



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

Produktstandard für bildbasierte Digitale Oberflächenmodelle (bDOM)

Version 1.0

Status:

33. Tagung AdV-Arbeitskreis Geotopographie, Beschluss GT 2020/05

**Bearbeitet von der Projektgruppe ATKIS-DOP
im AdV-Arbeitskreis Geotopographie**

Bearbeitungsstand: 06.03.2020

Inhalt

1	Vorbemerkung.....	3
2	Definition	3
3	Spezifikation.....	3
3.1	Produkte.....	3
3.2	Verwendete Normen	3
3.3	Geometrische Merkmale	3
3.4	Radiometrische und spektrale Merkmale	3
3.5	Datenqualität, Anforderungen an das Produkt	4
3.6	Georeferenzierung	4
3.7	Dateimerkmale	5
4	Kachelinformationen	7
4.1	Inhalt der Kachelinformationen.....	7
4.2	Kachelinformationsdatei.....	8
4.3	Datenstruktur, Datenabgabe	9
5	Angaben zur Datenlieferung an Zentrale Stellen der AdV.....	9

Anlage 1: Kachelinformationsdatei

Anlage 2: Dateistruktur

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 ATKIS-DOP erarbeitet worden. Es wurde vom Arbeitskreis Geotopographie mit Beschluss GT 2020/05 eingeführt.

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: 06.03.2020
Version 1.0

1 Vorbemerkung

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

2 Definition

Bildbasierte Digitale Oberflächenmodelle (bDOM) bilden die Erdoberfläche und die darauf befindlichen Objekte zum Zeitpunkt der Aufnahme der Luftbilder wie z.B. Vegetation, Fahrzeuge und Gebäude ab. Aus der Korrelation orientierter Luftbilder (OLB) und der Modellierung der daraus resultierenden Punktwolken wird ein regelmäßiges Raster erzeugt. Verfahrensbedingt kann das bDOM Lücken und Ausreißer enthalten, die gegebenenfalls durch Interpolation aufgefüllt oder durch geeignete Methoden beseitigt werden.

Jedes Rasterelement kann zudem Attribute (z.B. Farbinformationen wie RGBI) besitzen.

Ein weiteres Attribut beschreibt, ob der Höhenwert eines Rasterelementes aus der Bildkorrelation berechnet oder interpoliert wurde und damit ein synthetisch erzeugter Punkt ist.

3 Spezifikation

3.1 Produkte

Die Produkte der Produktgruppe bDOM werden nach ihrer Rasterweite unterschieden:

- bildbasiertes Digitales Oberflächenmodell Rasterweite 20 cm: bDOM20
- bildbasiertes Digitales Oberflächenmodell Rasterweite 40 cm: bDOM40

bDOM mit einem kleineren Wert der Bodenauflösung (z.B. bDOM10), die den Anforderungen dieses Produktstandards genügen, gelten auch als der Produktgruppe bDOM zugehörig.

3.2 Verwendete Normen

Bei der Erarbeitung des Dokuments sind keine Normen des Deutschen Instituts für Normung e.V. (DIN) hinzugezogen worden.

3.3 Geometrische Merkmale

Die zugrundeliegenden Luftbilder müssen dem Produkt- und Qualitätsstandard für DLB entsprechen und die gleiche oder eine bessere Auflösung aufweisen als das zu berechnende bDOM.

Ein bDOM geringerer Rasterweite kann nicht aus einem bDOM mit größerer Rasterweite berechnet werden, sondern muss immer neu aus den Luftbildern abgeleitet werden.

3.4 Radiometrische und spektrale Merkmale

3.4.1 Farbtiefe

Wenn Farbinformationen enthalten sind, weist das bDOM eine Farbtiefe von mind. 8 Bit/Kanal auf.

3.4.2 Spektrale Ausprägung

Die spektrale Ausprägung richtet sich nach den verwendeten Luftbildern (z.B. RGBI), wobei auch bDOM ohne Farbinformation (nc, no colour) erlaubt sind.

- RGBI 4-Kanal-Multispektral (Rot-Grün-Blau-NIR)
- nc keine Farbinformation (no colour)

3.5 Datenqualität, Anforderungen an das Produkt

3.5.1 Geometrische Genauigkeit

Sowohl die absolute als auch die relative Lage- und Höhengenaugigkeit des bDOM ist primär von der Qualität der benutzten Luftbilder und von dem Berechnungsverfahren abhängig. Die orientierten Luftbilder müssen dem Produkt- und Qualitätsstandard für DLB entsprechen. Dies bezieht sich insbesondere auf die geometrische Genauigkeit der Orientierung und die Radiometrie. Empfohlen wird für die geometrische Genauigkeit die Genauigkeitsklasse LB4 ($1\sigma = 1$ -fache Bodenpixelgröße). Dabei ist zu beachten, dass die Höhengenaugigkeit von den zugrundeliegenden Befliegungsparametern (z.B. Kamera, Längs- und Querüberdeckung) abhängig ist und mit dem 2-3 fachen Wert der Lagegenauigkeit der verwendeten Luftbilder angenommen werden kann.

3.5.2 Aktualität, Erfassungszyklus

Die Aktualität richtet sich nach den Befliegungszyklen der Länder; in der Regel ≤ 3 Jahre.

3.5.2 Vollständigkeit

Durch das Berechnungsverfahren (Bildkorrelation) kann das Raster des bDOM Lücken und Ausreißer enthalten. Diese entstehen vor allem in Bereichen, in denen nur eine unzureichende oder keine Korrelation der Luftbilder möglich ist. Dies trifft vor allem bei homogenen Oberflächen ohne Struktur zu, wie z.B. Gewässern.

Weitere Fehlerquellen im Berechnungsverfahren können Ausreißer verursachen. Diese können z.B. bei geometrischer Abschattung (Gebäudeschatten), unterschiedlicher Beleuchtung, Reflexionen und bewegten Objekten auftreten. Auch repetitive Strukturen ("Ackerfurchen") und Objekte nahe der geometrischen Auflösung (z.B. Strommasten) können Ausreißer zur Folge haben.

Verfahrensbedingte Lücken sind durch geeignete Methoden (Interpolation, manuelle Bearbeitung) möglichst zu füllen.

3.5.3 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Hinsichtlich der Überprüfung und Dokumentation der Lage- und Höhengenaugigkeit muss zwischen der absoluten und der relativen Genauigkeit unterschieden werden.

Möglichkeiten zur Überprüfung der Lagegenauigkeit:

- Messung von Kontrollpunkten
- Überprüfung der Kacheln an den Projektflächengrenzen (Versatz von Straßen)

Möglichkeiten zur Überprüfung der Höhengenaugigkeit

- Überprüfung anhand von Kontrollflächen (z.B. Sportplätze)
- Überprüfung anhand von Kontrollpunkten (z.B. Kanaldeckel)

Hinweis: Im Leitfaden zur Qualitätssicherung von True Orthophotos (TrueDOP) sind Maßnahmen beschrieben, die z.T. auch für die Sicherung der Datenqualität des bDOM geeignet sind.

3.6 Georeferenzierung

3.6.1 Koordinatenreferenzsystem Lage

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

3.6.2 Koordinatenreferenzsystem Höhe

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

3.7 Dateimerkmale

3.7.1 Datenformat

Das Datenformat ist LAS (Version 1.2)¹.

Das Point Data Record Format 2 ist zu verwenden und komplett anzugeben.

Item	Format	Size	enthalten
X	long	4 bytes	ja
Y	long	4 bytes	ja
Z	long	4 bytes	ja
Intensity (NIR)	unsigned short	2 bytes	ja
Return Number	3 bits (bits 0 – 2)	3 bits	nein
Number of Returns (given Return)	3 bits (bits 3 – 5)	3 bits	nein
Scan Direction Flag	1 bit (bit 6)	1 bit	nein
Edge of Flight Line	1 bit (bit 7)	1 bit	nein
Classification ²	unsigned char	1 byte	ja
Scan Angle Rank (-90 to +90) – Left side	unsigned char	1 byte	nein
User Data	unsigned char	1 byte	nein
Point Source ID	unsigned short	2 bytes	nein
Red	unsigned short	2 bytes	ja
Green	unsigned short	2 bytes	ja
Blue	unsigned short	2 bytes	ja

Die Daten können auch im komprimierten Format (.laz) abgegeben werden.

3.7.2 Klassifizierung und Attributierung „Synthetischer Punkt“

Synthetisch erzeugte Punkte sind entsprechend dem „Classification Bit Field Encoding“ des Las-Formats 1.2¹ zu kennzeichnen. Die Las Flags werden wie folgt gesetzt:

	Classification	Synthetic
mittels DIM berechneter unklassifizierter Punkt	0	0
Interpolierter / synthetischer unklassifizierter Punkt	0	1

Classification Bit Field Encoding

Bits	Field Name	Description
0:4	Classification	Standard ASPRS classification as defined in the following classification table.
5	Synthetic	If set then this point was created by a technique other than LIDAR collection such as digitized from a photogrammetric stereo model.
6	Key-point	If set, this point is considered to be a model key-point and thus generally should not be withheld in a thinning algorithm.
7	Withheld	If set, this point should not be included in processing (synonymous with Deleted).

¹ Quelle : www.asprs.org : LAS Specification Version 1.2 Approved by ASPRS Board 09/02/2008
https://www.asprs.org/a/society/committees/standards/asprs_las_format_v12.pdf

² siehe 3.7.2

Eine Klassifizierung der Punkte ist möglich und muss entsprechend der Anlage 4 des Standards für 3D-Messdaten erfolgen.

3.7.3 Kachelgröße

Das bDOM wird in Kacheln bereitgestellt (siehe Abbildung 1). Als Vorprodukt zum TrueDOP bildet das bDOM den Ursprung der Kachel in der linken unteren Ecke des linken unteren Rasterelementes ab.

Die Kachelgröße beträgt entweder 500 x 500 m² oder 1 x 1 km², wobei die Kachelbegrenzungen stets auf ganzzahlige, im Falle der 500 x 500 m²-Kachel auf halbe Kilometerwerte im jeweiligen Bezugssystem ausgerichtet werden. Die Ecken der Kacheln sind identisch mit den äußeren Ecken der Eck-Rasterelemente.

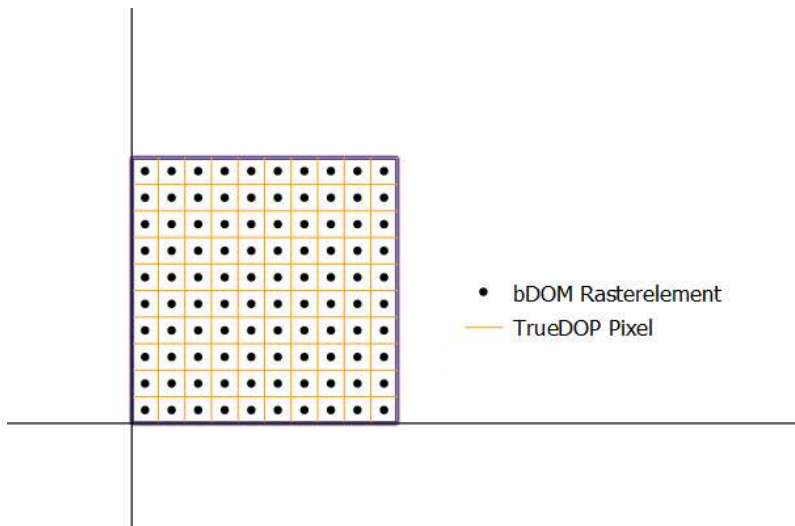


Abbildung 1: Schema der Anordnung von bDOM Rasterelementen und TrueDOP Pixeln

3.7.4 Kachelname

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

bdom<rasterweite><spektralkanaele>_<utm-zone>_<east>_<north>_<kantenlaenge>_<land>_<flugjahr>.las

„rasterweite“	...	Auflösung des Rasters in cm
„spektralkanaele“	...	rgbi (RGB und nahes Infrarot), nc (no colour)
„utm-zone“	...	32 oder 33
„east“	...	3 oder 4-stelliger Rechtswert der linken unteren Ecke in Kilometer
„north“	...	4 oder 5-stelliger Hochwert der linken unteren Ecke in Kilometer
„kantenlaenge“	...	Kantenlänge in km, z. B. 1 oder 05
„land“	...	Länderkürzel
„flugjahr“	...	Befliegungsjahr

Beispiele für Kachelnamen:

bdom20rgbi_32_690_5680_1_by_2018.las

bDOM, 20cm Raster, RGBI, UTM-Zone 32, Rechts- und Hochwert, 1 km x 1 km aus Bayern aus dem Befliegungsjahr 2018

bdom10nc_33_3605_59805_05_mv_2019.las

bDOM, 10cm Raster, no colour, UTM-Zone 33, Rechts- und Hochwert, 500 m x 500 m aus Mecklenburg-Vorpommern aus dem Befliegungsjahr 2019

4 Kachelinformationen

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

Inhalt und Struktur der nachfolgend beschriebenen Kachelinformationen stimmen weitgehend mit ATKIS-Komponenten überein. Leerfelder sind nicht zulässig. Weitere Kachelinformationen können als Länderlösung geführt werden.

4.1 Inhalt der Kachelinformationen

4.1.1 Angaben für den gesamten Datensatz

Schlüsselwort	Bedeutung
Land	vollständiger Name des Bundeslandes
Eigentuermer	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

Schlüsselwort	Bedeutung
Kachelname	Name der Kachel (vgl. Punkt 3.7.4)
Aktualitaet	Datum der Aufnahme des ältesten Flächenanteils (JJJJ-MM-TT) ³
Erfassungsmethode	5040 (Bildkorrelation)
Software	Softwarebezeichnung mit Angabe der Versionsnummer
Bildflugnummer	Eindeutige Bezeichnung des Befliegungsprojektes (freie Textzeile) Bsp.: 1009 Marienberg
Kamera_Sensor	Kurzbezeichnung der Kamera incl. Seriennr. (freie Textzeile) ⁴ Bsp.: UltraCam Xp UC-SXp-1-40719017
Aufloesung	Rasterweite in [cm]
Spektralkanaele	Kombination der Spektralkanäle z.B.: RGBI, RGB, nc
Koordinatenreferenzsystem_Lage	EPSG-Code des Bezugssystems (Integer) z.B.: 25832 (ETRS89/UTM Zone 32 ohne Zonenkennung)
Koordinatenreferenzsystem_Hoehe	EPSG-Code des Bezugssystems (Integer) z.B.: 7837 für DHHN2016

³ Ist eine Datumsangabe JJJJ-MM-TT mit Tagesgenauigkeit aus technischen oder inhaltlichen Gründen nicht möglich, kann bei den Angaben je Erfassungseinheit eine Datumsangabe JJJJ-MM mit Monatsgenauigkeit erfolgen. Eine ausschließliche Jahresangabe ist nicht ausreichend.

⁴ Wert „9999“, wenn nicht bekannt

Schlüsselwort	Bedeutung
Koordinatenursprung_East	Linker unterer ganzzahliger Meterwert in [m], z.B.: 690000
Koordinatenursprung_North	Linker unterer ganzzahliger Meterwert in [m], z.B.: 5336000
Farbtiefe	Angabe der Farbtiefe (bit/Kanal), z.B.: 8
Standardabweichung_Lage	Standardabweichung von georeferenzierten Lagekoordinaten in [cm]
Standardabweichung_Hoehe	Standardabweichung der Höhenwerte in [cm]
Dateiformat	Angabe des Datenformats Mögliche Angabe ist: LAS, LAZ
LAS_Version	1.2
LAS_PDRF	Point Data Record Format: 2
Quelldatenqualität	Angabe, ob diese Kachel aus verlustbehaftet komprimierten Daten gewonnen wurde. Mögliche Angaben sind: 0 (Nein) 1 (Ja)
Quelldaten_GSD	Bodenpixelgröße der zur Berechnung verwendeten Luftbilder in [cm]
Quelldaten_Laengsueberdeckung	Längsüberdeckung aus der Befliegung in [%]
Quelldaten_Querueberdeckung	Querüberdeckung aus der Befliegung in [%]
Belaubungszustand	Angaben über den Belaubungszustand Mögliche Angaben: 0 keine Angabe 1 unbelaubt 2 teilbelaubt 3 vollbelaubt
Bemerkungen	Optionale Angaben, z.B. zu Qualitätseinschränkungen (freie Textzeile); Leerfelder sind nicht zulässig! Bsp.: "Wolke", "Keine"

Setzt sich eine Kachel aus mehreren Bearbeitungen zusammen, werden die Spezifikationen der Bearbeitung mit dem ältesten Flächenanteil für die ganze Kachel in den Kachelinformationen ausgewiesen. In jedem Fall wird je Kachel pro Schlüsselwort (außer „Bemerkung“) nur genau eine Spezifikation angegeben.

4.2 Kachelinformationsdatei

4.2.1 Dateiformat, Dateiname

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.

Die Datei erhält die Bezeichnung:

bdom<rasterweite>_<land>_<Datum_Kachelinfo>_<Uhrzeit_Kachelinfo>.csv

„rasterweite“ ... Auflösung des Rasters in cm

„land“ ... Länderkürzel

„datum_kachelinfo“ ... Datum der Erzeugung der Informationsdatei im Format jjjjmmtt
 „uhrzeit_kachelinfo“ ... Uhrzeit der Erzeugung der Informationsdatei im Format hhmmss

Beispiel für Dateiname: bdom20_by_20191213_153422.csv

4.2.2 Dateiinhalte

Die Grundstruktur der CSV-Datei lautet:

Satz 1: **Kachelinformationen des bDOM**<aufloesung> **für die Datenabgabe**

Satz 2: **Land**;Name_des_Landes_in_Langform

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

Satz 4: **Aktualitaet_Kachelinformationen**;JJJJ-MM-TT (Datum der Generierung der Kachelinformationen)

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

Satz 6: **Auflistung der Schlüsselworte**

ab 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.

Die Bereitstellung der Kachelinformationen erfolgt immer exakt zu den gelieferten bDOM, d.h. bei partiellen Landeslieferungen, Updates oder Korrekturen werden auch jeweils nur die Kachelinformationen bereitgestellt, die zu den gelieferten Daten gehören.

Ein Beispiel für die Kachelinformationsdatei kann der Anlage 1 entnommen werden.

4.3 Datenstruktur, Datenabgabe

Alle Daten einer Datenabgabe befinden sich in dem Produkt-Verzeichnis

bdom<rasterweite>_<land>_<datum_kachelinformationen>_<uhrzeit_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 spaltenweise⁵ in Verzeichnissen zusammengefasst.

s<UTM_Zone><Rechtswert in km>

Eine Beispielstruktur kann der Anlage 2 entnommen werden.

5 Angaben zur Datenlieferung an Zentrale Stellen der AdV

Zurzeit sind keine Datenabgaben an die Zentrale Stelle Geotopographie (ZSGT) vorgesehen.

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

Kachelinformationsdatei bdom20_by_20191213_153422.csv

Kachelinformationen des bDOM für die Datenabgabe

Land;Bayern

Eigentümer;Land Bayern, Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung

Aktualität_Kachelinformationen;2019-12-13

Version_Standard;1.0

Kachelname;Aktualitaet;Erfassungsmethode;Software;Bildflugnummer;Kamera_Sensor;Aufloesung;Spektralkanaele;Koordinatenreferenzsystem_Lage;Koordinatenreferenzsystem_Hoehe;Koordinatenursprung_East;Koordinatenursprung_North;Farbtiefe;Standardabweichung_Lage;Standardabweichung_Hoehe;Dateiformat;LAS_Version;LAS_PDRF;Quelldatenqualität;Quelldaten_GSD;Quelldaten_Laengsueberdeckung;Quelldaten_Querueberdeckung;Belaubungszustand;Bemerkungen

bdom20rgbi_32_690_5680_1_by_2019.las;20190812;5040;Sure V4.1;119030;UltraCam Xp UC-SXp-1-40719017;20;RGBI;25832;7837;690000;5680000;8;20;60;LAS;1.2;2;0;20;80;50;0;Keine

bdom20rgbi_32_690_5681_1_by_2019.las;20190812;5040;Sure V4.1;119030;UltraCam Xp UC-SXp-1-40719017;20;RGBI;25832;7837;690000; 5681000;8;20;60;LAS;1.2;2;0;20;80;50;0;Keine

bdom20rgbi_32_690_5682_1_by_2019.las;20190812;5040;Sure V4.1;119030;UltraCam Xp UC-SXp-1-40719017;20;RGBI;25832;7837;690000; 5682000;8;20;60;LAS;1.2;2;0;20;80;50;0;Keine

bdom20rgbi_32_690_5683_1_by_2019.las;20190812;5040;Sure V4.1;119030;UltraCam Xp UC-SXp-1-40719017;20;RGBI;25832;7837;690000; 5683000;8;20;60;LAS;1.2;2;0;20;80;50;0;Wolken

bdom20rgbi_32_690_5684_1_by_2019.las;20190812;5040;Sure V4.1;119030;UltraCam Xp UC-SXp-1-40719017;20;RGBI;25832;7837;690000; 5684000;8;20;60;LAS;1.2;2;0;20;80;50;0;Keine

Dateistruktur bdom

Beispiel:

