



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

Produkt- und Qualitätsstandard für Digitale Oberflächenmodelle (DOM)

Version 1.1

Status:

AdV-Arbeitskreis Geotopographie, Beschluss GT 2022/03
34. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, Beschluss GT 2021/01

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

Bearbeitungsstand: 22.12.2021

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	6
3.5	Dateimerkmale	6
4	Kachelinformationen	8
4.1	Inhalt der Kachelinformationen.....	8
4.2	Kachelinformationsdatei.....	8
5	Datenqualität, Sicherungsmaßnahmen durch die Bundesländer	9
6	Angaben zur Datenlieferung an Zentrale Stellen der AdV.....	9

Anlage 1: Kachelinformationsdatei

Anlage 2: Beispiel Datenstruktur

Anlage 3: 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 von der Projektgruppe 3D-Geobasisdaten erarbeitet worden. Es wurde vom Arbeitskreis mit Beschluss GT 2021/01 eingeführt. Das Dokument wurde bisher unter der Dokumentennummer 1003 geführt.

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: 22.12.2021
Version 1.1

1 Vorbemerkung

Der vorliegende Produktstandard beschreibt die Produkt- und Qualitätsmerkmale von Digitalen Oberflächenmodellen (DOM) des amtlichen deutschen Vermessungswesens.

2 Definition

Digitale Oberflächenmodelle (DOM) sind digitale, numerische, auf ein regelmäßiges Raster reduzierte Modelle der Höhen und Formen der Erdoberfläche und der darauf befindlichen Objekte wie z.B. Vegetation und Bauwerke. Sie bilden die Situation zum Zeitpunkt der Erfassung ab. Bedingt durch unterschiedliche Erfassungszeitpunkte können z.B. bei Vegetations- und Wasserflächen Höhensprünge auftreten. Hohe schmale Objekte wie bspw. Windräder und Strommasten können nur bedingt abgebildet werden.

Die DOM werden auf der Grundlage von Airborne Laserscanning (ALS) -Daten oder bildbasierten Digitalen Oberflächenmodellen (bDOM) aus der Korrelation (i.d.R. Dense Image Matching (DIM)) orientierter Luftbilder (OLB) erzeugt. Daher sind die AdV-Produktstandards für 3D-Messdaten sowie für bildbasierte Digitale Oberflächenmodelle zu beachten.

Vorzugsweise ist das DOM aus ALS-Daten zu erstellen. Die Erfassungsmethode muss landesweit einheitlich sein.

3 Spezifikation

3.1 Produkte

- Digitales Oberflächenmodell Rasterweite 1 m: DOM1

Abweichende Auflösungen sind gemäß Produktstandard bDOM möglich. Die Produkte der Produktgruppe DOM werden nach ihrer Rasterweite unterschieden.

3.2 Verwendete Normen

Bei der Erarbeitung des Dokuments wurden folgende Normen des Deutschen Instituts für Normung e. V. (DIN) zum Teil berücksichtigt bzw. finden im übertragenen Sinne Anwendung.

DIN 18740-6¹: Photogrammetrische Produkte – Teil 6:
Anforderungen an digitale Höhenmodelle

DIN ISO 2859-1: Annahemestichprobenprüfung – Teil 1:
Nach der annehmbaren Qualitätsgrenzlage geordnete Stichprobenpläne

3.3 Datenqualität, Anforderungen an das Produkt

3.3.1 Genauigkeit

Genauigkeitsangaben eines Raster-Modells beziehen sich stets auf die Rasterelementposition (siehe Abbildung 1), wobei lediglich eine Aussage zur Höhengenaugigkeit getroffen wird. Die Lage der Rasterelementposition liegt aufgrund der mathematischen Ableitung dieses Modells exakt vor. Gleichwohl haben die als Basis für die Ableitung der Rasterelementposition herangezogenen Messwerte eine Lageungenauigkeit, welche in der Höhengenaugigkeitsangabe der Rasterelementposition berücksichtigt ist.

¹ DIN 18740-6:2014-12

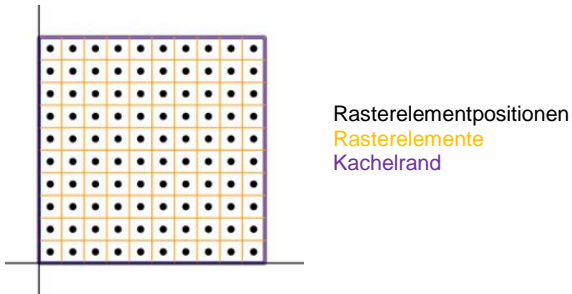


Abbildung 1: Schema der Anordnung von DOM Rasterelementen

Die Höhengenaugkeit ist abhängig von der Rasterweite, der Topographie, dem Bewuchs, dem Erfassungszeitpunkt, den Bauwerksgrundrissen und den Dachformen. Bei Bewuchs können, abhängig vom Befliegungszeitpunkt und der Art des Bewuchses, größere Abweichungen bis zur Höhe des Bewuchses auftreten. Ebenso können bei schmalen hohen Objekten größere Abweichungen vorhanden sein.

Nachfolgende Genauigkeitsangaben² beziehen sich daher auf feste ausreichend große Oberflächen ohne Bewuchs und auf die Datengrundlagen:

ALS als Datengrundlage:

- flach bis wenig geneigte Oberflächen: bis zu +/-10 cm + 5% der Rasterweite
- bei stark geneigten Oberflächen: bis zu +/-10 cm + 20% der Rasterweite

Bildkorrelation als Datengrundlage:

Bei der Verwendung von Höhendaten aus Bildkorrelationen (i.d.R. DIM) sind Höhengenaugkeiten der 2- bis 3-fachen Bodenauflösung der für die Höhenableitung zugrundeliegenden Bilddaten anzunehmen.

3.3.2 Aktualität, Erfassungszyklus

Für den Fall der Verwendung von ALS-Daten entsprechen Aktualität und Erfassungszyklus der Spezifikation des Digitalen Geländemodells DGM1 mit einer Grundaktualität von 10 Jahren. Bei Verwendung von DIM-Daten entsprechen Aktualität und Erfassungszyklus der Spezifikation für die Digitalen Orthophotos (DOP) i.d.R. ≤ 3 Jahre.

3.3.3 Hinweise zu verwendeten Datengrundlagen

Wenn ALS-Daten (5021 Airborne Laserscanning, first+only return) oder DIM-Daten (5040 Bildkorrelation) bei der DOM-Ableitung genutzt werden und die Daten klassifiziert vorliegen, sind folgende Klassen nach der Codeliste im aktuell geltenden AdV-Produktstandard für 3D-Messdaten zu verwenden:

ALS-Daten Grunddatenbestand:

- 2 – Geländepunkte, allgemein
- 20 – Nicht-Geländepunkte, allgemein

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

bDOM-Daten Grunddatenbestand:

0 - Nichtklassifizierte Punkte

Wenn vorhanden in der genutzten Datengrundlage:

21 – Geländepunkte ohne Keller

22 – feinklassifizierte Geländepunkte

9 – Gewässerpunkte

10 – Bahnkörperpunkte

11 – Straßenpunkte

27 – Bauwerkspunkte, allgemein

6 – Gebäudepunkte

28 – Gebäudeinstallationspunkte

17 – Brückenpunkte

26 – Brückenfundamentpunkte

25 – Wasserbauwerkspunkte

19 – Vegetationspunkte, allgemein

3 – Vegetationspunkte, niedrig

4 – Vegetationspunkte, mittelhoch

5 – Vegetationspunkte, hoch

15 – Fernleitungsmastpunkte

Für die Ableitung eines DOM sollten alle Klassen verwendet werden bis auf Stromleitungen/ Leitungsdrähte und bewegliche Objekte wie Verkehrsmittel, Kräne etc. oder Lebewesen. Perspektivisch sollten die genannten Objekte in separate Klassen gespeichert werden (z.B. Klasse 1). Flugobjekte, Vögel, Wolken, Nebel, Dampf etc. sind nicht Bestandteil des DOM. Sie können als Hochpunkte Rauschen in der Klasse 18, gemäß LAS Spezifikation klassifiziert werden.

3.3.4 Hinweis zur Berechnung eines DOM

Per Definition soll ein DOM die Oberfläche der Erde inklusive der auf ihr befindlichen Objekte, wie Bauwerke und Vegetation numerisch abbilden. I.d.R. sollte ein DOM den höchsten Objekt-Messwert an der jeweiligen Rasterelementposition repräsentieren.

Durch die Messmethodik des ALS werden allerdings, insbesondere in Vegetationsbereichen und bei Objekten mit überhängenden oder ausragenden Objektteilen, Messwerte aufgezeichnet, die bei einer Ableitung zu einem Raster mit jeweils nur einem Höhenwert für eine Lageposition zu Mittelbildungen der Messwerte und somit zu Verfälschungen der Höhe führen.

Um dies zu minimieren bzw. zu vermeiden, kann in einer Vorprozessierung in einem definierten Suchradius bzw. Suchfenster, das angemessen zur abzuleitenden Rasterweite stehen muss, der höchste Messwert selektiert und nur dieser für die Rasterableitung herangezogen werden.

Die nach der Selektion verbleibende Punktdichte muss mindestens um den Faktor 2 größer sein als die abzuleitende Ziel-Rasterweite. So ergibt sich beispielsweise für ein DOM1 eine Suchfenstergröße von 50 cm Seitenlänge.

Als Berechnungsmethode ist eine Delaunay-Triangulation anzuwenden.

3.4 Georeferenzierung

3.4.1 Koordinatenreferenzsystem Lage

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

3.4.2 Koordinatenreferenzsystem Höhe

	Standardsystem
	DHHN2016
Kurzbezeichnung EPSG-Code (Integer)	7837
Kurzbezeichnung nach GeoInfoDok (alphanumerisch)	DE_DHHN2016_NH

3.4.3 Höhenanomalie (Quasigeoidhöhe)³

	Standardgeoid
	GCG2016
Kurzbezeichnung nach GeoInfoDok (alphanumerisch)	DE_AdV_GCG2016_QGH

3.5 Dateimerkmale

3.5.1 Datenformat

Das Datenabgabeformat ist GEOTIFF. Die Daten können zusätzlich als GEOTIFF mit TFW und in den Formaten Cloud Optimized GEOTIFF (COG), LAZ oder XYZ vorliegen.

- GEOTIFF⁴, 32 bit, Float, Komprimierung LZW, Hintergrund-/NoData-Wert -9999

Optional:

- GEOTIFF mit TFW
- COG
- LAZ 1.2ff
- XYZ-Textdatei (ASCII-Zeichensatz)

³ Dieser Absatz ist nur auszufüllen, wenn eine Höhenanomalie vorliegt.

⁴ <https://www.ogc.org/standards/geotiff>

Aufbau der XYZ-Textdatei 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:

456700.50 5750460.50 77.13

412170.50 5544000.50 246.61

441650.50 5384970.50 1164.00

3.5.2 Kachelgröße

Das DOM wird in Kacheln bereitgestellt (siehe Abbildung 1). Der Ursprung der Kachel wird in der linken unteren Ecke des linken unteren Rasterelementes abgebildet. Die Rasterweite ist 1 m, d.h. die Rasterelementposition befindet sich jeweils im Zentrum der 1 x 1 m² Rasterelemente auf den 0,5 m Positionen.

Die Kachelgröße beträgt 1 x 1 km², wobei die Kachelbegrenzungen stets auf ganzzahlige Kilometerwerte im jeweiligen Bezugssystem ausgerichtet werden. Die Ecken der Kacheln sind identisch mit den äußeren Ecken der Eck-Rasterelemente.

3.5.3 Kachelname

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

dom< rasterweite >_< utm-zone >_< east >_< north >_< kantenlaenge >_< land >_< jahr >.tif

Rasterweite:	Auflösung des Rasters in m
UTM-Zone:	32 oder 33
East:	3-stelliger Rechtswert der linken unteren Ecke in Kilometer
North:	4-stelliger Hochwert der linken unteren Ecke in Kilometer
Kantenlänge:	Kantenlänge in km, 1
Land:	Länderkürzel
Jahr:	Fortführungsjahr

Beispiel für Kachelnamen:

dom1_32_500_5700_1_he_2020.tif

DOM, 1 m Raster, UTM- Zone 32, Rechts- und Hochwert, 1 km x 1 km, Hessen, Fortführungsjahr 2020, TIFF Format

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 DOM-Daten erfasst wurden. Das Messverfahren ist über eine Codeliste in Anlage 3 definiert.
Fortfuehrung	Letzter Fortführungszeitpunkt im Format JJJJ-MM (wenn keine Fortführung → = Aktualitaet)
Fortfuehrungsmethode	Messverfahren, mit dem die DOM-Daten fortgeführt wurden. Das Messverfahren ist über eine Codeliste in Anlage 3 definiert. (wenn keine Fortführung → = Erfassungsmethode)
Genauigkeit	Höhengenauigkeit der Rasterelementpositionen in Meter (Sicherheitswahrscheinlichkeit von 95% (2σ), die ein Maß für die Geländeapproximation des DOM darstellt)
Koordinatenreferenzsystem_Lage	Kurzbezeichnung nach GeoInfoDok
Koordinatenreferenzsystem_Hoehe	Kurzbezeichnung nach GeoInfoDok
Hoehenanomalie	Kurzbezeichnung nach GeoInfoDok

Setzt sich eine Kachel aus mehreren DOM-Bearbeitungen zusammen, werden die Spezifikationen der DOM-Bearbeitung mit dem größten Flächenanteil (bei ALS als Datengrundlage) bzw. ältesten Flächenanteil (bei Bildkorrelation als Datengrundlage) für die ganze Kachel in den Metadaten ausgewiesen. Eine Kachel gilt als fortgeführt, wenn sie auf Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität geprüft und ggf. korrigiert wurde.

4.2 Kachelinformationsdatei

4.2.1 Dateiformat

Die Informationen aller Kacheln werden in einer CSV-Datei zusammengeführt, die aus jeweils einer Zeile pro Kachel besteht, in der das Semikolon als Trennzeichen dient.

4.2.2 Dateiname

Die Datei erhält die Bezeichnung:

dom<Rasterweite>_<Land>_<Datum_Kachelinformationen>.csv

Rasterweite: Auflösung des Rasters in Meter

Land: Länderkürzel

Datum_Kachelinformation: Datum der Erzeugung der Informationsdatei JJJJ-MM-TT

Beispiel für Dateiname: dom1_he_2021-02-25.csv

4.2.3 Dateiinhalte

Die Grundstruktur der CSV-Datei lautet:

Satz 1: **Kachelinformationen des dom**<Rasterweite> **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 (Datum der Generierung der Kachelinformationen)

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

Ein Beispiel für die Kachelinformationsdatei 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 Oberflächenmodellen bezieht sich die Qualitätsprüfung ausschließlich auf die Repräsentationsform eines regelmäßigen Rasters.

Die Qualitätskontrolle erfolgt analog der des DGM gemäß gültigem Produkt- und Qualitätsstandard DGM. Darüber hinaus sind in den Dokumenten Produktstandard für bildbasierte Digitale Oberflächenmodelle und Produktstandard für 3D-Messdaten Qualitätssicherungsmaßnahmen für die Ausgangsdaten zur DOM-Ableitung beschrieben.

6 Angaben zur Datenlieferung an Zentrale Stellen der AdV

6.1 Lieferumfang

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

Die Lieferung der DOM-Daten hat möglichst 100 m über die Grenze des Landes hinaus auf Basis der abgestimmten Verwaltungsgrenzen des Datensatzes VG25 zu erfolgen, um Transformations- bzw. Extrapolationseffekte abzufangen.

Die Kacheln sind bis auf die Grenzkacheln vollständig abzugeben.

6.2 Lieferzeitpunkt

Stichtag zur Abgabe des Differenzupdates, also der Kacheln, die im Laufe eines Jahres aktualisiert wurden, ist der 31.12. eines Jahres. Ausnahmen von der Lieferung der Differenzupdates sind größere Umstellungen (z.B. bei Umstellung eines Bezugssystems oder des Datenformats).

6.3 Datenstruktur, Datenabgabe

Alle Daten einer Datenabgabe befinden sich in dem Produkt-Verzeichnis

dom<Rasterweite>_<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 Rechtswert **spaltenweise**⁵ in Verzeichnissen zusammengefasst.

s<UTM_Zone>_<Rechtswert⁶>

Eine Beispielstruktur kann der Anlage 2 entnommen werden.

⁵ hierfür und um den Verzeichnisnamen mit einem Buchstaben zu beginnen steht das „s“

⁶ in km ohne Zonenkennung

Kachelinformationsdatei

dom1_he_2021-02-25.csv

Kachelinformationen des DOM1 für die Datenabgabe

Land;Hessen

Eigentümer;Land HE, Hessisches Landesamt für Bodenmanagement und Geoinformation Wiesbaden, Fernerkundung 3D-Geo

Aktualität_Kachelinformationen;2020-12-16

Version_Standard;1.1

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

dom1_32_500_5700_1_he_2020;2020-11;5020;2020-11;5020;0.5;ETRS89_UTM32;DE_DHHN2016_NH;DE_AdV_GCG2016_QGH

dom1_32_500_5701_1_he_2020;2020-11;5020;2020-11;5020;0.5;ETRS89_UTM32;DE_DHHN2016_NH;DE_AdV_GCG2016_QGH

dom1_32_500_5702_1_he_2020;2020-11;5020;2020-11;5020;0.5;ETRS89_UTM32;DE_DHHN2016_NH;DE_AdV_GCG2016_QGH

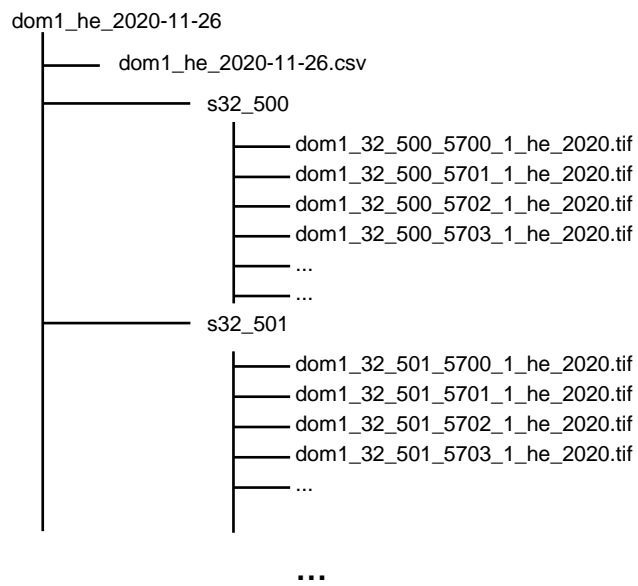
dom1_32_500_5703_1_he_2020;2020-11;5020;2020-11;5020;0.5;ETRS89_UTM32;DE_DHHN2016_NH;DE_AdV_GCG2016_QGH

...

Dateistruktur

dom1

Beispiel:



Codeliste der Erfassungs- und Fortführungsmethoden

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