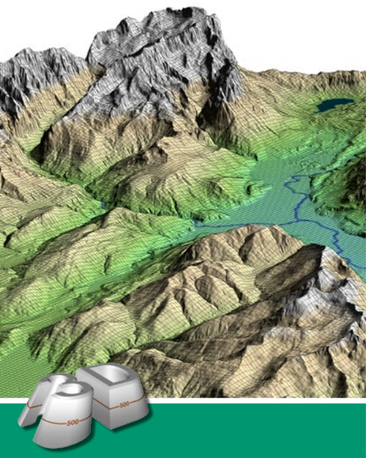
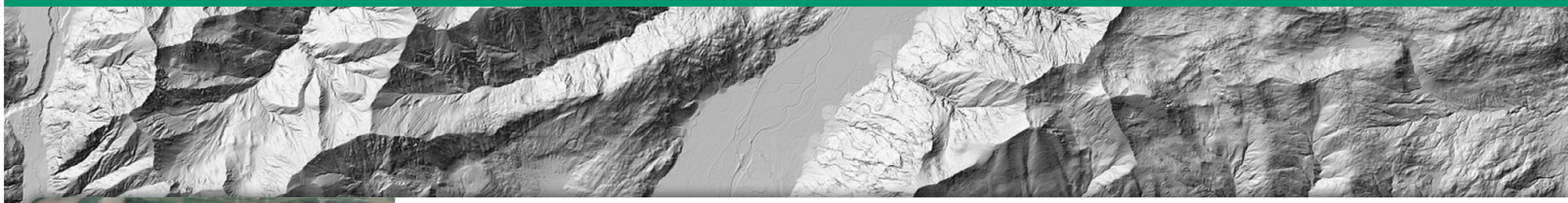
Landesamt für Digitalisierung,
Breitband und Vermessung



3D-Höhenmodelle

3D-Höhenmodelle



Airborne Laserscanning

3D-Höhenmodelle unterscheiden sich bezüglich der repräsentierten Oberfläche. Ein digitales Geländemodell (DGM) beschreibt die Grenzfläche zwischen dem festen Erdkörper bzw. der Wasseroberfläche und der Luft ohne darauf befindliche Objekte (Gebäude, Vegetation). Im Gegensatz dazu beschreibt ein digitales Oberflächenmodell (DOM) die Erdoberfläche mit Bebauung und Vegetation.

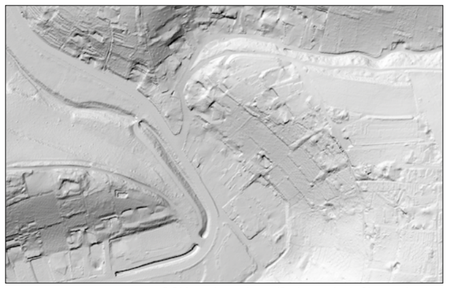
Die Höhenmodelle werden durch eine in der Lage und Höhe bekannte Punktwolke repräsentiert, die entweder als regelmäßiges Gitter oder als unregelmäßig verteilte Punkte vorliegt.

Die Erfassung der Daten kann terrestrisch (Messung vor Ort) und mit Fernerkundungsmethoden (Laserscanning, Photogrammetrie, Satellitenmessungen) erfolgen.

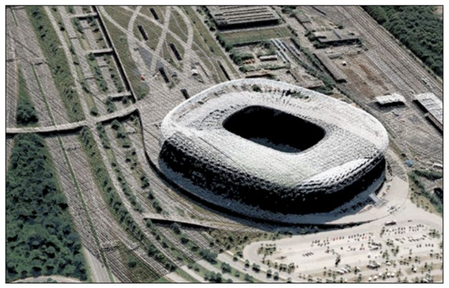
In Bayern werden die Daten für das DGM seit 1996 mit Airborne Laserscanning, dem Abtasten der Geländeoberfläche mittels eines Lasers vom Flugzeug aus, erfasst.

Befliegungen vor 2011 erfolgten mit einer Punktdichte von 1 Pkt /m². Seit 2011 werden die Gebiete mit einer Punktdichte von mindestens 4 Punkten /m² beflogen.

Seit 2015 wird ein DOM aus Korrelation orientierter Luftbilder berechnet. Die Gitterweite beträgt 40 cm, das entspricht 6,25 Pkt /m².

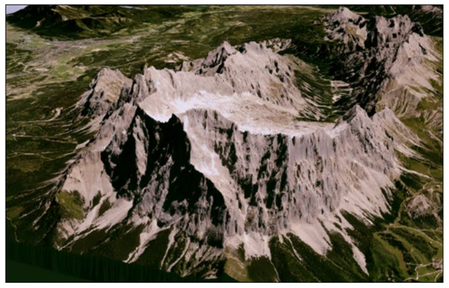


DGM aus Laserdaten (Bodenpunkte), Gitterweite 1 m



DOM aus Bildkorrelation, Gitterweite 0,4 m

Oberfläche aus klassifizierten Laserdaten, Gitterweite 1 m



DOM aus Bildkorrelation, Gitterweite 0,4 m

Kontakt

So erreichen Sie uns

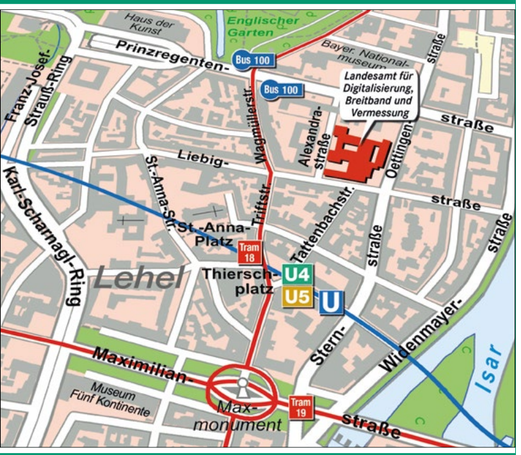
Landesamt für Digitalisierung,
Breitband und Vermessung
Alexandrastraße 4
80538 München

U-Bahn	U4, U5 bis Lehel
Trambahn	Linie 18 bis Lehel
Bus	Linie 100 bis Nationalmuseum/Haus der Kunst
Internet	www.geodaten.bayern.de

Unser telefonischer Kundenservice

Mo – Do	8.00 –16.00 Uhr
Fr	8.00 –14.00 Uhr

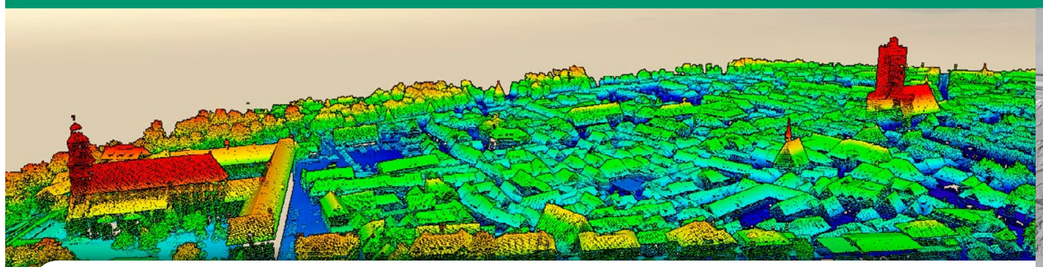
Telefon	089 2129-1111
Fax	089 2129-1113
E-Mail	service@geodaten.bayern.de



Grundlage: Digitale Ortskarte (DOK)

Ausgabe 2016

Laserpunkte



Allgemeine Informationen

Beim Airborne Laserscanning wird die Geländeoberfläche vom Flugzeug aus mit einem Laserstrahl abgetastet. Die Position des Flugzeugs im Raum ist durch GPS und weitere Lagesensoren genau bekannt.

Es werden bis zu 400 000 Laserimpulse pro Sekunde ausgesendet, die an der Erdoberfläche, der Vegetation oder anderen Objekten reflektiert werden.

Der ausgesendete Laserstrahl kann einfach oder mehrfach reflektiert werden. Eine mehrfache Reflektion findet z.B. in Bäumen statt. Die erste Reflektion wird First-Pulse genannt, die letzte Last-Pulse. Befliegungen zur Erstellung eines DGM finden in der vegetationsarmen Zeit statt (November bis Anfang April), da dann viele Laserstrahlen bis zum Boden durchdringen. Durch geeignete Filtermethoden wird die Punktwolke automatisch in verschiedene Punktklassen unterteilt (Bodenpunkte, Objektpunkte, nicht zuzuordnende Punkte in Bodennähe, Gebäudepunkte). Zur Berechnung des DGM werden nur die Punkte auf der Erdoberfläche (Bodenpunkte) verwendet.

Die Berechnung des DOM erfolgt aus allen Laserpunkten, da hier die Erdoberfläche mit allen auf ihr befindlichen Objekten abgebildet wird. Als Produkt werden die Laserpunkte angeboten, jedoch nicht ein daraus abgeleitetes DOM.

Genauigkeit

Der Nachweis der Höhengenauigkeit erfolgt durch einen Vergleich von Soll- und Ist-Werten. Die Ist-Werte bilden die Laserscanningpunkte. Die Soll-Werte entsprechen Kontrollflächen, die im Außendienst vom LDBV mit GPS und Tachymeter bestimmt werden. Vorrangig werden Sportplätze als Kontrollflächen verwendet, da sie eben und ohne nennenswerten Bewuchs sind.

Die Höhengenauigkeit der Laserpunkte beträgt ca. 0,1 m im ebenen, freien Gelände.

Die Prüfung der Lagegenauigkeit erfolgt durch den Vergleich der als Gebäudepunkte klassifizierten Laserpunkte mit den Gebäudeumrissen aus dem Liegenschaftskataster.

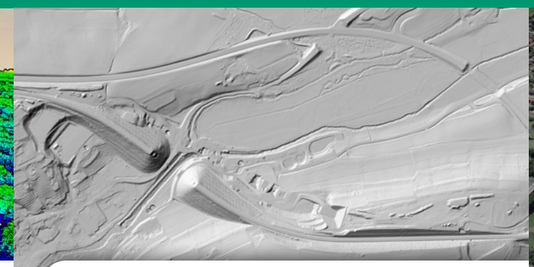
Die Lagegenauigkeit der Laserpunkte beträgt ca. 0,5 m.

Verfügbarkeit und Aktualisierung

Daten aus Laserscanning sind flächendeckend für Bayern vorhanden. Die Aktualisierung der Laserdaten erfolgt in unregelmäßigen Abständen durch Neubefliegungen. Vorrangig werden ältere Gebiete, die eine geringere Punktdichte aufweisen, neu beflogen.

Kleinräumige Veränderungen werden terrestrisch fortgeführt.

Digitale Geländemodelle



Allgemeine Informationen

Die Erstellung des DGM erfolgt aus den Bodenpunkten der Laserscanningdaten. Mit Hilfe geeigneter Interpolationsverfahren wird aus der unregelmäßigen Punktwolke ein regelmäßiges Gitter mit einem Gitterabstand von 1 m berechnet. Das DGM mit der Gitterweite von einem Meter ist für Anwendungen höchster Genauigkeit flächendeckend für Bayern verfügbar.

Für Anwendungen mit geringeren Genauigkeitsanforderungen stehen das DGM2 (2 m Gitterweite), das DGM5 (5 m Gitterweite) und für großräumige Anwendungen das DGM25 (25 m, 50 m und 100 m Gitterweite) zur Verfügung.

Genauigkeit

Gitterweite	Höhengenauigkeit	Lagegenauigkeit
1 m, 2 m	i.d. Regel besser ± 0,2 m	ca. ± 0,5 m
5 m	i.d. Regel besser ± 0,2 m	ca. ± 1 m
10 m	i.d. Regel besser ± 0,2 m	ca. ± 2 m
25 m	ca. ± 2-3 m	
50 m	ca. ± 5 m	

Verfügbarkeit und Aktualisierung

Alle Gitterweiten liegen flächendeckend für Bayern vor und werden analog zu den Laserdaten aktualisiert.

Digitales Oberflächenmodell

Allgemeine Informationen

Das bildbasierte DOM zeigt die Erdoberfläche inklusive der darauf befindlichen Objekte (z.B. Vegetation und Gebäude) in Gitterform. Die aktuelle Gitterweite beträgt 40 cm (entspricht 6,25 Pkt /m²). Datengrundlage für die Berechnung des DOM sind die Luftbilder der Bayernbefliegung mit einer Bodenpixelgröße von 20 cm. Es wird mittels dichter Korrelation der orientierten Luftbilder erzeugt. Jeder Gitterpunkt (XYZ) erhält während der DOM-Berechnung einen Farbwert, der direkt aus den orientierten Luftbildern stammt. Die Aktualisierung des DOM erfolgt im Zyklus der Bayernbefliegung.

Genauigkeit

Das DOM wird einer Qualitätssicherung unterzogen, die unter anderem die Ermittlung der Lage- und Höhengenauigkeit beinhaltet.

Lagegenauigkeit: i.d.Regel besser ± 0,6 m
Höhengenauigkeit: i.d.Regel besser ± 1,5 m

Verfügbarkeit und Aktualisierung

Das DOM ist für Südbayern qualitätsgesichert vorhanden. Die Daten liegen als 1 km x 1 km Kacheln vor. Die Abgabe kann als vollständige Kachel oder durch ein Polygon begrenzte Kacheln erfolgen.

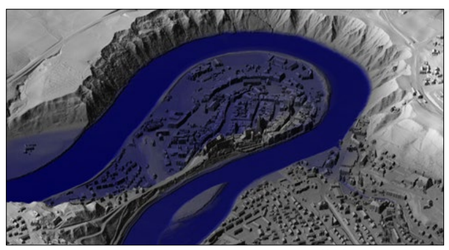
Anwendungsgebiete

Katastrophenmanagement

Digitale Höhenmodelle bilden eine wichtige Säule in der Prävention und Bewältigung von Katastrophen.

- **Ermittlung von besonders gefährdeten Gebieten im Bereich von Gewässern und Ergreifen von Schutzmaßnahmen**

Hochwasserereignis (Foto: © Pfeffer, LDBV)



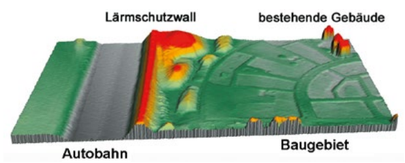
Hochwassersimulation

- **Ermittlung von erosionsgefährdeten Flächen**

Hangrutschung (Foto: © Dorsch, LDBV)

Umweltschutz

Mit Hilfe des DGM und DOM kann z.B. die Schallausbreitung entlang von Straßen berechnet werden.

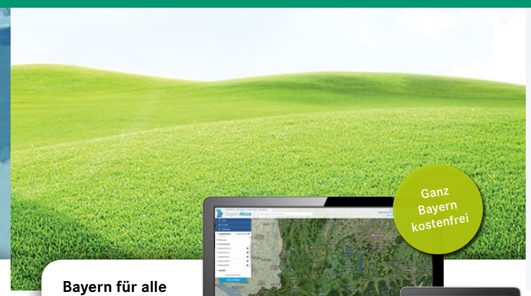


True Orthophoto

Das kolorierte DOM enthält die Eigenschaften eines TrueOP. Durch eine „Nadir-Perspektive“ werden die Objekte über dem Gelände lagerichtig abgebildet. Es sind somit keine Hausfassaden oder andere Umklappeffekte sichtbar.

True Orthophoto

BayernAtlas



Bayern für alle

Betrachten Sie Ihre Heimat aus der Vogelperspektive:

- **aktuelle, maßstabsgetreue Orthophotos mit einer Bodenpixelgröße (Bodenauflösung) von 40 cm**
- **Kombination mit Karteninhalten und Geländeschummerung**
- **Vergleich historischer Kartenblätter aus dem 19. Jahrhundert mit einblendbarem, flächendeckendem 3D-Gebäudemodell**

www.bayernatlas.de

Bayern für unterwegs

Bayerns Karten im Hosentaschenformat:

- **Trackaufzeichnung (mit Zusatzinformationen)**
- **Speicherung Topographischer Karten zur Offline-Nutzung (kostenpflichtiger In-App-Kauf)**

Erhältlich im App Store

Erhältlich im Google play

Hier geht's zur App . . .

Auskunft und Bestellung

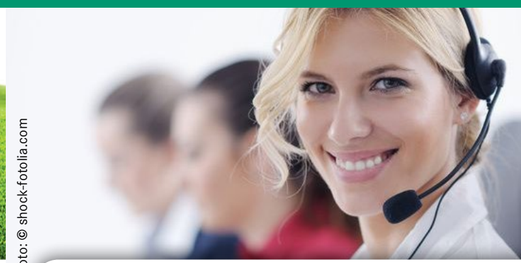


Foto: © shock-fotolia.com

Daten aus Laserscanning sind flächendeckend für Bayern vorhanden. Die Aktualisierung der Laserdaten erfolgt in unregelmäßigen Abständen durch Neubefliegungen. Vorrangig werden ältere Gebiete mit einer geringen Punktdichte neu beflogen. Kleinräumige Veränderungen werden terrestrisch fortgeführt. Die Abgabeformate sind laz, las, ASCII-txt, 3D Shape. Die Abgabe von beliebigen Ausschnitten ist möglich.

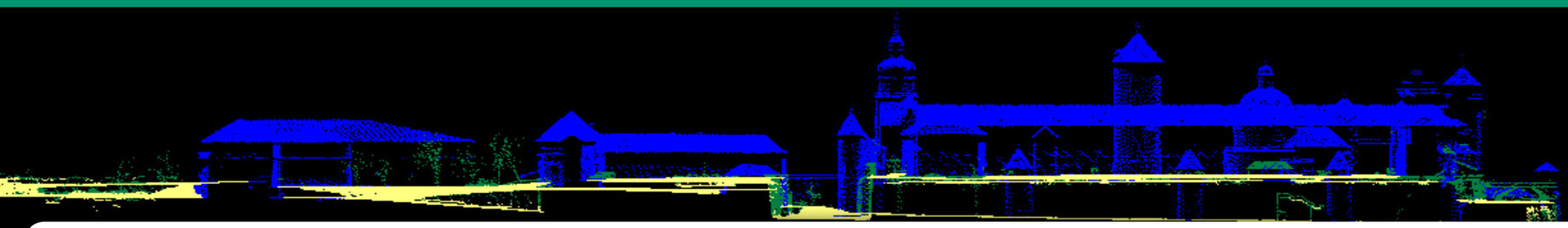
Das DGM liegt in allen Gitterweiten flächendeckend für Bayern vor und wird analog zu den Laserdaten aktualisiert. Die Abgabeformate sind ASCII-txt, 3D Shape, ASCII-grid, Binär-grid. Die Abgabe von beliebigen Ausschnitten ist möglich.

Das DOM liegt derzeit qualitätsgesichert nur für Südbayern vor. Die flächendeckende Verfügbarkeit ist bis 2018 geplant. Die Aktualisierung erfolgt ab 2017 alle zwei Jahre. Abgegeben wird das DOM kachelweise oder auf ein Polygon zugeschnitten. Die Abgabeformate sind laz, las, ASCII-txt.

Die Preise sind auf einer separaten Preisliste im Internet verfügbar:
www.ldbv.bayern.de/produkte/preise/preise_gebuehren.html

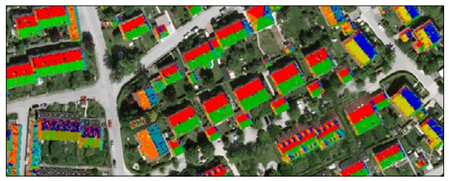
Rufen Sie uns an (siehe Kontakt)!

weitere Anwendungsgebiete



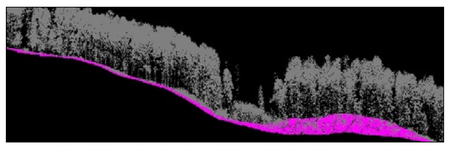
Detaillierte Analysen

- **Solarkataster – Laserpunkte und DOM eignen sich zur Beurteilung der Eignung von Dachflächen für die Errichtung von Solaranlagen.**



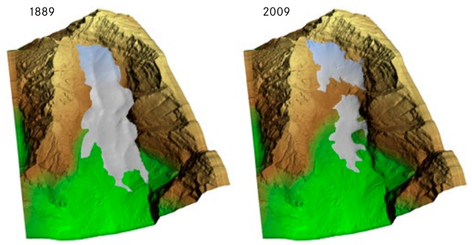
Dachflächen in grün, die für Solaranlagen geeignet sind

- **Biomasseabschätzung und Habitatanalysen – Die Aufzeichnung mehrerer Reflexionen liefert Informationen über Forstparameter. Bei ausreichender Punktdichte pro m² können u.a. Baumhöhe, Kronendurchmesser sowie die Baumart und die nachwachsende Vegetation erfasst werden.**



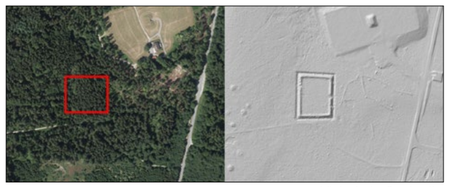
Baumhöhe und nachwachsende Vegetation durch Laserscanning-Punkte

- **Gletschermonitoring – Dokumentation der Abschmelzung von Gletschern**



Archäologie

- **Das Auffinden von Bodendenkmälern ist auch unter der Vegetation mit DGM und Laserscanning-Daten möglich.**



archäologische Fundstelle

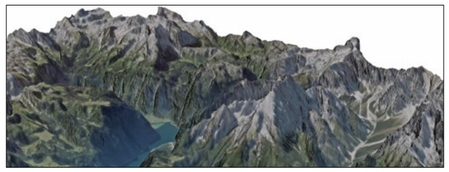
Ableitung von 3D-Gebäudemodellen

Klassifizierte Laserscanning-Daten sind ein wichtiger Baustein für die halb- oder vollautomatische Ableitung von 3D-Gebäudemodellen in unterschiedlichen Detaillierungsstufen.

3D-Gebäudemodell im LoD2, in gelb die zugrundeliegende Laserpunktwolke

Kombination mit anderen Geobasisdaten und verschiedene Visualisierungen

- **Digitales Orthophoto (DOP) oder Kartengrafik als Textur**
- **Überlagerung mit Bauplänen**
- **Überlagerung mit Straßenbaumaßnahmen**
- **perspektivische Ansichten mit unterschiedlicher Beleuchtungsrichtung**



perspektivische Ansicht mit DOP als Textur

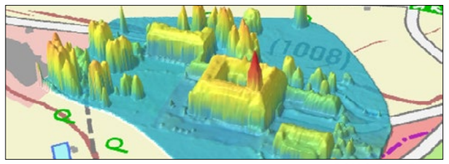
Zeitdifferenz DOM für die Detektion von Gelände- und Gebäudeveränderungen

Die Differenzbildung zwischen DOM unterschiedlicher Zeitpunkte (z.B. 2016 minus 2013) zeigt die Höhenveränderungen in diesem Zeitraum.

tDOM Neubaugebiet (2015 minus 2012)

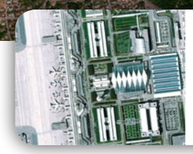
Normalisiertes DOM

Das normalisierte DOM (nDOM) bildet die relativen Objekthöhen über dem Gelände ab (DOM minus DGM). Es stellt Landschaftselemente auf Kartenebene dar.



nDOM Schloss Elmau

Weitere Produkte



Analoge und digitale Luftbildprodukte

Luftbilder sind hochauflösende fotografische Aufnahmen der Erdoberfläche. Orthophotos (entzerrte Luftbilder) erlauben die maßstäbliche und lagerichtige Wiedergabe des abgebildeten Geländes.

3D-Gebäudemodell

Das 3D-Gebäudemodell im LoD1 ermöglicht die 3D-Visualisierung der im Liegenschaftskataster vorhandenen Gebäude als Blockmodell mit Flachdach. Ein LoD2 mit Standarddachformen wird derzeit erstellt.

Hinweise zum Urheberrecht

Das Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung besitzt alle Rechte an den von ihm hergestellten und laufend aktuell gehaltenen Produkten. Insbesondere besitzt es die Urheberrechte an den kartografischen Werken (§ 2 Abs. 1 Ziff. 7 sowie § 4 Urheberrechtsgesetz), die Rechte an den Luftbildern (§ 72 UrhG) und die Rechte als Datenbankhersteller (§§ 87 a–e UrhG).

Jede Nutzung der geschützten Produkte, die über die gesetzlichen Schranken hinausgeht, bedarf deshalb einer Erlaubnis. Dazu zählen die Vervielfältigung in jeder Form (z.B. Nachdruck, Kopie, Scannen, Entnahme von Daten durch Digitalisierung und Speicherung auf Datenträgern) sowie die Veröffentlichung und Weitergabe an Dritte, auch in umgearbeiteter Form. Unerlaubte Nutzungen sind nach dem Vermessungs- und Katastergesetz mit Geldbuße sowie nach dem Urheberrechtsgesetz mit Strafe bedroht.

Beim Erwerb digitaler Produkte ist der Abschluss einer allgemeinen Nutzungsvereinbarung für die interne Nutzung verpflichtend. Für eine darüber hinausgehende Nutzung oder eine Verwertung analoger Produkte ist eine besondere Nutzungserlaubnis erforderlich.