.2	Verwendete Normen	3
3.3	Datenqualität, Anforderungen an das Produkt	3
3.4	Georeferenzierung	4
3.5	Dateimerkmale	5
4	Kachelinformationen	6
4.1	Inhalt der Kachelinformationen.....	6
4.2	Kachelinformationsdatei.....	7
5	Datenqualität, Sicherungsmaßnahmen durch die Bundesländer	8
6	Angaben zur Datenlieferung an zentrale Stellen der AdV	8
6.1	Lieferumfang	8
6.2	Lieferzeitpunkt.....	8
6.3	Datenstruktur Datenabgabe	8

Anlage 1: Kachelinformationsdatei

Anlage 2: Beispiel Datenstruktur

Anlage 3: Qualitätssicherung

Anlage 4: Codeliste der Erfassungs- und Fortführungsmethoden

Herausgegeben von der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV)

Das vorliegende Dokument ist unter der Federführung des AdV-Arbeitskreises Geotopographie erarbeitet worden. Es wurde vom Plenum der AdV im Rahmen seiner 121. Tagung in Erfurt mit Beschluss 121/8 eingeführt und vom Arbeitskreis Geotopographie zuletzt mit Beschluss GT 2019/09 fortgeführt. Seit der Version 3.0 sind die dadurch aufgehobenen Dokumente „Qualitätsstandard ATKIS-DGM“ und „Technisches Regelwerk für den Datenaustausch von Digitalen Geländemodellen“ integriert.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Stand: 11.02.2020
Version 3.1

1 Vorbemerkung

Der vorliegende Standard beschreibt die Produkt- und Qualitätsmerkmale von Digitalen Geländemodellen des amtlichen deutschen Vermessungswesens (ATKIS-DGM).

2 Definition

Digitale Geländemodelle (DGM) sind digitale, numerische, auf ein regelmäßiges Gitter reduzierte Modelle der Geländehöhen und –formen der Erdoberfläche. Sie beinhalten keine Information über Bauwerke (z.B. Brücken) und Vegetation.

3 Spezifikation

3.1 Produkte

Digitales Geländemodell Gitterweite 1 m	DGM1	
Digitales Geländemodell Gitterweite 5 m	DGM5	
Digitales Geländemodell Gitterweite 10 m	DGM10	
Digitales Geländemodell Gitterweite 25 m	DGM25	
Digitales Geländemodell Gitterweite 50 m	DGM50	
Digitales Geländemodell Gitterweite 200 m	DGM200	(Produkt des BKG)
Digitales Geländemodell Gitterweite 1000 m	DGM1000	(Produkt des BKG)

Die Produkte der Produktgruppe DGM werden nach ihrer Gitterweite strukturiert. DGM größerer Gitterweite werden in der Regel aus dem DGM mit der geringsten verfügbaren Gitterweite mittels Neupolinterpolation automatisiert abgeleitet.

3.2 Verwendete Normen

Bei der Erarbeitung des Dokuments wurden folgende Normen des Deutschen Instituts für Normung e. V. (DIN) zum Teil berücksichtigt.

DIN 18740-6 ¹ :	Photogrammetrische Produkte – Teil 6: Anforderungen an digitale Höhenmodelle
DIN ISO 2859-1 ² :	Annahemestichprobenprüfung – Teil 1: Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage geordnete Stichprobenpläne

3.3 Datenqualität, Anforderungen an das Produkt

3.3.1 Genauigkeit

Genauigkeitsangaben eines Gitter-Modells beziehen sich stets auf den Gitterpunkt, wobei lediglich eine Höhengenaugigkeit angegeben wird, da die Lage des Gitterpunktes aufgrund der mathematischen Ableitung dieses Modells exakt vorliegt. Gleichwohl haben die als Basis für die Gitterpunkt-

¹ DIN 18740-3:2014-12

² DIN ISO 2859-1:2004-01

ableitung herangezogenen Messwerte eine Lageungenauigkeit, welche in der Höhengenaueigkeitsangabe des Gitterpunktes berücksichtigt ist. Die Gitterpunkte des DGM besitzen eine Genauigkeit³ der georeferenzierten Höhe von:

- flach bis wenig geneigtes, offenes Gelände: bis zu +/-10 cm + 5% der Gitterweite
- bei stark geneigtem Gelände mit dichter Vegetation: bis zu +/-10 cm + 20% der Gitterweite

3.3.2 Aktualität, Erfassungszyklus

Das Digitale Geländemodell Gitterweite 1 m (DGM1) unterliegt einer Grundaktualität von 10 Jahren.

Für hochwasser- und bodensenkungsgefährdete Gebiete ist eine Spitzenaktualität von 3 Jahren anzustreben.

3.3.3 Hinweise zu verwendeten Datengrundlagen

Wenn ALS-Daten (last+only return-Daten (5022 Airborne Laserscanning, last+only return)) oder Daten aus Dense Image Matching ((DIM) = Bildkorrelation (5040)) bei der DGM-Ableitung genutzt werden und die Daten klassifiziert sind, sind folgende Klassen zu verwenden:

Klassen nach der Codeliste des AdV-Standards für 3D-Messdaten in der aktuellsten Version.

Allgemein:

02 – Geländepunkte,

bzw. wenn vorhanden

21 – Geländepunkte ohne Keller

22 – feinklassifizierte Geländepunkte

09 – Gewässerpunkte

10 – Bahnkörperpunkte

11 – Straßenpunkte

3.4 Georeferenzierung

3.4.1 Koordinatenreferenzsystem Lage

	Standardsystem	System übergangsweise
Abbildung	UTM32 UTM33	-
Ellipsoid	GRS80	-
Datum	ETRS89	-
Kurzbezeichnung EPSG-Code (Integer)	25832 25833	-
Kurzbezeichnung nach GeoInfoDok (alphanumerisch)	ETRS89_UTM32 ETRS89_UTM33	-

³ Die Angaben zur geometrischen Genauigkeit beziehen sich auf eine Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% (2σ), d.h. mindestens 95 % der Höhenpunkte liegen innerhalb der angegebenen Genauigkeit.

3.4.2 Koordinatenreferenzsystem Höhe

	Standardsystem	System übergangsweise
	DHHN2016	DHHN92
Kurzbezeichnung EPSG-Code (Integer)	7837	5783
Kurzbezeichnung nach GeoInfoDok (alphanumerisch)	DE_DHHN2016_NH	DE_DHHN92_NH

3.4.3 Höhenanomalie (Quasigeoidhöhe)

	Standardgeoid	Geoid übergangsweise
	GCG2016	GCG05 GCG2011
Kurzbezeichnung EPSG-Code (Integer)	-	-
Kurzbezeichnung nach GeoInfoDok (alphanumerisch)	DE_AdV_GCG2016_QGH	DE_AdV_GCG2005_QGH DE_AdV_GCG2011_QGH

3.5 Dateimerkmale

3.5.1 Datenformat

XYZ-Textdatei (ASCII-Zeichensatz)

Aufbau der Datei in drei Spalten mit

X = Koordinatenwerte für East, 6-stellig

Y = Koordinatenwerte für North, 7-stellig

Z = Koordinatenwerte für Höhe

Die Koordinatenwerte sind in Meter mit zwei Nachkommastellen anzugeben.

Als Dezimaltrennzeichen ist der Dezimalpunkt zu verwenden.

Als Trennung zwischen den Koordinatenwerten ist ein Blankzeichen zu verwenden.

Zeichen 1 - 9 = Koordinatenwert East

Zeichen 10 = Blank

Zeichen 11 – 20 = Koordinatenwert North

Zeichen 21 = Blank

Zeichen 22 – 28 = Koordinatenwert Höhe

Beispiel:

456700.00 5750460.00 77.13
 412170.00 5544000.00 246.61
 441650.00 5384970.00 1164.00

3.5.2 Kachelgröße

Die DGM-Daten werden in Kacheln bereitgestellt. Den Ursprung der Kacheln stellt die linke untere Ecke dar. Sie liegt exakt auf Vielfachen eines Kilometers in der jeweiligen Georeferenzierung. Punkte an Kachelgrenzen dürfen nicht in der benachbarten Kachel nochmals gespeichert werden. Zu einer Kachel gehören der West- und der Südrand. Der Nord- und der Ostrand gehören nicht zur Kachel.

3.5.3 Kachelname

Die Kacheln erhalten Namen, die jeweils von der Gitterweite, dem Kachelgebiet (Koordinaten der linken, unteren Ecke (LU)), der UTM-Zone, der Kachelgröße (Kantenlänge) und dem Bundeslandkürzel abgeleitet werden (Koordinatenwerte in km). Es werden ausschließlich Kleinbuchstaben verwendet:

dgm<Gitterweite>_<UTM_Zone>_<East>_<North>_<Kantenlänge>_<Land>.xyz

Beispiel für Kachelnamen:

dgm1_32_470_5680_1_he.xyz DGM mit 1 m Gitterweite, UTM-Zone 32, 1 km x 1 km aus Hessen

4 Kachelinformationen

Die beschreibenden Metadaten für den gesamten Datensatz (oder eine Serie) werden allgemein im Metainformationssystem der AdV durch die Landesvermessungseinrichtungen gepflegt. Darüber hinaus werden mit jeder Datenlieferung begleitende Kachelinformationen gesendet, die wesentliche Angaben zur Aktualität und zum Inhalt der gelieferten Rasterdaten beinhalten.

Inhalt und Struktur der nachfolgend beschriebenen Kachelinformationen stimmen weitgehend mit denen der anderen ATKIS-Komponenten überein.

4.1 Inhalt der Kachelinformationen

4.1.1 Angaben für den gesamten Datensatz

Land	vollständiger Name des Bundeslandes
Eigentümer	Vollständiger Name des Eigentümers (freie Textzeile), Bsp.: Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation (HLBG)
Aktualitaet_Kachelinformationen	Datum der Generierung der Kachelinformationen (JJJJ-MM-TT)
Version_Standard	Versionsnummer des zugrunde liegenden Standards

4.1.2 Angaben je Kachel

Kachelname	Name der Kachel (vgl. Punkt 3.5.3)
Aktualitaet	Zeitpunkt der Erfassung im Format JJJJ-MM
Erfassungsmethode	Messverfahren, mit dem die DGM-Daten erfasst wurden. Das Messverfahren ist über eine Codeliste in der Anlage 4 definiert.
Fortführung	Letzter Fortführungszeitpunkt im Format JJJJ-MM
Fortführungsmethode	Messverfahren, mit dem die DGM-Daten fortgeführt wurden. Das Messverfahren ist über eine Codeliste in der Anlage 4 definiert.

Genauigkeit	Höhengenauigkeit der Gitterpunkte in Meter (Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% (2 s), die ein Maß für die Geländeapproximation des DGM darstellt)
Koordinatenreferenzsystem_Lage	Kurzbezeichnung nach GeoInfoDok
Koordinatenreferenzsystem_Hoehe	Kurzbezeichnung nach GeoInfoDok
Hoehenanomalie	Kurzbezeichnung nach GeoInfoDok

Setzt sich eine Kachel aus mehreren DGM-Bearbeitungen zusammen, werden die Spezifikationen der DGM-Bearbeitung mit dem größten Flächenanteil für die ganze Kachel in den Metadaten ausgewiesen.

Eine Kachel gilt als fortgeführt, wenn sie auf Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität geprüft oder entsprechend korrigiert wurde.

4.2 Kachelinformationsdatei

4.2.1 Dateiformat

Die Informationen aller Kacheln werden in einer CSV-Datei zusammengeführt, die aus jeweils einer Zeile für jede Kachel besteht.

4.2.2 Dateiname

Die Datei hat die Bezeichnung:

Metadaten des <Kurzbezeichnung_Produkt> für die Datenabgabe

<Kurzbezeichnung_Produkt>_<Land>_<Datum_Kachelinformationen>.csv

Kurzbezeichnung_Produkt: Die Kurzbezeichnung ist über die AK GT-Unterlage [465Rx] definiert (Systematik und Benennung geotopographischer Produkte).

Land: Länderkürzel

Datum_Kachelinformationen: Datum der Erzeugung der Informationsdatei jjjj-mm-tt

Beispiel für Dateiname:

dgm1_nw_2017-07-16.csv

4.2.3 Dateiinhalt

Die Grundstruktur der CSV-Datei lautet:

Satz 1: **Kachelinformationen des** <Kurzbezeichnung_Produkt> **für die Datenabgabe**

Satz 2: **Land**;Name_des_Landes_in_Langform

Satz 3: **Eigentuemmer**; Vollständiger Name des Eigentümers

Satz 4: **Aktualitaet_Kachelinformationen**;JJJJ-MM-TT

Satz 5: **Version_Standard**;N.M

Satz 6: **Kachelname**;**Aktualitaet**;**Erfassungsmethode**;**Fortfuehrung**;**Fortfuehrungsmethode**;**Genauigkeit**;**Koordinatenreferenzsystem_Lage**;**Koordinatenreferenzsystem_Hoehe**;**Hoehenanomalie**

Satz 7: Angaben je Kachel aus 4.1.2, getrennt mit Semikolon

Alle fett gedruckten Angaben sind vorgegebene Belegungen. Alle anderen Angaben sind Platzhalter für die eigentlichen Dateninhalte, die innerhalb der Zeilen durch Semikola voneinander getrennt sind.

Ein Metadatenbeispiel kann der Anlage 1 entnommen werden.

5 Datenqualität, Sicherungsmaßnahmen durch die Bundesländer

Im Sinne des allgemeinen Qualitätsanspruchs der AdV ist zur Sicherung der Qualität Vorsorge zu treffen. Um unter quantitativen und qualitativen Gesichtspunkten anforderungsgerechte Ergebnisse zu gewährleisten, bedarf es reproduzierbarer, angepasster und einzuhaltender Qualitätsstandards. Bei Digitalen Geländemodellen bezieht sich die Qualitätsprüfung ausschließlich auf die Repräsentationsform eines regelmäßigen Gitters. Hierbei erfolgt eine Prüfung der Höhengenaugigkeit. Die Durchführung ist der Anlage 3 zu entnehmen.

Eine Prüfung der Lagegenauigkeit ist nicht Bestandteil der Qualitätssicherung, da die Lage der Gitterpunkte aufgrund ihrer mathematischen Ableitung exakt vorliegt.

6 Angaben zur Datenlieferung an Zentrale Stellen der AdV

6.1 Lieferumfang

Es wird das DGM1 in Kacheln der Größe 1 km x 1 km bereitgestellt.

Die Lieferung der DGM-Daten hat möglichst 250 m über die Grenze des Landes hinaus zu erfolgen, um Transformations- bzw. Extrapolationseffekte abzufangen. Harmonisierte Datensätze an Landesgrenzen werden vorausgesetzt.

Die Kacheln sind bis auf die Grenzkacheln vollständig abzugeben. Ein sog. NoData-Wert ist nicht erforderlich.

6.2 Lieferzeitpunkt

Die Daten sind bis zum 31.12. des entsprechenden Jahres an die Zentrale Stelle Geotopographie zu übersenden. Ausnahmen von der Lieferung der Differenzupdates sind größere Umstellungen (z.B. bei Umstellung eines Bezugssystems).

6.3 Datenstruktur Datenabgabe

Alle Daten einer Datenabgabe befinden sich in dem Produkt-Verzeichnis

<Kurzbezeichnung_Produkt>_<Land>_< Datum_Kachelinformationen >

Für alle Verzeichnisnamen werden ausschließlich Kleinbuchstaben verwendet.

Um eine zu große Anzahl von Dateien innerhalb eines einzelnen Verzeichnisses zu vermeiden, werden alle Kacheln mit gleichem Eastwert **spaltenweise**⁴ in Verzeichnissen zusammengefasst.

s<UTM_Zone>_<Rechtswert⁵>

Eine Beispielstruktur kann der Anlage 2 entnommen werden.

⁴ hierfür und um den Verzeichnisnamen mit einem Buchstaben zu beginnen steht das „s“

⁵ in km ohne Zonenkennung

Kachelinformationsdatei dgm1_nw_2017-07-16.csv

Kachelinformationen des DGM1 für die Datenabgabe

Land;Nordrhein-Westfalen

Eigentümer;Land NRW, Bezirksregierung Köln, Abteilung Geobasis NRW

Aktualität_Kachelinformationen;2017-07-16

Version_Standard;3.1

Kachelname;Aktualität;Erfassungsmethode;Fortführung;Fortführungsmethode;Genauigkeit; Koordinatenreferenzsystem_Lage;Koordinatenreferenzsystem_Höhe;Höhenanomalie

dgm1_32_304_5774_1_nw;2016-12;5020;2017-06;5020;0.5;ETRS89_UTM32;DE_DHHN2016_NH;DE_AdV_GCG2016_QGH

dgm1_32_304_5775_1_nw;2016-12;5020;2017-06;5020;0.5;ETRS89_UTM32;DE_DHHN2016_NH;DE_AdV_GCG2016_QGH

dgm1_32_304_5776_1_nw;2016-12;5020;2017-06;5020;0.5;ETRS89_UTM32;DE_DHHN2016_NH;DE_AdV_GCG2016_QGH

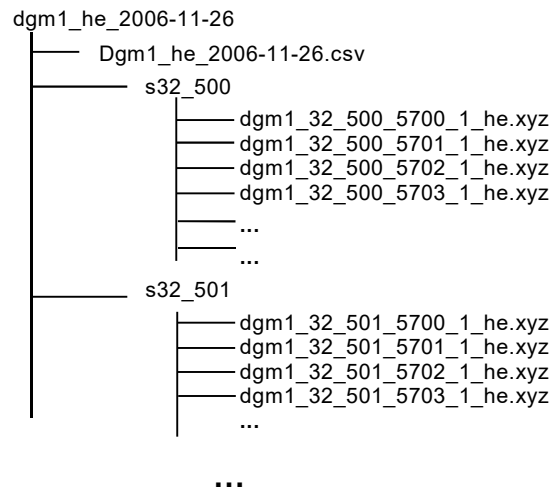
dgm1_32_304_5777_1_nw;2016-12;5020;2017-06;5020;0.5;ETRS89_UTM32;DE_DHHN2016_NH;DE_AdV_GCG2016_QGH

...

Dateistruktur

dgm1

Beispiel:



Qualitätssicherung

1. Veranlassung

Der Bedarf an Höhendaten und die damit verbundenen Anforderungen sind in der nahen Vergangenheit rasant gestiegen. Aktuell erfordern zunehmend alle raumbezogenen Aufgabenstellungen die dritte Dimension.

Die Landesvermessungsverwaltungen sowie Bundesbehörden der Bundesrepublik Deutschland stellen daher zur Bedarfsdeckung großräumig, i.d.R. flächendeckend, amtliche, zum Teil hochgenaue Digitale Höhenmodelle bzw. Höhendaten bereit.

2. Gegenstand der Qualitätssicherung

Die Anforderungskriterien der Qualitätssicherung werden im Folgenden für die Produktgruppe der Digitalen Geländemodelle beschrieben und sind grundsätzlich von der mit der Ausführung beauftragten Stelle einzuhalten beziehungsweise zu realisieren.

Das Hauptaugenmerk liegt auf dem Endprodukt, dem ATKIS-DGM, welches sich ausschließlich auf eine Repräsentationsform eines regelmäßigen Gitters bezieht.

Überprüft wird die Höhengenaugigkeit des jeweiligen Geländemodells bezogen auf dessen Gitterpunkte. Die Lage der Gitterpunkte liegt aufgrund der mathematischen Ableitung des Modells exakt vor. Eine Kontrolle der Lage ist somit nicht Bestandteil dieser Qualitätssicherung.

3. Rahmenbedingungen

Allgemein sind die Gesetzgebungen der EU, des Bundes und der Länder, aber auch die Regelungen und Empfehlungen des Deutschen Instituts für Normung (DIN) und der AdV zu beachten.

Insbesondere die DIN-Reihe „Photogrammetrische Produkte“ und hierbei die DIN 18740-6, Anforderungen an digitale Höhenmodelle, geben konkrete Hinweise zu Erfassungs- und Modellkriterien. Ferner ist die Qualitätssicherung gemäß Q5-Methode (s. AK GT-Dokument [812], AK GT-Beschluss 20/04) nach der Norm DIN ISO 2859-1 zu berücksichtigen.

Beide Normen werden aus wirtschaftlichen und praktischen Gründen nicht in Gänze im vorliegenden Standard berücksichtigt.

Der Standard orientiert sich allerdings an beiden Regeln.

Bezüglich der Vorgaben der AdV sind nachfolgende Dokumente zu beachten:

- 3D-Messdaten (siehe AdV-Standard für 3D-Messdaten (AK GT-Dokument [1052Rx]))
- Leitfaden zur Ausschreibung eines Airborne Laserscanning (AK GT-Dokument [1039Rx])

Im vorliegenden Dokument werden die für die Ableitung der Gitter zugrunde liegenden Messdaten und deren Güte nicht behandelt. Hierzu geben u.a. obige AdV-Leitfäden, Normungen und die Festlegungen der GeoInfoDok Anhalt.

Des Weiteren erfolgt keine Wertung bzgl. möglicher Interpolationsmethoden zur Ableitung der Gitterprodukte.

Darüber hinaus wird die Thematik der Aktualitätsprüfung ebenso nicht behandelt.

4. Einschränkung der Modellqualität

In Abhängigkeit von den Abständen der aus einem 3D-Messdatensatz generierten Gitterpunkte werden Kleinformen, die unterhalb des Gitterabstandes liegen, eventuell nicht ausreichend modelliert.

Weitere Modellierungsungenauigkeiten bestehen in Bereichen, wo wenige bis keine Messwerte durch Verfahren der amtlichen Fernerkennung zu erheben sind. Hier liegen Datenlücken vor. In diesen Bereichen wird ein DGM auf Basis der umgebenden Messwerte interpoliert.

Zusätzlich sind Bereiche, in denen die Morphologie einer hohen Veränderungsdynamik unterliegt, differenziert zu betrachten.

Beispiele für Bereiche mit eingeschränkter Modellierungsgenauigkeit sind:

- Gebäude- und Bauwerksgrundflächen
- Gewässer / Wasserflächen
- Kellereingänge
- Garageneinfahrten
- Eis / Gletscher
- Wattflächen
- Abbaugelände (z.B. Tagebau, Steinbrüche,...)
- Baustellen
- sehr dichte Vegetation (z.B. Nadelwäldchen, Brombeerhecken,...)
- spiegelnde Oberflächen (z.B. Solaranlagen,...)
- Bereiche unter Rauch und Wasserdampf (z.B. Kraftwerke,...)
- Überhänge (z.B. Felsüberhänge,...)
- ...

Diese Bereiche sind bei Prüfungen nicht zu berücksichtigen.

5. Anforderungen an die Kontrolldaten

Kontrolldaten müssen eine um den Faktor 3 höhere Höhengenaugkeit als die zu untersuchenden Digitalen Geländemodelle besitzen. Die Höhengenaugkeiten leiten sich aus dem AdV-Produkt- und Qualitätsstandard für Digitale Geländemodelle ab.

Zielprodukt	Ungefähre Lage-genau-igkeit	Höhen-genauig-keit	Beispiele für Referenzdaten
DGM1 / DGM-W	± 10 cm	$\leq \pm 5$ cm	RTK GNSS, TP,...
DGM5	± 50 cm	$\leq \pm 12$ bis 37 cm	Unabhängiger Lasermesspunkt, photogrammetrische Messung aus OLB10
DGM10	± 100 cm	$\leq \pm 20$ bis 70 cm	Unabhängiger Lasermesspunkt, photogrammetrische Messung aus OLB10 bzw. OLB20

Die Lagegenauigkeit der Kontrolldaten ist nicht von unmittelbarer Relevanz.

Allerdings ist darauf zu achten, dass Kontrollpunkte auf Bruchkanten und z.B. in der näheren Umgebung von Gebäuden für die Ermittlung der Höhengenaugkeit auszuschließen sind, da diese Unstetigkeiten im Gelände Verlauf zu größeren Abweichungen bei der Modellableitung führen können und so Genauigkeitsaussagen verfälschen.

Die Kontrolldaten sollen gleichmäßig über das Gesamtgebiet verteilt sein.

6. Zu prüfende Produkte

Geprüft wird das hochwertigste Produkt aus einer Produktgruppe, wenn es sich bei den weiteren Produkten um direkte Derivate des hochwertigsten Produktes handelt.

Beispiel:

Ist das Produkt DGM1 überprüft worden, kann auf eine Prüfung des aus dem DGM1 direkt abgeleiteten DGM10 verzichtet werden.

7. Zu prüfende Produktbereiche

Wurde eine Produktaktualisierung durchgeführt, ist der aktualisierte Bereich zu prüfen.

8. Durchführung der Qualitätsprüfung

Eine sinngemäß übertragene Qualitätsprüfung nach DIN ISO 2859-1 in die Praxis verläuft wie folgt: Überprüft werden Einzelobjekte. Übertragen auf das DGM ist somit die Betrachtung jedes einzelnen Gitterpunktes als Objekt vorzusehen. Da einzelne Gitterpunkte nicht immer exakt in der Örtlichkeit messbar sind, beziehen sich die Höhenüberprüfungen möglichst auf ihre unmittelbare Nachbarschaft. Dazu sind Höhenwerte der digitalen Geländemodelle auf die identische Lage von Kontrolldaten zu interpolieren. Wichtig ist dabei, dass der unmittelbare Geländeverlauf um die Kontrolldaten konstant ist.

Entsprechend der nachfolgenden Tabelle 2-A ist bei Objektzahlen (Losen) über 500.001 ein Stichprobenumfang von 315 Objekten zu wählen, um das Prüfniveau I mit der einfachen Stichprobenanweisung für normale Prüfungen zu erfüllen. Die Objektzahl 500.001 entspricht z.B. beim DGM1 einer Fläche über 500.000 m² bzw. 1/2 km². Es gilt hierbei eine Annahmezahl von 21 Objekten bei einer Rückweisezahl von 22 Objekten für eine Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95%. Das heißt, bis zu 21 Objekte der 315 Kontrollobjekte dürfen die jeweilige Produktgenauigkeitsvorgabe überschreiten, dann entspricht das Produkt noch den Qualitätsvorgaben der AdV mit einem Sicherheitswahrscheinlichkeitsniveau von 2 σ .

Bei Flächen mit geringerer Größe verringert sich der Stichprobenumfang.

Auszug aus Tabelle 2-A „Einfache Stichprobenanweisung für normale Prüfung (Leittabelle)“ der DIN ISO 2859-1 bei Anwendung des Prüfniveaus I

Los N	AQL 1,0	AQL 4,0	AQL 6,5
	SPU-AZ- RZ	SPU-AZ- RZ	SPU-AZ- RZ
2 ... 8		3-0-1	2-0-1
9... 15		3-0-1	2-0-1
16 ... 25		3-0-1	2-0-1
26 ... 50		3-0-1	8-1-2
51 ... 90		3-0-1	8-1-2
91 ... 150		13-1-2	8-1-2
151 ... 280		13-1-2	13-2-3
281 ... 500		20-2-3	20-3-4
501 ... 1.200		32-3-4	32-5-6
1.201 ... 3.200		50-5-6	50-7-8
3.201 ... 10.000		80-7-8	80-10-11
10.001 ... 35.000		125-10-11	125-14-15
35.001 ...150.000	200-5-6	200-14-15	200-21-22
150.001 ... 500.000		315-21-22	200-21-22
500.001 und mehr		315-21-22	200-21-22

SPU: Stichprobenumfang

AZ: Annahmezahl

RZ: Rückweisezahl

Quelle: Vorbericht TOP 2.1.2 zur 20. AK GT-Tagung (AK GT-Dokument [812])

Beispiele:

- 1.) Wird im Rahmen einer Aktualisierungsmaßnahme eine Fläche von 2.000 km² mittels Airborne Laserscanning neu erfasst und auf dieser Grundlage ein DGM1 abgeleitet, ist dieses zu überprüfen.

Hierzu müssen 315 geeignete Kontrollpunkte über das Gebiet ausgewählt oder bestimmt werden.

Neumessungen sind nicht unbedingt erforderlich; es kann auf vorhandene Messungen zurückgegriffen werden. Geeignet sind Punkte, die beispielsweise mittels RTK GNSS bestimmt wurden. Die Messungen sowohl der Kontroll- und Referenzflächenerhebung zur Überprüfung des Airborne Laserscanning, Pass-/Signalisierungspunkte, die für Bildflüge erhoben wurden, können ebenso wie TP als auch andere nachgeordnete Vermessungspunkte mit entsprechender Qualität für die Überprüfung herangezogen werden. Eine entsprechende Aktualität bzw. Plausibilisierung der Kontrollpunkte ist vorauszusetzen.

- 2.) Ein Teilbereich des Produktes DGM5 mit einer Größe von 1.000 m x 50 m wird mittels Daten aus einer Bildkorrelation nach einer Straßenbaumaßnahme aktualisiert.

Hierzu müssen 50 geeignete Kontrollpunkte über das Gebiet ausgewählt oder bestimmt werden.

Die Höhengenaugigkeit des DGM5 erlaubt es, als Kontrollpunkte Punkte aus ggf. vorhandenen Laseraufnahmen bzw. photogrammetrische Messungen aus OLB10 zu nutzen.

9. Kombination von Datensätzen

Neben der Qualitätsprüfung ist bei der Kombination von Datensätzen zur Füllung von Datenlücken oder zur Aktualisierung von bestehenden Digitalen Geländemodellen sicherzustellen, dass die Datensätze unterschiedlicher Herkunft bzw. Aktualität an den Randbereichen im Rahmen der jeweiligen Produktgenauigkeit zueinander passen. Zur qualitativen Überprüfung und für eine Randanpassung müssen sich die Bereiche der bestehenden und der neu gemessenen Datensätze ausreichend überlappen. Differenzen in Überlappungsbereichen über die Produktgenauigkeit hinaus sind zu eliminieren.

Für eine länderübergreifende Bereitstellung von Geländemodellen sind die Datensätze an den Landesgrenzen zu harmonisieren.

10. Qualitätssicherungsnachweis

Die Dokumentation der Prüfungen obliegt dem jeweiligen Bundesland.

11. Verfahren der Harmonisierung von Geländemodellen an den Landesgrenzen

Für eine länderübergreifende Bereitstellung von ATKIS-DGM-Datensätzen sind die länderspezifischen Datensätze an den Landesgrenzen im Zuge einer Neuableitung stets zu harmonisieren. Hierbei ist folgendes Schema anzuhalten:

- (1) Durch die abgestimmten Verwaltungsgrenzen des Datensatzes VG25 (Bereitstellung durch BKG) kann ein beiderseits der Landesgrenzen zu definierender Saum von 250 m gebildet werden.
- (2) Neu erfasste Höhendaten innerhalb dieses Saumbereiches sind mit vorhandenen Datensätzen des Nachbarlandes zu harmonisieren. Für eine Bearbeitung der DGM-Daten sind die DGM-Daten des Nachbarlandes anzufordern bzw. bereitzustellen.
- (3) Unstimmigkeiten zwischen den eigenen aktuell erfassten Daten zu den bestehenden DGM-Daten des Nachbarlandes, welche die 2-fache Höhengenaugigkeit des Zielproduktes überschreiten, sind anzupassen.
Aufgrund unterschiedlicher Erfassungszeitpunkte können sich insbesondere in Gewässerflächen und Tagebauflächen Sprünge ergeben, welche nicht harmonisiert werden. Die Sprünge werden auf die Landesgrenze geschoben.
- (4) Der abgestimmte Datensatz wird dem Nachbarbundesland bereitgestellt. Dieses prüft die harmonisierten Daten und bescheinigt die Homogenität zu den bestehenden Landesdatensätzen.
- (5) Die Überprüfung der Landesgrenzen muss in einer 3-Jahresfrist bzw. bei Vorliegen von Ergänzungs-/Neuaufnahmen in den relevanten Gebieten erfolgen.
- (6) Harmonisierte und durch beide Länder anerkannte Datensätze werden nach Bearbeitungsfortschritt jährlich dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie im aktuell für eine bundeseinheitliche Führung definierten Zielprodukt übergeben.

Codeliste der Erfassungs- und Fortführungsmethoden

- 5000 (Terrestrische Aufnahme)
- 5001 (Terrestrisches Laserscanning)
- 5010 (Interaktive photogramm. Datenerfassung)
- 5020 (Airborne Laserscanning)
- 5021 (Airborne Laserscanning, first+only return)
- 5022 (Airborne Laserscanning, last+only return)
- 5030 (Digitalisierung analoger Vorlagen)
- 5040 (Bildkorrelation)
- 5050 (IfSAR)
- 5060 (Amtliche Festlegung)