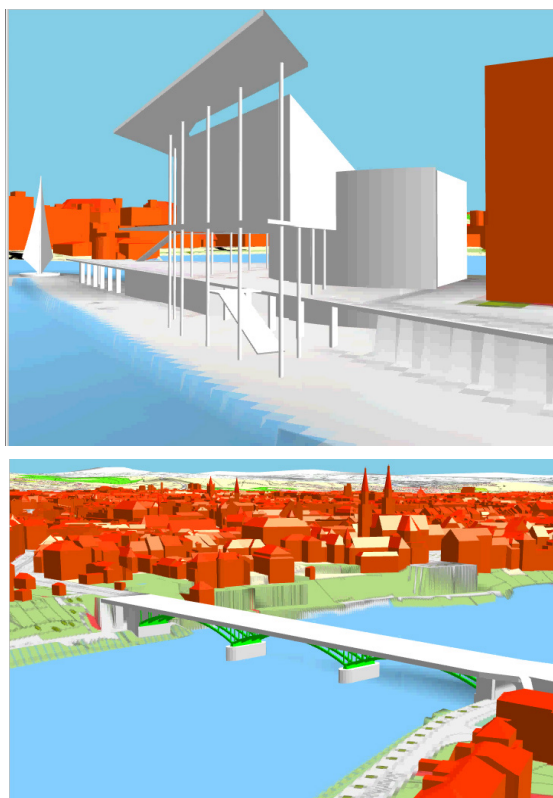


EMPFEHLUNG

3D-Modellierung in der amtlichen Vermessung Informationsebene Einzelobjekte_3D (EO_3D)

vom 5. Juni 2008



Diese Empfehlung wurde durch eine Arbeitsgruppe von KKVA und Eidgenössischer Vermessungsdirektion (V+D) erstellt, von der Technischen Kommission KKVA und der V+D eingesehen und vom Vorstand KKVA am 19. Juni 2008 verabschiedet.

Der Arbeitsgruppe gehörten an:

- Walter Meier (BS, Vorsitz)
- Robert Balanche (V+D)
- Michael Boller (TG)
- Emanuel Schmassmann (swisstopo)
- Bruno Wirth (Firma Darnuzer)

Inhaltsverzeichnis

1 Ausgangslage	4
1.1 Strategische Bedeutung	4
1.2 Aktuelle Situation	4
1.3 Lösungsansatz	4
1.4 Was ist notwendig, damit die Topic ,EO_3D' Bestandteil der AV wird?	4
2 Einleitung	5
2.1 Auftrag	5
2.2 Ziel und Zweck	5
2.3 Datenkatalog und Datenmodell der Topics ,EO_3D' und ,HO'	5
2.4 Detaillierungsgrad der Topic ,EO_3D'	5
2.5 Realisierung der Topic ,EO_3D'	6
2.6 Finanzierung	6
2.6.1 Stufe Bund, Kanton und Gemeinde	6
2.6.2 Stufe Grundeigentümer und Nutzer	6
2.7 Referenzierte Dokumente	6
3 Erfassungs- und Modellierungsgrundsätze	7
3.1 Datenqualität der Basisdaten	7
3.2 Nutzung von Synergien bei der Datenerhebung	7
3.3 3D-Modellierungsstrategie	7
3.3.1 Erstellen von 3D-Produkten aus den 2D-Topics	7
3.3.2 Erheben der Höheninformation der Punktelemente der Topic ,EO_3D'	8
3.3.2.1 Höhenlage	8
3.3.2.2 Objekthöhe	8
3.3.3 Erheben der Höheninformation der Linienelemente der Topic ,EO_3D'	8
3.3.3.1 Achsen	8
3.3.3.2 Nicht-Achsen	9
3.3.3.3 2D-Flächentrennlinien	9
3.3.4 Erheben der Höheninformation der Symbolflächen der Topic ,EO_3D'	10
3.3.5 Erheben der Höheninformation der Flächenelemente der Topic ,EO_3D'	11
3.3.6 Erheben der realen Volumenobjekte der Topic ,EO_3D'	11
3.3.6.1 Reale Objekte mit einer Objekthöhe kleiner als 50cm	11
3.3.6.2 Reale Objekte mit einer Objekthöhe grösser als 50cm	12
3.3.6.3 3D-Gebäude-Begriffsdefinitionen	13
3.3.7 Erheben der Dachflächen der Gebäude der Topic ,EO_3D'	14
3.3.8 Erheben der Gesamtobjekte der Topic ,EO_3D'	14
3.3.9 Erheben von Aussparflächen in der Topic ,HO'	14
3.3.10 Erheben von Detailkanten in der Topic ,HO'	14
3.4 Genauigkeitsanforderungen	14
3.4.1 Lagegenauigkeit	14
3.4.2 Höhengenaugigkeit	14
3.5 Prioritätensetzung bei der Ersterhebung	14
3.5.1 Etappe 1 mit Zielhorizont von 10 bis 20 Jahren	15
3.5.2 Etappe 2 mit Zielhorizont ab 15 Jahren	17
3.5.3 Unterschied Dateninhalt Etappe 1 im Vergleich zur Etappe 2	18
4 Methoden	18
4.1 Terrestrische Methode	18
4.2 Fotogrammetrie	18

4.3	Airborne Laserscanning (LIDAR)	18
4.4	Datenintegration	19
5	Anpassung der kantonalen Erlasse und technischen Vorschriften	19
6	3D-Fähigkeit der AV-GIS und der amtlichen Vermessungsschnittstellen	19
7	Ablauf der Ersterhebung der Topic ,EO_3D' im Rahmen der AV	19
7.1	Vorarbeiten für die Ersterhebung der Topic ,EO_3D' im Kanton	20
7.2	Zielsetzungskonzept	20
7.3	Programmvereinbarung	20
7.4	Vorprojekt	21
7.5	Leistungsvereinbarung	21
7.6	Beschaffung Luftbildmaterial und fotogrammetrische Arbeiten	21
7.7	Terrestrische Arbeiten und Modellierung Dateninhalt der Topic ,EO_3D'	22
7.8	Durchführung der Projektarbeiten	22
7.9	Verifikation	23
7.10	Abschlussarbeiten	23
7.11	Abrechnung, Genehmigung und Anerkennung	23
8	Nachführung der Topic ,EO_3D' im Rahmen der AV	24
8.1	Periodische Nachführung	24
8.2	Laufende Nachführung	24
9	Übergangslösung betreffend Datenhaltung der Topic ,EO_3D'	24
10	Nutzung in Kombination mit TLM und abgeleitete 3D-Produkte	24
11	Bereitstellung der 3D-Produkte	25

1 Ausgangslage

Aus der Sicht der Eidg. Vermessungsdirektion (V+D)

1.1 Strategische Bedeutung

Aus der Strategie der amtlichen Vermessung (AV-Strategie) 2008 – 2011 geht Folgendes hervor:

Die Anwendungsbereiche der 3. Dimension (3D) sind vielfältig und werden in Zukunft noch zunehmen (Raumplanung, Lärmkataster, Umweltkatastrophen, mobile Telekommunikation etc.). Bereits heute existieren, basierend auf den Daten der AV, diverse dreidimensionale Stadtmodelle. Zukünftig werden die geografischen Informationssysteme immer häufiger auf 3D-Modellen basieren. **Die AV ist prädestiniert, die Grundlagedaten für dreidimensionale Anwendungen zur Verfügung zu stellen.**

Weiter ist in der AV-Strategie festgehalten, dass die V+D die Bereitstellung eines offiziellen 3D-Datenmodells der AV als wichtig erachtet, um eine gewisse Homogenität und Standardisierung der künftigen 3D-Daten zu erreichen. Laut der AV-Strategie 2008 bis 2011 ist der V+D ebenfalls wichtig, dass die 3D-Arbeiten des TLM und jene der AV eng miteinander koordiniert werden, damit Doppelspurigkeiten vermieden werden können.

Als Massnahme von Seiten des Bundes ist in der AV-Strategie 2008 – 2011 Folgendes vorgesehen:

„Förderung der Aktivitäten zur bedürfnisgerechten Produktion von 3D-Daten, basierend auf einem schweizerischen Datenmodell für die 3. Dimension in der AV und in Koordination mit dem TLM“.

1.2 Aktuelle Situation

Einzelne Kantone wie zum Beispiel die Kantone Basel Stadt oder Genf sind bereits im Begriff, die 3. Dimension bis auf weiteres im Sinne von **kantonalen Erweiterungen des Datenmodells** des Bundes gemäss Artikel 10 der Verordnung über die amtliche Vermessung (VAV) in die amtliche Vermessung (AV) zu integrieren.

Die 3. Dimension in der heutigen AV beschränkt sich im Wesentlichen auf das digitale Terrainmodell (DTM) der Informationsebene Höhen (Topic HO) und die Höhenfixpunkte. Für das Erheben, Erfassen und Verwalten von 3D-Objekten zum Beispiel von Bauten steht keine Informationsebene zur Verfügung.

1.3 Lösungsansatz

Die 3. Dimension soll vorerst als kantonale Erweiterung des Datenmodells des Bundes im Sinne von Artikel 10 der VAV in die AV integriert werden. Es wird vorgeschlagen, beim Erheben, Erfassen und Verwalten von 3D-Objekten auf der bestehenden Informationsebene Einzelobjekte (Topic EO) aufzubauen. Analog dem Vorgehen bei der Formulierung von kantonalen Erweiterungen des Datenmodells wird die Topic EO erweitert zur Informationsebene Einzelobjekte in 3. Dimension (Topic Einzelobjekte_3D oder EO_3D). Auf der Datenbankebene wird die Topic ‚EO‘ ersetzt durch die Topic ‚EO_3D‘.

1.4 Was ist notwendig, damit die Topic ‚EO_3D‘ Bestandteil der AV wird?

Die 3. Dimension ist zurzeit noch nicht Bestandteil der AV. Dazu müssen insbesondere folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- 1) Die Verordnung über die amtliche Vermessung (VAV) vom 18.11.1992 (SR211.432.2) und die Technische Verordnung des VBS über die amtliche Vermessung (TVAV) vom 10.06.1994 (SR211.432.21) müssen angepasst und ergänzt werden.

- 2) Die Verordnung der Bundesversammlung über die Finanzierung der amtlichen Vermessung (FVAV) vom 06.10.2006 (211.432.27) muss im Hinblick auf allfällige Bundesbeiträge angepasst werden.
- 3) Zusätzliche Mittel des Bundes müssen zu Gunsten der AV bereitgestellt werden.

2 Einleitung

2.1 Auftrag

Das vorliegende Dokument wurde von der Arbeitsgruppe ‚3D-AV‘ im Auftrag der Technischen Kommission der Konferenz der Kantonalen Vermessungsämter (TK KKVA) erarbeitet.

Der Arbeitsgruppe gehörten an:

- Walter Meier (BS, Vorsitz)
- Robert Balanche (V+D)
- Michael Boller (TG)
- Emanuel Schmassmann (swisstopo)
- Bruno Wirth (Firma Darnuzer)

Im Pflichtenheft für die Etappe 1 vom 3. Juni 2003 und für die Etappe 2 vom 2. September 2004 ist der Auftrag der TK KKVA an die Arbeitsgruppe definiert.

Die Arbeitsgruppe wurde von der TK KKVA beauftragt 3D-Pilotprojekte in Genf, Thun und Bettingen BS technisch zu unterstützen und zu begleiten. Die Erkenntnisse aus diesen Projekten sind in dieses Dokument eingeflossen.

2.2 Ziel und Zweck

Die vorliegende Empfehlung soll dazu dienen:

- Die Verfahren zur Erhebung und Nachführung einer Informationsebene für die 3. Dimension in den Grundzügen zu erläutern und zu regeln.
- Es soll ein Gefäss bereitgestellt werden, in dem die Verwaltung der dreidimensionalen Daten dieser Informationsebene innerhalb der AV möglich wird.
- Die automatisierte Aufbereitung der Daten wird vorerst in speziellen Programmen geschehen, bis die GIS-Hersteller auch Werkzeuge zur 3D-Bearbeitung bereitgestellt haben.

2.3 Datenkatalog und Datenmodell der Topics ‚EO_3D‘ und ‚HO‘

Der Datenkatalog und die bereinigten Datenmodelle der Topics ‚EO_3D‘ und ‚HO‘ sind auf der Homepage von swisstopo www.cadastre.ch verfügbar.

2.4 Detaillierungsgrad der Topic ‚EO_3D‘

Der Detaillierungsgrad und die 3D-Modellierungsgrundsätze für die Topic ‚EO_3D‘ sind in der KKVA Empfehlung Detaillierungsgrad in der AV der Informationsebene Einzelobjekte in 3D (Detaillierungsgrad EO_3D) festgehalten. Die Empfehlung ist auf der Homepage der KKVA www.kkva.ch verfügbar. Sie baut auf den beiden KKVA Richtlinien Detaillierungsgrad in der AV der Informationsebene Bodenbedeckung (Detaillierungsgrad BB) und der Informationsebene Einzelobjekte (Detaillierungsgrad EO) auf.

2.5 Realisierung der Topic ,EO_3D‘

Die Topic ,EO_3D‘ kann in Etappen realisiert werden. Sie muss auch mittelfristig nicht vollständig erhoben werden. Primär ist ein Bedarf in den Baugebieten der Toleranzstufe 1 (TS1) und TS2 nachgewiesen. Hier sollten in einem ersten Schritt primär die Gebäudedaten, die Brücken und die wichtigen Treppen und Mauern im öffentlichen Raum erhoben werden.

Die Arbeitsgruppe empfiehlt in den TS1- und TS2-Gebieten die Topic ,EO‘ langfristig durch die Topic ,EO_3D‘ zu ersetzen. Die Topic ,EO‘ wird danach nur noch als abgeleitetes Produkt bereitgestellt. In den TS3- bis TS5-Gebieten kann das TLM verwendet werden, um die Topic ,EO_3D‘ zu erzeugen.

2.6 Finanzierung

2.6.1 Stufe Bund, Kanton und Gemeinde

Die Erhebung der Topic ,EO_3D‘ ist mit einer Ersterhebung gleichzusetzen, sofern diese Bestandteil der AV ist. Entsprechend ist auch die Kostenübernahme auf Stufe Bund, Kanton und Gemeinde zu regeln.

Die bundesbeitragsberechtigten Arbeiten werden durch die V+D festgelegt.

2.6.2 Stufe Grundeigentümer und Nutzer

Die Arbeitsgruppe empfiehlt, die Grundeigentümer nicht zur Kostentragung zu verpflichten. Es sollten primär die direkten Nutzer (öffentliche Verwaltungen, Werke und Betreiber von Kommunikationsanlagen sowie Anbieter von Navigationssystemen etc.) an den Kosten beteiligt werden. Der Entscheid, wie die Kosten zu finanzieren sind, liegt im Zuständigkeitsbereich der Kantone.

2.7 Referenzierte Dokumente

Quellen, Berichte, Dokumente, Unterlagen, siehe www.cadastre.ch/3d, www.kkva.ch → Downloads

- Pflichtenheft Etappe 1 vom 3.6.2003 und Etappe 2 der TK KKVA vom 2.9.2004
- Datenkatalog DM.01-AV-CH, Topic Einzelobjekte_3D (EO_3D) vom Januar 2008
- Richtlinien Detaillierungsgrad in der amtlichen Vermessung (KKVA), 2007
- Empfehlung Detaillierungsgrad in der amtlichen Vermessung (KKVA) zum vorliegenden Dokument 3D-Modellierung
- Richtlinie Detaillierungsgrad Einzelobjekte und Detaillierungsgrad Einzelobjekte_3D mit Erweiterungen des Kantons Basel-Stadt vom 23.1. 2008 (beinhaltet Anforderungen für TS1-Gebiete)
- Schlussbericht Etappe 1 der Arbeitsgruppe 3D-AV inkl. Anhang (Zusammenstellung aller Erhebungen wie verfügbare 3D-Daten, Kundenbedarf bezüglich Inhalt und Anforderungen, Erhebungsverfahren, Erhebungskosten, Nutzung) vom 9. 6. 2004
- Schlussbericht Etappe 2 der Arbeitsgruppe 3D-AV vom 21. 11. 2007
- Schlussbericht des 3D-Pilotprojektes Genf (inkl. Erfahrungen mit 25cm-LIDAR-Daten) , Direction Cantonale de la Mensuration Officielle, Laurent Niggeler
- Schlussbericht des 3D-Pilotprojektes Thun, Dütschler & Nägeli, Thun, Peter Dütschler
- Schlussbericht des 3D-Pilotprojektes Bettingen inkl. Anhang (kant. Anforderungen und Erhebungsrichtlinien für den Fotogrammeter / Beschrieb der kant. Erhebungsprozesse / kant. Anleitungen für die Durchführung und Dokumentation der 3D-Feldarbeiten sowie der Datenmodellierung für die Ersterhebung und die Nachführung der Topic ,EO_3D‘ / Vorschlag für DXF-Datenmodell ,GeoBau_3D‘ inkl. INTERLIS-Datensätze, Grundbuch- und Vermessungsamt Basel-Stadt, Walter Meier

- Objektkatalog und Modell der Arbeitsgruppe 3D-AV vom 23.3.2006 (war Basis für die 3D-Pilotprojekte, nicht aktualisiert).
- Datenmodell DM.01-AV-3D-CH und Erläuterungen zur Datenmodellierung der Arbeitsgruppe 3D-AV vom 13.2.2006 (war Basis für die 3D-Pilotprojekte, nicht aktualisiert).
- Expertenbericht ETHZ von Andreas Morf; Erweiterungsvorschlag / Spezifikation betreffend INTERLIS: Datentypen zur Modellierung von 3D-Oberflächen, vom 6.9.2005.
- Titelblatt und diverse Abbildungen: Auszüge aus dem 3D-Stadtmodell Basel-Stadt
- Diverse Abbildungen: Auszüge aus der KKVA Richtlinie ‚Detaillierungsgrad EO‘ und aus der KKVA Empfehlung ‚Detaillierungsgrad EO_3D‘

3 Erfassungs- und Modellierungsgrundsätze

3.1 Datenqualität der Basisdaten

Vor der Erfassung der Topic ‚EO_3D‘ sollte sichergestellt werden, dass die AV-Daten im Datenmodell DM.01-AV-CH, Version 24 verfügbar und gemäss den KKVA Richtlinien ‚Detaillierungsgrad BB‘ und ‚Detaillierungsgrad EO‘ homogenisiert sind. Unnötige Mehraufwendungen können dadurch vermieden werden.

3.2 Nutzung von Synergien bei der Datenerhebung

Die Kombination der Ersterhebung der Topic ‚EO_3D‘ mit einer periodischen Nachführung (PNF) hat sich im Pilotprojekt Bettingen bewährt. Im Feldbereich führt das grosse Synergiepotential zu wesentlichen Einsparungen.

3.3 3D-Modellierungsstrategie

Von der 3D-Modellierung sind nur die Topics ‚EO‘ und ‚HO‘ betroffen. Alle übrigen Topics des Datenmodells DM.01-AV-CH, Version 24 werden unverändert und zweidimensional weitergeführt.

3.3.1 Erstellen von 3D-Produkten aus den 2D-Topics

Die Geometrie-Elemente der zweidimensionalen Topics lassen sich rasch und mit geringstem Aufwand durch Verschnitt mit dem Geländemodell der Topic ‚HO‘ (Digitales Terrainmodell der Informationsebene Höhen der AV = DTM-AV) in die dritte Dimension und somit in neue 3D-Produkte überführen. Deren Nachführung erfolgt durch erneute Herleitung aus den aktualisierten 2D-Daten.

Beispiel 1 aus der Praxis



Auszug aus dem 3D-Stadtmodell Basel-Stadt:

Strassenfläche, Trottoirs, Rabatten, Verkehrsinseln aus Topic ‚BB‘ -> Überführung in die dritte Dimension durch Verschnitt mit dem DTM-AV.

Bäume aus Topic ‚EO‘ -> 3D: 3D-Symbol mit Fusspunkt auf DTM-AV.

Beispiel 2 aus der Praxis



Feldgehölz (analog auch Wald)
Abb. links: reales Bild
Abb. rechts: 3D-Stadtmodell BS
3D: räumliches und geschlossenes
Flächenelement, dessen umhül-
lende Polylinie dem DTM-AV folgt.
Abb. -> Flächenelement durch
diverse 3D-Symbole ersetzt.

3.3.2 Erheben der Höheninformation der Punktelemente der Topic ,EO_3D‘

3.3.2.1 Höhenlage

Die Höhenlage der Punktelemente wird wie folgt bestimmt:

- *Ersterhebung*: Die Höhenlage der Punktelemente wird durch Verschnitt mit dem DTM-AV generiert.
- *Nachführung*: Die Punktelemente werden direkt räumlich eingemessen.

Beispiel



Wichtiger Einzelbaum

Rot = Referenzpunkt Objektmitte

3D: Symbol mit Referenzpunkt auf
Terrainhöhe in Stammmitte.

3.3.2.2 Objekthöhe

Die Objekthöhe der Punktelemente wird wie folgt bestimmt:

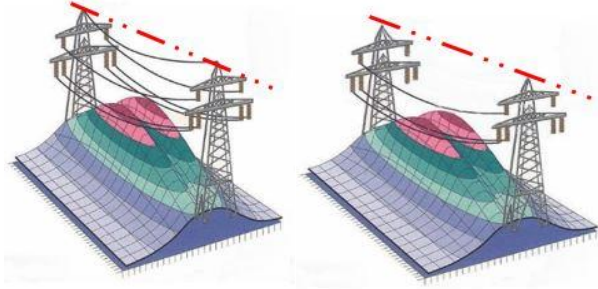
- *Ersterhebung*: Die Objekthöhe wird je Objektart mittels eines Standardwertes erfasst. Ausnahme bildet die Objektart ,Mast_Antenne‘: Bei dieser Art werden die Objekte mit der effektiven Objekthöhe erhoben.
- *Nachführung*: Die Objekthöhen werden analog der Ersterhebung erhoben.

3.3.3 Erheben der Höheninformation der Linienelemente der Topic ,EO_3D‘

3.3.3.1 Achsen

Die Linienelemente der Objekte, welche gemäss der KKVA Empfehlung ,Detaillierungsgrad EO_3D‘ als Achsen erfasst werden, müssen in der entsprechenden Höhenlage eingemessen werden.

Beispiel



Bei Hochspannungsleitungen (im Gegensatz zu Bahnanlagen) sind die „möglichen“ Leitungachsen zu erheben. Das heisst, dass nicht die Achsen der vorhandenen Seilbehänge zu erheben sind, sondern die Mastenmittelpunkte als Achsdefinitionen dienen.

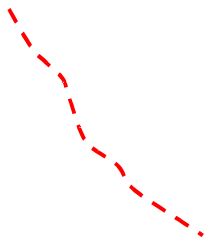
3D: räumliche Achsdefinition über die Mastspitzen

3.3.3.2 Nicht-Achsen

Die Höhenlage der Linienelemente, die gemäss der KKVA Empfehlung ‚Detaillierungsgrad EO_3D‘ nicht als Achsen erfasst werden und keine 2D-Flächentrennlinien sind, wird wie folgt bestimmt:

- *Ersterhebung*: Die Höhenlage der Linienelemente wird durch Verschnitt mit dem DTM-AV generiert.
- *Nachführung*: Die Linienelemente werden direkt räumlich eingemessen. Die Linienelemente sind in der Topic ‚HO‘ zusätzlich als Geländekanten zu führen.

Beispiel



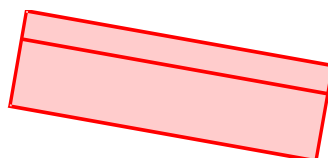
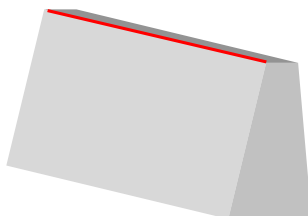
Schmale Wege werden als Linienelement dargestellt. Die Aufnahme der Punkte erfolgt auf der Wegmitte.

In 3D -> räumliche Linienelemente, die direkt auf dem DTM-AV verlaufen.

3.3.3.3 2D-Flächentrennlinien

Linienelemente, die gemäss der KKVA Empfehlung ‚Detaillierungsgrad EO_3D‘ Flächenelemente aufteilen, werden mit diesen zusammen in die dritte Dimension überführt.

Beispiel 1

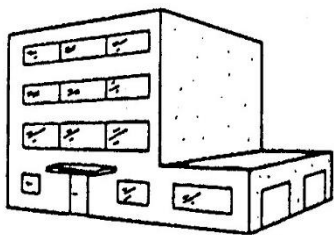


Der Mauerumriss inklusive Anzug wird als Fläche definiert. Die Mauerkrone als Linie.

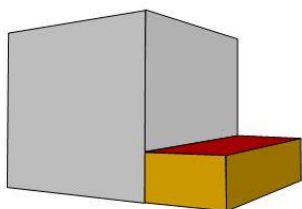
In den TS2 bis TS3 wird ab > 30 cm auch der Anzug erhoben.

3D: Mauer wird als Oberflächenobjekt mit effektiver Mauerhöhe oder bez. dem DTM modelliert.

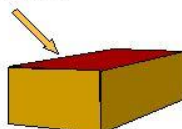
Beispiel 2



Markante und das Erscheinungsbild eines Gebäudekomplexes prägende Linien sind immer zu erheben.



Trennwand mit '2D-Einzelobjekt' attributieren



3D: Der durch die EO-Linie abgetrennte Gebäudeteil wird als separates Oberflächenobjekt erfasst und der Objekt-Art 'Gebaeude_3D' zugewiesen.

Die Trennwand mit dem Attribut '2D-Einzelobjekt' kennzeichnen.

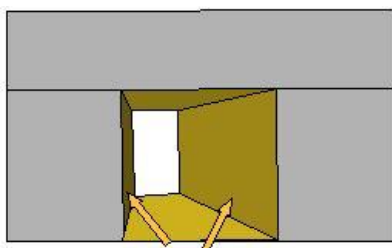
Beispiel 3



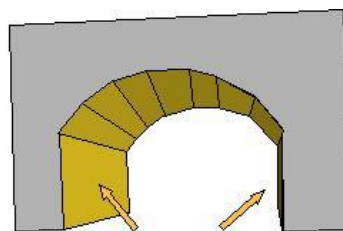
Beispiel 4



3D: Die Flächenelemente der Unterführung werden der Objekt-Art 'Bruecke_Passerelle' zugeordnet.



Vertikale Innenwandflächen mit '2D-Darstellung' attributieren



Vertikale Innenwandflächen mit '2D-Darstellung' attributieren
DTM-AV ersetzt Bodenfläche

Die Linienelemente der Objektart 'uebriger_Gebaeudeteil', welche die Gebäudegrundrissflächen aufteilen sowie jene der Objektart 'Tunnel_Unterfuehrung_Galerie', die Unterführungen ausscheiden, werden bei der 3D-Modellierung in vertikale Flächenelemente überführt und neu der Objektart 'Gebaeude_3D' resp. jener der 'Bruecke_Passerelle' zugewiesen. Damit die Rückführbarkeit in die 2D-Topic 'EO' sichergestellt ist, werden diese mit dem Zusatzattribut 'Einzelobjekt' gekennzeichnet.

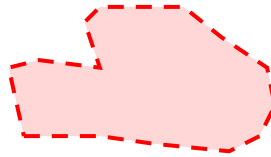
3.3.4 Erheben der Höheninformation der Symbolflächen der Topic 'EO_3D'

Bei Symbolflächen verläuft die Umrisslinie gemäss der KKVA Empfehlung 'Detaillierungsgrad EO_3D' auf dem DTM-AV. Die Höhenlage der Elemente wird wie folgt bestimmt:

- **Ersterhebung:** Die Höhenlage der Umrisslinienelemente wird durch Verschnitt mit dem DTM-AV generiert.

- *Nachführung*: Die Umrisslinienelemente werden direkt räumlich eingemessen. Die Linienelemente sind in der Topic ‚HO‘ zusätzlich als Geländekanten zu führen.

Beispiel



Lawinenverbauung

Bei verdichteten- oder bei Strebenverbauungen sind die Objekte in einem Flächenelement zusammen zu fassen.

3D: Die Umrisslinie des Flächenelementes verläuft auf dem DTM-AV.

3.3.5 Erheben der Höheninformation der Flächenelemente der Topic ‚EO_3D‘

Die Höhenlage von räumlichen und zwingend ebenen Flächenelementen, mit denen gemäss der KKVA Empfehlung ‚Detaillierungsgrad EO_3D‘ die realen Volumenobjekte modelliert werden, wird wie folgt bestimmt:

- *Ersterhebung*: Die Höhenlage von realen horizontalen Flächenelementen wird mit einer Höhenkote bestimmt und das entsprechende EO-Objekt mittels Verschnitt mit der Kote in die dritte Dimension überführt. Nicht-horizontale Flächenelemente werden räumlich eingemessen.

- *Nachführung*: Die Flächenelemente werden direkt räumlich eingemessen.

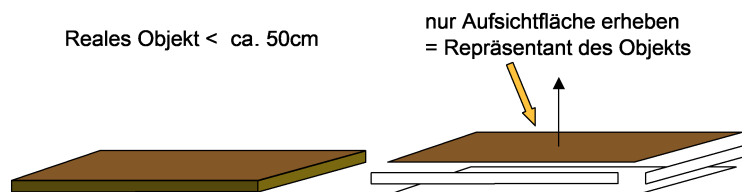
3.3.6 Erheben der realen Volumenobjekte der Topic ‚EO_3D‘

Die realen Volumenobjekte der Topic ‚EO_3D‘ werden mit räumlichen und zwingend ebenen und gerichteten Flächenelementen oder als Oberflächenobjekte modelliert. Detaillierte Angaben finden sich in der KKVA Empfehlung ‚Detaillierungsgrad EO_3D‘.

Massgebend für die Modellierungsart ist die reale Objekthöhe.

3.3.6.1 Reale Objekte mit einer Objekthöhe kleiner als 50cm

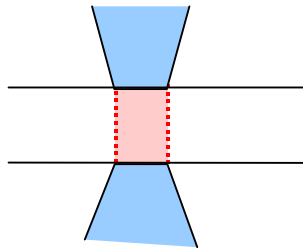
Reale Objekte mit einer Objekthöhe < ca. 50cm werden mit gerichteten, räumlichen und ebenen Flächenelementen modelliert.



Dazu gehören unter anderem die Dachflächen, Balkone, etc.

Dieser Kategorie sind auch die ‚eingedolten_oeffentlichen_Gewaesser‘ zuzuordnen. Von diesen wird nur die Wasseroberfläche erfasst. Die Rohre werden nicht modelliert.

Beispiel



Durchlass:
Querungen z.B. von Strassen /
Plätzen / Gebäuden oder in
Fortsetzung / Ergänzung von
Wasserläufen der Bodenbedec-
ung werden erhoben.

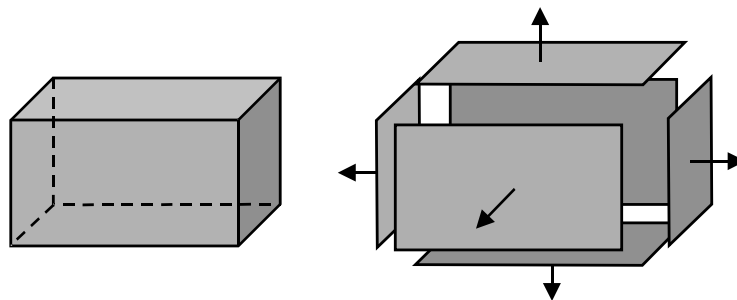
3D: räumliches Flächenelement

Der Detaillierungsgrad ist in der KKVA Empfehlung ‚Detaillierungsgrad EO_3D‘ festgelegt.

Die Höhenlage wird analog Kap. 2.3.5 erhoben.

3.3.6.2 Reale Objekte mit einer Objekthöhe grösser als 50cm

Die Oberfläche von realen Objekten mit einer Objekthöhe > ca. 50cm wird mit gerichteten, räumlichen und ebenen Flächenelementen ‘wasserdicht’ modelliert.

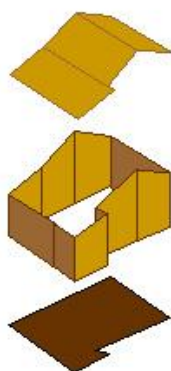


Dazu gehören unter anderem die Gebäude, Mauern, Treppen, unterirdischen Gebäude, etc.

Der Detaillierungsgrad ist in der KKVA Empfehlung ‚Detaillierungsgrad EO_3D‘ festgelegt.

Bei der Modellierung werden die Flächenelemente der Objekthülle (Aufsicht-, Ansicht-, Untersichtfläche) und jene der Innenflächen (Boden, Wand, Decke) unterschiedlich klassiert.

Nachstehend wird aufgezeigt wie eine Objekthülle aufgeteilt wird:



Flächenelemente der Objekt-Aufsicht

Flächenelemente der Objekt-Ansicht

Flächenelemente der Objekt-Untersicht

Werden die einzelnen Flächenelemente der Aufsicht mit der xy-Ebene verschnitten, so ist deren Gesamtfläche deckungsgleich mit der Grundrissfläche aus der Topic ‚EO‘.

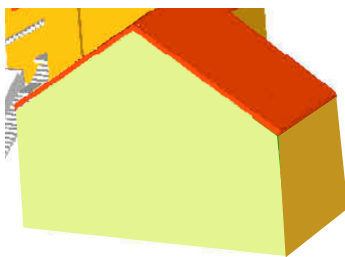
Die Höhenlage der Aufsicht- und Untersichtflächenelemente wird analog Kap. 2.3.5 erhoben.

Die vertikalen Ansichtflächenelemente werden aus der Umrisslinie der Aufsichtflächen und bezüglich den Untersichtflächen modelliert. Sind die Untersichtflächen nicht einmessbar, werden die Ansichtflächenelemente bezüglich dem DTM-AV generiert. Die Modellierung der Untersichtflächen entfällt in diesem Fall. Bei Gebäuden können die Flächenelemente mit dem Niveau-Attribut (Wertebereich [-99..99] = Stockwerksnummer) dem entsprechenden Stockwerk optional zugeordnet werden.

3.3.6.3 3D-Gebäude-Begriffsdefinitionen

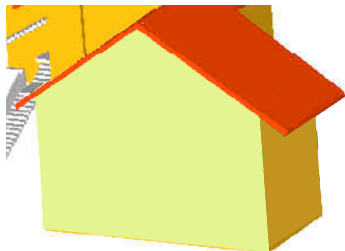
Die Fassadenelemente von 3D-Gebäuden lassen sich unterschiedlich generieren. Damit ersichtlich ist, wie und mit welcher Qualität die Fassaden eines Gebäudes generiert worden sind, schlägt die Arbeitsgruppe vor in der amtlichen Vermessung die nachstehenden Begriffsdefinitionen zu verwenden.

a) *Dachgerecht*



Ein 3D-Gebäude ist ‚dachgerecht‘ modelliert, wenn die Fassadenelemente direkt aus den 3D-Umrisslinien (= Dachtraufenlinien) der Hauptdachflächenelemente generiert werden. Die Fassadenelemente liegen in der Regel ausserhalb der Umrisslinie der Gebäudegrundrissfläche der Topic Bodenbedeckung (BB). Die Fassadenelemente sind vertikale Flächen und können sich auf das Gelände oder die Fundamenthöhe des Gebäudes beziehen. Ein Gebäude mit höhenversetzten Gebäudeteilen kann mehrere Hauptdachflächen und damit auch mehrere Dachtraufenlinien aufweisen.

b) *Grundrissgerecht*



Ein 3D-Gebäude ist ‚grundrissgerecht‘ modelliert, wenn die Fassadenelemente direkt auf der 3D-Gebäudeumrisslinie der Topic BB basieren. Die Fassadenelemente sind vertikale Flächen und können sich auf das Gelände oder die Fundamenthöhe des Gebäudes beziehen. Bei Gebäuden mit höhenversetzten Gebäudeteilen werden die innenliegenden aufgehenden Fassaden entweder aus den Linienelementen der übrigen Gebäudeteile der Topic EO oder aus den Dachtraufenlinien generiert. Gebäudedurchgänge, Lauben und zurückversetzte Fassaden im Erdgeschoss werden nicht modelliert.

c) *fassadengerecht*



Ein 3D-Gebäude ist ‚fassadengerecht‘ modelliert, wenn die Fassadenelemente direkt auf der 3D-Gebäudeumrisslinie der Topic BB und den übrigen Gebäudeteilen der Topic EO basieren. Wichtige Fenster- und Türobjekte können integriert werden. Die Fassadenelemente beziehen sich auf die Fundamenthöhe und/oder auf übrige Geschosshöhen. Ergänzende terrestrische Einmessungen sind unumgänglich.

3.3.7 Erheben der Dachflächen der Gebäude der Topic ,EO_3D‘

Damit in der Topic ,EO_3D‘ die Dachüberstände abgebildet werden können, werden die Dachflächenelemente in einer separaten Objektklasse erfasst.

Um eine fiktive Aufteilung der Dachflächen bei Doppel- und Reihenhäusern zu vermeiden, können diese mehreren Gebäuden zugeordnet werden. Einem Gebäude wiederum können auch mehrere Dachflächen zugeordnet sein.

Die Dachflächen werden nach ,Giebeldach‘, ,Flachdach‘ und ,andere‘ klassiert. Sie müssen neu erhoben werden und sind mit gerichteten, räumlichen, ebenen Flächenelementen zu modellieren.

3.3.8 Erheben der Gesamtobjekte der Topic ,EO_3D‘

Das Datenmodell der Topic ,EO_3D‘ ermöglicht die Bildung von Gesamtobjekten. Diese GOArt stellt sicher, dass beispielsweise alle Objekte, die zu einem Gebäude gehören, zu einem Gesamtobjekt ,Bauten‘ zusammengefasst werden können. Gesamtobjekte sollten nur bei nachgewiesenem Bedarf erfasst werden.

3.3.9 Erheben von Aussparflächen in der Topic ,HO‘

Das Datenmodell der Topic ,HO‘ wurde so erweitert, dass Aussparflächen zur Freistellung von Zugängen zu unterirdischen Objekten oder von Objekten wie Treppen, die im Gelände verlaufen, erfasst und klassiert werden können.

3.3.10 Erheben von Detailkanten in der Topic ,HO‘

Das Datenmodell der Topic ,HO‘ wurde so erweitert, dass die Geländeanpassung an wichtige Einzelobjekte gezielt über klassierte Detailkanten erfolgen kann.

3.4 Genauigkeitsanforderungen

3.4.1 Lagegenauigkeit

Es gelten dieselben Lagegenauigkeitsanforderungen wie bei der Topic ,EO‘.

3.4.2 Höhengenaugigkeit

Für Objekte der Topic ,EO_3D‘, deren Höhenlage durch Messung neu bestimmt wird, sind die nachstehenden absoluten Höhenmessgenauigkeitsanforderungen massgebend:

TS1:	10-20cm
TS2:	15-30cm
TS3:	25-50cm
TS4:	50-100cm
TS5:	100-200cm

Bei der Überführung von 2D-Einzelobjekten in die dritte Dimension durch Verschnitt mit dem DTM-AV sind die Genauigkeitsanforderungen der Topic HO massgebend.

3.5 Prioritätensetzung bei der Ersterhebung

Der Grossteil der heutigen Bedürfnisse beschränkt sich auf generalisierte dreidimensionale Gebäudedaten, auf die Brücken sowie auf die wichtigsten Mauern und Treppen im öffentlichen Raum. In

den TS3- bis TS5-Gebieten können diese weitgehend durch die Daten des TLM der swisstopo abgedeckt werden.

Unter Berücksichtigung der vorstehenden Begebenheiten schlägt die Arbeitsgruppe vor, die Topic ‚EO_3D‘ in 2 Etappen zu realisieren.

3.5.1 Etappe 1 mit Zielhorizont von 10 bis 20 Jahren

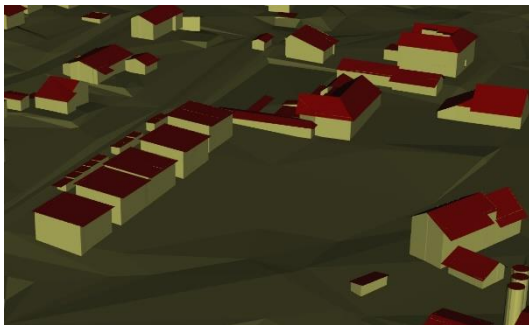
Zurzeit sind keine TLM-Daten verfügbar. Werden 3D-AV-Daten benötigt, so müssen diese auf kantonaler Stufe erhoben und geführt werden.

TS4/TS5: In der Regel keine Datenerhebung (wird künftig zu 100% durch TLM bereitgestellt).
Bei Bedarf lokale Erhebung auf Kosten der Benutzer.

TS3: Inhalt:

Erhebung der Dachflächen und der grundrissgerechten Gebäudedaten bezüglich dem DTM-AV.
Die Fahrbahnplatten der wichtigsten Brücken werden ebenfalls modelliert.
Dachaufbauten und Gebäudeteile sowie die restlichen Einzelobjekte werden nicht erfasst.
Besteht lokal ein Bedarf an einem höheren Detaillierungsgrad, so wird dieser auf Kosten der Benutzer realisiert und nachgeführt.

Beispiel TS3-Gebiet in Etappe 1



Grundrissgerechte Gebäude.
Übrige Gebäudeteile und Dachaufbauten werden nicht erhoben.
Mit Ausnahme der wichtigsten Brücken werden die restlichen Einzelobjekte nicht erfasst.
Das Geländemodell wird durch das DTM-AV repräsentiert.

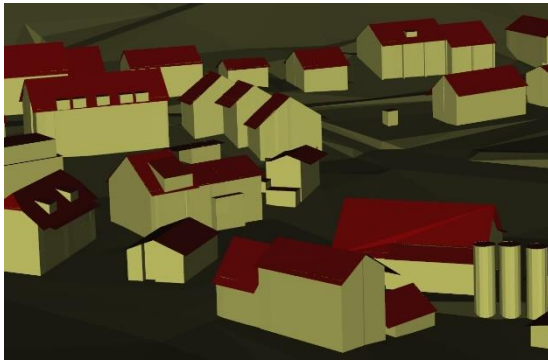
TS3: Kosten:

Kosten pro ha (ohne Flug und Bilddaten), Richtwert: ca. Fr. 12.- pro ha (ca. 0.25 EO pro ha).
Die effektiven Kosten können nur durch das Einholen von Offerten ermittelt werden. Die Praxis zeigt, dass dieser Richtwert um ein Mehrfaches nach oben abweichen kann.

TS2: Inhalt:

Erhebung der Dachflächen und der grundrissgerechten Gebäudedaten bezüglich dem DTM-AV.
Die Dachaufbauten sowie die Fahrbahnplatten und die charakteristischen Tragelemente der Brücken werden ebenfalls modelliert.
Die Gebäudeteile sowie die restlichen Einzelobjekte werden nicht erfasst.
Besteht lokal ein Bedarf an einem höheren Detaillierungsgrad, so wird dieser auf Kosten der Benutzer realisiert und nachgeführt.

Beispiel 1 TS2-Gebiet in Etappe 1



Grundrissgerechte Gebäude mit Dachaufbauten. Die übrigen Gebäudeteile werden nicht erhoben. Mit Ausnahme der Brücken werden keine weiteren Einzelobjekte erfasst.

Das Geländemodell wird durch das DTM-AV repräsentiert.

Abb. Auszug aus der 3D-AV Bettingen.

Beispiel 2 TS2-Gebiet in Etappe 1



Von wichtigen Brücken werden die Brückenplatten und die charakteristischen Tragelemente modelliert. Das Geländemodell wird durch das DTM-AV repräsentiert.

Abb. Auszug aus dem 3D-Datenbestand des Kt. BS. Gebäude inklusive Aufbauten. Die restlichen Einzelobjekte sind nicht modelliert. Dem Geländemodell sind hier AV- Rasterdaten überlagert.

TS2: Kosten:

Kosten pro ha (ohne Flug und Bilddaten), Richtwert: ca. Fr. 250.- pro ha (ca. 10 EO pro ha).

Die effektiven Kosten können nur durch das Einholen von Offerten ermittelt werden. Die Praxis zeigt, dass dieser Richtwert um ein Mehrfaches nach oben abweichen kann.

Visualisierungsmöglichkeit aus dachgerechten Gebäuden während der Realisierungsphase 1

Beispiel 1 für TS1-TS3-Gebiete in Etappe 1



Dachgerechte Gebäude.

Das Geländemodell wird durch das DTM-AV repräsentiert. Hier mit überlagertem Orthofoto.

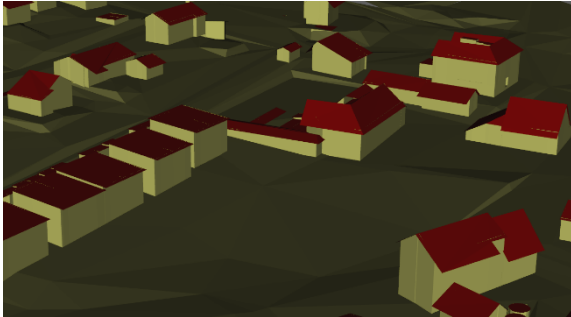
Abb. Auszug aus dem 3D-Datenbestand des Kt. BS.

Die effektiven Kosten können nur durch das Einholen von Offerten ermittelt werden. Dieser Richtwert kann primär in städtischen Gebieten um ein Mehrfaches nach oben abweichen.

3.5.3 Unterschied Dateninhalt Etappe 1 im Vergleich zur Etappe 2

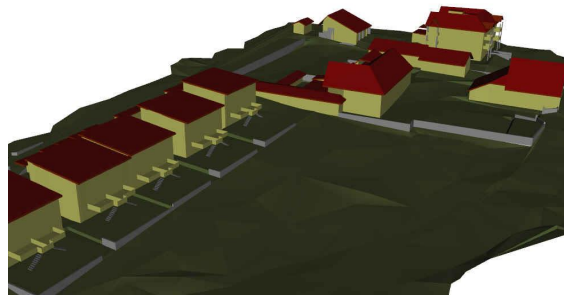
In den TS3- bis TS5-Gebieten bleibt der 3D-Dateninhalt in der Etappe 2 unverändert.

Vergleich Inhalt TS2-Gebiet in Etappe 1



Gebäude mit Dachaufbauten / ohne Einzelobjekte

Inhalt TS2-Gebiet in Etappe 2



Gebäude mit Dachaufbauten / alle Einzelobjekte

4 Methoden

Die Definitionen der Methoden (terrestrische Methode, Fotogrammetrie, Airborne Laserscanning, Datenintegration), die auch bei der Erhebung der Topic ‚EO_3D‘ zur Anwendung kommen, sind in der KKVA Richtlinie ‚Periodische Nachführung der amtlichen Vermessung‘ vom 6. August 2007 im Kap. 3.2 beschrieben.

4.1 Terrestrische Methode

Auf die terrestrische Methode kann bei der Erhebung und Nachführung der Topic ‚EO_3D‘ nicht verzichtet werden. Nur oder weitgehend nur terrestrisch einmessbar sind:

- Alle unterirdischen Objekte wie unterirdische Gebäude, Tunnel, eingedolte Gewässer etc.
- Alle Fassaden und Fassadeneinbuchtungen, Balkone, Vordächer an Fassaden, Durchgänge
Unterführungen, Rampen, Schwellen, Untersichten von Brücken, Widerlager, Pfeiler etc.
- Fotogrammetrisch nicht sichtbare Mauern und Treppen, dies betrifft primär das Baugebiet.
- Fotogrammetrisch nicht sichtbare Gelände- oder Detailkanten entlang von oder unter Einzelobjekten.

4.2 Fotogrammetrie

Die Fotogrammetrie eignet sich primär nur für die Auswertung der Geländekanten der Topic ‚HO‘ und der Dachflächen der Topic ‚EO_3D‘.

4.3 Airborne Laserscanning (LIDAR)

Im 3D-Pilotprojekt Genf wurde mit 25cm LIDAR-Daten gearbeitet und es zeigte sich, dass sich diese Methode zurzeit nur für die Erhebung von Geländemodellen eignet. Siehe auch Schlussbericht 3D-Pilotprojekt Genf.

4.4 Datenintegration

Diese Methode hat sich für die Ersterhebung der Topic ‚EO_3D‘ als sehr zweckmässig und effizient erwiesen (siehe Schlussberichte der 3D-Pilotprojekte Thun und Bettingen). Durch Verwendung der Dachflächen und gezielt erhobener Koten von Objekt-Aufsicht- und von Boden- und Deckenflächen sowie unter Einbezug des DTM-AV lassen sich die meisten 2D-Geometrie-Elemente direkt in 3D-Objekt-Elemente konvertieren. Die bestehenden Datensätze der Topic ‚EO‘ inkl. jener der Gebäude der Topic ‚BB‘ und die in 3D konvertierten Geometriedaten lassen sich direkt in die neue Topic ‚EO_3D‘ integrieren. Konzept und Durchführung siehe Pilotprojekt Bettingen.

5 Anpassung der kantonalen Erlasse und technischen Vorschriften

Bevor Ersterhebungsarbeiten in der Topic ‚EO_3D‘ ausgelöst werden, müssen die VAV, der Geobasisdatenkatalog sowie die TVAV angepasst sein oder die Topic ‚EO_3D‘ ist vorgängig auf kantonomer Stufe gesetzlich geregelt worden. Im Wesentlichen müssen nur die kantonalen Vermessungs- und Gebührenverordnungen angepasst werden.

Die kantonalen technischen Vorschriften müssen generell um die dritte Dimension erweitert werden. Die neue KKVA Empfehlung ‚Detaillierungsgrad EO_3D‘ ist von der Arbeitsgruppe bereits erstellt worden.

6 3D-Fähigkeit der AV-GIS und der amtlichen Vermessungsschnittstellen

Die in der AV eingesetzten GIS sind nur bedingt 3d-fähig und daher für eine wirtschaftliche Führung der Topic ‚EO_3D‘ ungeeignet.

Eher kurz als mittelfristig müssen die Systemhersteller die heutigen AV-GIS zu echt 3d-fähigen Systemen weiterentwickeln. Diese müssen zudem eine zweckmässige 3D-Visualisierung der Objekte gewährleisten. Die amtliche Vermessungsschnittstelle ist zu einer 3D-Schnittstelle zu erweitern. Wie bereits erwähnt, sind der Datenkatalog und die Datenmodelle der Topics ‚EO_3D‘ und ‚HO‘ auf der Homepage von www.cadaastre.ch verfügbar. Auf Stufe Bund sollte ein Datenmodell DM.01-AV-3D-CH und allenfalls ein Kundenmodell im Sinne der ‚MOPublic‘ zur Verfügung gestellt werden. Gegebenenfalls sind auch kantonale 3D-Datenmodelle (DM.01-AV-3D-KK) zu erstellen. Aus dem Pilotprojekt Bettingen existiert ein Vorschlag für ein Datenreferenzmodell ‚GeoBau_3D‘.

7 Ablauf der Ersterhebung der Topic ‚EO_3D‘ im Rahmen der AV

Dieses Kapitel ist massgebend, wenn die Topic ‚EO_3D‘ Bestandteil der AV ist und die Rechtsgrundlagen in Kraft gesetzt sind.

Es beinhaltet eine Empfehlung und gibt einen Überblick über den Ablauf einer Ersterhebung der Topic ‚EO_3D‘, wie sie im Rahmen der AV durchgeführt wird und wie Dritte (Dauerbenutzer) wie kantonale und kommunale Verwaltungen oder Werke, die diese 3D-Daten als Grundlage für ihre eigenen Projekte benötigen, ins Verfahren einbezogen werden. Es wird vorausgesetzt, dass die Dauerbenutzer an Stelle der Grundeigentümer einen wesentlichen Teil der Restkosten tragen. Detaillierte Angaben zu den einzelnen Punkten sind in den nachfolgenden Kapiteln aufgeführt.

Bemerkung: Solange die gesetzlichen Grundlagen auf Stufe Bund fehlen und die Topic ‚EO_3D‘ nicht Bestandteil der amtlichen Vermessung ist, sind für deren Ersterhebung vom Bund keine Abgeltungen zu erwarten. Kurzfristige Ersterhebungen, die aufgrund der Bedürfnisse Dritter initialisiert werden, sind daher auf kantonomer Stufe im Sinne einer kantonalen Erweiterung zu realisieren. Der Ablauf und die Finanzierung ist jeweils individuell festzulegen. Bestehende kantonale Bestimmungen sind zu beachten.

7.1 Vorarbeiten für die Ersterhebung der Topic ‚EO_3D‘ im Kanton

Was	Beschreibung der Ausgangslage und der Bedürfnisse: - Absprache und Regelung Losperimeter und Zeitpunkt der Durchführung mit den betroffenen Gemeinden und den interessierten Dauerbenutzern - Qualitätsstandard des bestehenden Vermessungswerkes (DM.01, V24 wird vorausgesetzt) - Detaillierungsgrad gemäss KKVA Empfehlung (wird vorausgesetzt) - DTM-AV: Kantenmodell oder Rastermodell + Ergänzung mit Geländekanten - Koordination mit PNF (grosses Synergiepotential vorhanden) - Fläche Baugebiet / Fläche übriges Gebiet - TS-Gebiet - TLM-Daten verfügbar, genügende Qualität, Erhebung mit swisstopo koordinieren - Koordination mit anderen Arbeiten wie swisstopo Befliegung, Orthofotoerstellung
wer	- Kantonale Vermessungsaufsicht - gegebenenfalls in Zusammenarbeit mit Geometerunternehmungen oder dem/der Nachführungsgeometer/in
wie	- in Koordination mit den betroffenen Gemeinden, Dauerbenutzern und der swisstopo
Verweis	- VAV/TVAV, kantonale Erlasse, technische Vorschriften, Anleitungen - vorliegende KKVA Empfehlung 3D-Modellierung in der AV - KKVA Empfehlung Detaillierungsgrad in der AV der Informationsebene Einzelobjekte in 3D (Detaillierungsgrad EO_3D).

7.2 Zielsetzungskonzept

Was	- Definition der Zielvorgaben, der Bedürfnisse, der technischen und finanziellen Bedingungen, der Qualitätsanforderungen und des Ausführungszeitpunktes - Koordination der Realisierung mit Projekten von beteiligten Dauerbenutzern
wer	- Kantonale Vermessungsaufsicht - Projektverantwortliche der beteiligten Dauerbenutzer
wie	- Bestandteil des kantonalen vierjährigen Umsetzungsplanes der AV und der Programmvereinbarung mit dem Bund - Vertragliche Regelung mit den beteiligten Dauerbenutzern
Verweis	- TVAV, kantonale Erlasse

7.3 Programmvereinbarung

Was	- Berücksichtigung in der vierjährigen Programmvereinbarung zwischen dem Kanton und dem Bund - Abschluss von mehrjährigen Auftragsvereinbarungen mit den beteiligten Dauerbenutzern
wer	- Kantonale Vermessungsaufsicht - V+D - beteiligte Dauerbenutzer
wie	- Verhandlung mit den Beteiligten und Aufnahme in die Finanzplanung der beteiligten Dauerbenutzern

Verweis	- Eventuell Vorlagedokumente - Vierjähriger kantonaler Umsetzungsplan der AV
----------------	---

7.4 Vorprojekt

Was	- Perimeter und Ausgangslage des Operats beschreiben - Beschreibung der Methoden zur Zielerreichung (fotogrammetrisch, terrestrisch und durch Datenintegration) - Mengengerüst - Kostenschätzung (Richtwerte siehe Schlussbericht Etappe 2 der ArG 3D-AV) - Realisierungsprogramm
wer	- Kantonale Vermessungsaufsicht
wie	- Eigene Erfahrung - Erfahrungsaustausch mit andern Kantonen - Fachspezialisten einbeziehen
Verweis	- Leitfaden Qualitätssicherung - Schlussberichte von vergleichbaren Projekten

7.5 Leistungsvereinbarung

Was	- Festlegung der jährlichen Zahlungskredite mit dem Bund und den direkt beteiligten Dauerbenutzern
wer	- Kantonale Vermessungsaufsicht in Absprache mit der V+D und Dauerbenutzern
wie	- Bestandteil der vierjährigen Umsetzungsplanung und Programmvereinbarungen - Bestandteil von weiteren Verträgen
Verweis	- Vorlagedokumente

7.6 Beschaffung Luftbildmaterial und fotogrammetrische Arbeiten

Was	- Bei swisstopo abklären, ob geeignete und aktuelle Bilddaten verfügbar sind - Wenn nicht: Ausschreibung der Beschaffung der Bilddaten inkl. Flug - Ausschreibung der Auswertung der Gebäudedachflächen und der Kunstbauten sowie allfälliger weiterer Einzelobjekte primär im öffentlichen Raum - Falls wichtige Geländekanten fehlen: Ergänzung der Topic ‚HO‘ - Ausschreibung und Auswertung der Offerten - Vergabe
wer	- Kantonale Vermessungsaufsicht - swisstopo - Unternehmer
wie	Basierend auf dem Vorprojekt wird beschrieben: - Perimeter und Mengengerüst - Qualitätsanforderungen inkl. Genauigkeitsvorgaben - Datenmodellierungsanforderungen (Datenmodell für den Erhebungsprozess, gerichtete ebene und ‚wasserdichte‘ Dachflächenelemente, zusätzliche Erhebungsregeln, Detaillierungsgrad) - Vergabemodus (pauschal oder global)

	- Zuschlag- und Liefertermine - Eignungs- und Zuschlagskriterien - Vertragsbedingungen
Verweis	- Bundesgesetz vom 16. Dezember 1994 über das öffentliche Beschaffungswesen (SR 172.056.1) und Verordnung sowie kantonale Vorschriften - Dokumente, die von andern Kantonen verfügbar sind

7.7 Terrestrische Arbeiten und Modellierung Dateninhalt der Topic ‚EO_3D‘

Was	- Bei swisstopo abklären, ob geeignete TLM-Daten verfügbar sind - Wenn nicht: Ausschreibung der Beschaffung der terrestrischen Ergänzungsaufnahmen (Einmessen der Höhenlage der EO sowie der fotogrammetrisch nicht einsehbaren Geländekanten und der Detailkanten zur Anpassung des Geländemodells an die Höhenlage der EO_3D) - Ausschreibung der 3D-Modellierungsarbeiten (Geländeverschnitt der EO-Punkt- und EO-Linienelemente, Generieren der EO-Oberflächenobjekte, Konversion der Topic ‚EO‘ und der Gebäudedaten der ‚BB‘ in die Topic ‚EO_3D und Integration der neu modellierten EO_3D-Geometrie-Elemente) - Ergänzung der Topic ‚HO‘ mit den erhobenen Kanten und Aussparflächen (Zugänge zu unterirdischen Objekten, Treppen, die unter oder im Gelände verlaufen, Gebäude, falls die Untergeschosse erfasst werden und weitere) - Ausschreibung und Auswertung der Offerten - Vergabe
wer	- Kantonale Vermessungsaufsicht - swisstopo - Unternehmer
wie	Basierend auf dem Vorprojekt wird beschrieben: - Perimeter und Mengengerüst - Qualitätsanforderungen inkl. Genauigkeitsvorgaben - Datenmodellierungsanforderungen (Datenmodell für den Erhebungsprozess, gerichtete ebene und ‚wasserdichte‘ Oberflächenobjekte, zusätzliche Erhebungsregeln, Detaillierungsgrad) - Neu zu erstellende 3D-Produkte - Regelung der Verifikationsarbeiten (projektbegleitend) - Vergabemodus (pauschal oder global) - Zuschlag- und Liefertermine - Eignungs- und Zuschlagskriterien - Vertragsbedingungen
Verweis	- Bundesgesetz vom 16. Dezember 1994 über das öffentliche Beschaffungswesen (SR 172.056.1) und Verordnung sowie kantonale Vorschriften - Dokumente, die von andern Kantonen verfügbar sind

7.8 Durchführung der Projektarbeiten

Was	- Durchführung der ausgeschriebenen und vergebenen Aufträge
wer	- beauftragte Unternehmer gemäss Submissionsvergabe (n)

wie	- gemäss den Ausschreibungsunterlagen und den als zusätzlich verbindlich erklärten kantonalen Weisungen, Richtlinien und Erhebungs- und Modellierungsanleitungen
Verweis	- kantonale 3D-Vorgabedokumente siehe Anhang Pilotprojekt Bettingen

7.9 Verifikation

Was	- Vollständigkeit der Umsetzung - Genauigkeitskontrolle - formale Modellkontrollen - Einhaltung der vorgegebenen Modellierungsregeln
wer	- Kantonale Vermessungsaufsicht
wie	- Visueller Vergleich der Geometrie-Elemente zwischen ‚EO‘ alt und ‚EO_3D‘ neu - Visuelle Kontrolle, Analyse und Beurteilung der 3D-Modellierung mit 3D-GIS (Topics ‚EO_3D‘ und ‚HO‘) - Genauigkeitskontrolle der Höhenlage der 3D-Objekte (Messungen und Berechnungen) sowie visueller Lagevergleich der Dachflächenelemente zur AV-Gebäudegrundrissfläche aus Topic ‚BB‘. - Kontrolle der Modellkonformität (Checker, ist von der swisstopo bereitzustellen)
Verweis	- Weisung über die Verifikation der amtlichen Vermessung

7.10 Abschlussarbeiten

Was	- Mängelbehebung gemäss Verifikationsbericht - Bereinigung und Klassierung der Dokumente - Archivierung gemäss Art. 88 TVAV
wer	- beteiligte Unternehmer
wie	-
Verweis	- kantonale Vorschriften

7.11 Abrechnung, Genehmigung und Anerkennung

Was	- Erstellen des Verifikationsberichts und der Abrechnung - Genehmigung durch Kanton - Anerkennung durch die swisstopo
wer	- Kantonale Vermessungsaufsicht - Kantonale Genehmigungsinstanz - swisstopo resp. V+D
wie	- Genehmigung anhand des Genehmigungsakten - Anerkennung anhand der Anerkennungsakten
Verweis	- VAV Art. 29 und 30

8 Nachführung der Topic ‚EO_3D‘ im Rahmen der AV

Für die Nachführung der Topic ‚EO_3D‘ gibt es keine Standard-Rezepte. Die Arbeitsgruppe empfiehlt jedoch möglichst die nachstehende Regelung umzusetzen.

8.1 Periodische Nachführung

Das Geländemodell und die Dachflächen inkl. Dachaufbauten sowie die Einzelobjekte ausserhalb der Baugebiete werden, wenn möglich, periodisch und mittels Fotogrammetrie nachgeführt. Lücken müssen terrestrisch ergänzt werden.

8.2 Laufende Nachführung

Alle Einzelobjekte in den Baugebieten inkl. Gebäudefassaden und Gebäudeteile werden laufend und terrestrisch erhoben. Bei Flachdachbauten können auch die Dachflächen terrestrisch eingemessen werden (eine Dachkote genügt!). Notwendige Gelände-Detaillanten werden laufend nachgeführt.

9 Übergangslösung betreffend Datenhaltung der Topic ‚EO_3D‘

Die Objekte der Topic ‚EO_3D‘ dürfen in einer Übergangsphase in einem 3D-GIS oder in einem 3D-fähigen CAD-System ausserhalb der amtlichen Vermessung geführt werden. Es sollte jedoch darauf geachtet werden (Verifikation), dass die Geometrie-Elemente bereits nach den kantonalen Modellierungsanforderungen erhoben und nachgeführt werden.

Eine spätere Konversion und Integration ins INTERLIS-Datenmodell kann dann analog dem 3D-Pilotprojekt Bettingen durchgeführt werden.

Das Verfahren und die Anforderungen, die an solche Konversions- und Integrationsprogramme gestellt werden, sind im Schlussbericht und im zugehörigen Anhang des Pilotprojektes Bettingen detailliert beschrieben (Link auf die Projektinformationen siehe Kap. 1.8).

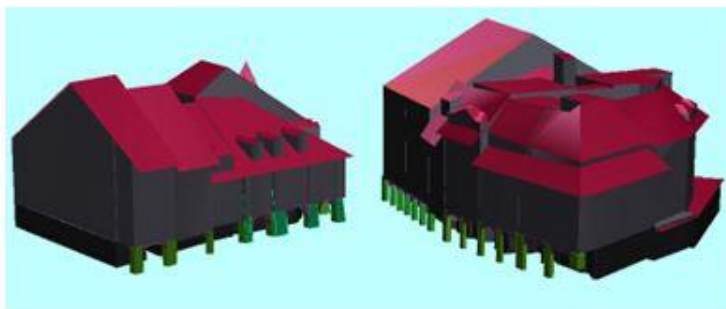
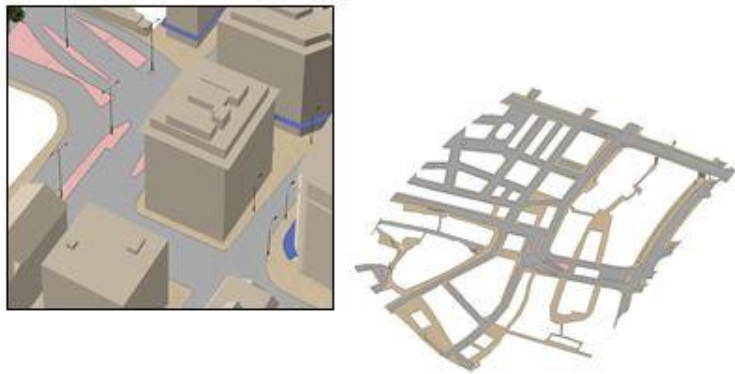
10 Nutzung in Kombination mit TLM und abgeleitete 3D-Produkte

Die Möglichkeit, die 2D-AV-Daten der übrigen Topics durch Verschnitt mit dem Geländemodell in die dritte Dimension zu überführen, stellt trotz der 2D-Führung die volle Nutzbarkeit im 3D-Bereich sicher. Im Hinblick auf die Datenführung und Datennutzung ist dies weitaus die günstigste Lösung und sollte daher beibehalten werden.

Durch die Kombination obiger 3D-Daten mit den 3D-Objekten der Topic ‚EO_3D‘ und dem Geländemodell der Topic ‚HO‘ entsteht ein fast unerschöpfliches Potential an Geodaten-Kombinationsmöglichkeiten, das mannigfaltig in 3D-GIS zu Simulationszwecken oder zu Visualisierungen jeglicher Art Verwendung findet. Ziel sollte es sein, die 3D-Daten der AV dort einzusetzen, wo sie im Gegensatz zu den 2D-Daten einen realen Mehrwert generieren (Basis für Lärmkataster, Strahlenkataster, Leitungskataster, Umwelt- und Katastrophenschutz, Integration in Navigationssysteme und weiteres mehr).

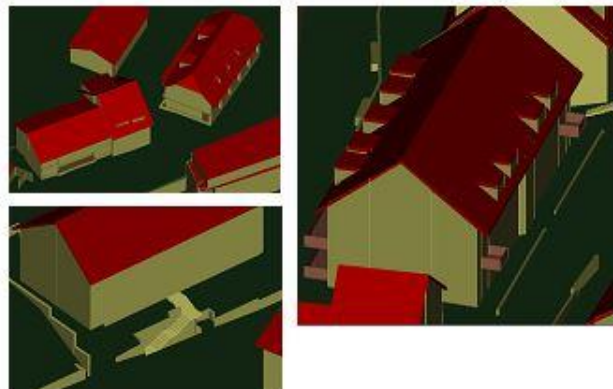
Ein nachhaltiger Mehrwert kann aber erst dann generiert werden, wenn die 3D-Daten flächendeckend vorliegen. Die Kombinationsmöglichkeit mit dem TLM der swisstopo sollte daher intensiv genutzt werden.

Auszug aus dem Schlussbericht
des 3D-Pilotprojektes Genf
entspricht Realisierungsphase 1



Auszug aus dem Schlussbericht
des 3D-Pilotprojektes Thun entspricht
Realisierungsphase 2

Auszug aus dem Schlussbericht
des 3D-Pilotprojektes Bettingen BS
entspricht Realisierungsphase 2



11 Bereitstellung der 3D-Produkte

Die Bereitstellung der 3D-Produkte erfolgt über die bestehende Geodaten-Infrastruktur. Diese muss den neuen Anforderungen angepasst werden.

INTERLIS_3D-Schnittstellen sind zurzeit individuellen Lösungen gleichzusetzen und daher für Dritte nicht nutzbar. Geeignet für die Abgabe von 3D-Geometriedaten für CAD-Systeme und 3D-GIS sind die DXF-Schnittstelle von AutoDesk und die Shape-Schnittstelle von ESRI. Um den Verlust von Flächeninformationen möglichst zu vermeiden, sind die dreidimensionalen Oberflächenelemente vor der Datenabgabe zu triangulieren und Dritten in Form von räumlichen Dreiecksflächen (AutoDesk = ‚3DFace‘) zu liefern. Das Führen des Originaldatenbestandes der Topic ‚EO_3D‘ in Form von ‚3DFaces‘ ist jedoch zu vermeiden.