

**Zeitschrift:** Geomatik Schweiz : Geoinformation und Landmanagement =  
Géomatique Suisse : géoinformation et gestion du territoire =  
Geomatica Svizzera : geoinformazione e gestione del territorio

**Herausgeber:** geosuisse : Schweizerischer Verband für Geomatik und  
Landmanagement

**Band:** 106 (2008)

**Heft:** 11

**Artikel:** TLM : das Topografische 3D-Landschaftsmodell der Schweiz

**Autor:** O'Sullivan, L. / Kunz, T.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-236550>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## TLM – das Topografische 3D-Landschaftsmodell der Schweiz

L. O'Sullivan, Th. Kunz

Das Bundesamt für Landestopografie swisstopo hat mit TOPGIS eine neue Produktionsinfrastruktur erhalten, um das Topografische Landschaftsmodell (TLM) der Schweiz und das digitale Terrain Modell (DTM-TLM) aufzubauen und nachzuführen. TLM ist ein 3D-Landschaftsmodell, welches die Grundlage für verschiedene GIS-Datensätze und die Landeskarte der Schweiz bildet. Jedes TLM und DTM-TLM-Feature ist in einer Geodatenbank als 3D-Geometrie gespeichert. Das 3D-Landschaftsmodell TLM wird eine wichtige Grundlage der Nationalen Geodaten-Infrastruktur (NGDI) sein. Für die Aktualisierung von TLM und DTM-TLM auf der Basis von hochauflösenden Bildern der ADS40 Digitalkamera von Leica wird die Metergenauigkeit angestrebt. Ein GIS-Editor («Corporate Editor») garantiert für alle Anwender von TOPGIS eine einfache und zügige Bearbeitung der Geometrie und der Attribute. TOPGIS basiert auf ArcGIS/ArcSDE von ESRI und dem Stereo-Analyst von Leica. Zusätzliche Erweiterungen und Tools wurden eigens für das TOPGIS-Projekt entwickelt, wie Dachextraktion, Stereobild-Management, Tagesversionen-Management, Qualitätssicherung und Import/Export-Tools. TOPGIS ist eine Verschmelzung von digitaler Photogrammetrie und 3D-GIS und bilden den Kern der swisstopo Geodatenproduktion, welche im Sommer 2008 gestartet wurde.

*L'Office fédéral de topographie swisstopo, avec TOPGIS a reçu une nouvelle infrastructure de production permettant de monter et de tenir à jour le modèle topographique du paysage de la Suisse (TLM) et le modèle numérique du terrain (DTM-TLM). TLM est un modèle 3D du paysage constituant la base pour plusieurs blocs de données SIG et la Carte nationale de Suisse. Chaque caractéristique TLM et DTM-TLM est stockée dans une banque de données géographiques sous forme de géométrie 3D. Le modèle 3D du paysage TLM constituera une base importante de l'infrastructure nationale des données géographiques (NGDI). Pour l'actualisation de TLM et DTM-TLM sur la base d'images à haute résolution de la caméra digitale ADS40 de Leica on tendra à la précision du mètre. Un éditeur SIG («Corporate Editor») assure à tous les utilisateurs de TOPGIS un traitement simple et expéditif de la géométrie et des attributs. TOPGIS est basé sur ArcGIS/ArcSDE de ESRI et du Stéréo Analyst de Leica. Des extensions complémentaires et des tools ont spécialement été développés pour TOPGIS tels que extraction par le haut, gestion de de l'image stéréo, gestion des versions du jour, assurance-qualité et tools import/export. TOPGIS est une fusion de photogrammétrie digitale et de SIG-3D constituant ainsi le noyau de la production des données géographiques de swisstopo qui a démarré en été 2008.*

Con TOPGIS, l'Ufficio federale di topografia swisstopo ha ricevuto una nuova infrastruttura di produzione per costruire e aggiornare il modello topografico del territorio (TLM) della Svizzera e il modello digitale del terreno (DTM-TLM). TLM è un modello tridimensionale che funge da base per diversi set di dati GIS e la carta geografica svizzera. Ogni caratteristica LTM e DTM-TLM è salvata in una banca di geodati sottoforma di geometria 3D. Il modello 3D TLM del territorio sarà un importante fondamento dell'infrastruttura nazionale dei geodati (NGDI). Per l'attualizzazione di TLM e DTM-TLM, sulla base di immagini ad alta risoluzione della fotocamera digitale Leica ADS40, si punta ad una precisione a livello di metro. Un editor GIS («Corporate Editor») garantisce a tutti gli utenti di TOPGIS un'elaborazione semplice e rapida della geometria e degli attributi. TOPGIS si basa su ArcGIS/ArcSDE di ESRI e sullo Stereo-Analyst della Leica. Ulteriori estensioni e tool sono stati appositamente sviluppati per il progetto

### 1. Einführung

#### 1.1 Der Impuls zur Veränderung

Die grosse Nachfrage nach aktuelleren verschiedenartigen digitalen Daten führte zur Absicht, die in getrennten Produktionssystemen nachgeführten Daten zusammenzuführen und in einem einheitlichen Verfahren zu aktualisieren.

Die unterschiedlichen Produktionssysteme der Landeskarte, VECTOR25 und SWISSNAMES liessen es nicht zu, die erfassten Veränderungen gleichzeitig umzusetzen. Ein Topografisches Landschaftsmodell sollte deshalb alle Bedingungen zur Aktualisierung der Daten in kurzen Intervallen in allen Systemen erfüllen. VECTOR25 musste beispielsweise nach der Kartenproduktion wieder vektorisiert werden, was infolge der kartografischen Generalisierung zu Lageveränderungen führte. Die Zeitspanne zwischen Flugdatum und Kartenausgabe betrug bis zu drei Jahre, und der Datensatz war deshalb nicht mehr aktuell.

#### 1.2 Was soll mit TOPGIS erreicht werden?

Die unterschiedlichen teils nebeneinander laufenden Nachführungsmethoden sollten zusammengelegt werden. Das heisst, es musste eine Basis geschaffen werden, die es erlaubt die Aktualisierung parallel voranzutreiben. Das Projekt Topografisches Landschaftsmodell hat zum Ziel, ein TLM und ein DTM-TLM zu erstellen und zu unterhalten. Das TLM liefert die Basisdaten für die Landkartenproduktion (Digitale Kartografische Modelle).

#### 1.3 Die Infrastruktur von TOPGIS

TOPGIS ist vollständig auf ArcGIS der Firma ESRI aufgebaut. Es wurden Erweiterungen für die Datenerfassung und das Management der Daten erstellt. Die nahtlose Integration von GIS-basierter Datenerfassung und digitaler Photogrammetrie wird durch die speziell entwickelten Werkzeuge der Stereo Analyst-Erweiterung für ArcGIS (SAFA) von Leica erreicht.

TOPGIS: estrazione, gestione delle immagini stereo e delle versioni giornaliere, garanzia della qualità e tool di importazione/esportazione. TOPGIS è un miscuglio di fotogrammetria digitale e GIS 3D ed è diventato il fulcro della produzione di geodati di swisstopo che è stata lanciata nell'estate 2008.

TOPGIS ist eines der ersten Systeme, welches 3D-GIS und Photogrammetrie zusammenbringt. Eine Oracle-Datenbank und ArcSDE bieten die Infrastruktur für die zentrale Datenhaltung.

Die Datenerfassung und das Management werden von Arbeitseinheiten und Ausgabezyklen gesteuert. Die Arbeitseinheiten bestehen aus einem Perimeter und einer Auswahl von Ebenen (Strassen, Bodenbedeckung, usw.). Jeder Arbeitseinheit ist ein Ausgabezyklus zugewiesen. Die Ausgabezyklen werden viermal jährlich abgeschlossen und beinhalten die aktualisierten Daten. Der Inhalt der Arbeitseinheiten ist für alle Anwender einsehbar, aber nur auf der eigenen Arbeitseinheit können die Geodaten bearbeitet werden. Damit ist es möglich, dass rund 30 Bearbeiter gleichzeitig das TLM bearbeiten können.

Als Grundlage für die Nachführung werden RGB- und FCIR-Orthophotos (Falschfarben Infrarot) verwendet, welche über einen ESRI ImageServer bereitgestellt werden. Die orientierten Stereobilder für die 3D-Erfassung werden vom zentralen Datenserver auf die Arbeitsstationen heruntergeladen. Sie sind dann als Stereopaare im Stereo Analyst verfügbar.

Der Corporate Editor (CE) ermöglicht die einfache und effiziente Bearbeitung der Geodaten. Ein speziell entwickeltes Data Dictionary bietet Funktionalität für die Administratoren, um TOPGIS zentral zu verwalten und zu konfigurieren, wie etwa die Snap-Einstellungen, Ansichten, Symboldefinitionen usw.

TOPGIS beinhaltet weitere wichtige Module, wie etwa die Qualitätssicherung, Topologie- und 3D-Tests. Ferner wurde ein so genannter Data Hub entwickelt, welcher den Datenimport und -export in und von TOPGIS über ArcGIS Server und die Feature Manipulation Engine FME der Firma SAFE umsetzt.

## 2. Topografisches Landschaftsmodell

TLM ist das Basislandschaftsmodell für die Schweiz. Es ist ein nahtloser Datensatz, welcher eine primäre 3D-Geometrie ohne Generalisierung mit einer Genauigkeit von unter einem Meter aufweist. Das TLM besteht aus zehn Topics (Abb. 2). Die politischen Grenzen, die Nomenklatur und das Gelände wurden früher separat nachgeführt. Um die Bedürfnisse der Referenzpartner abzudecken (ASTRA-Stras-

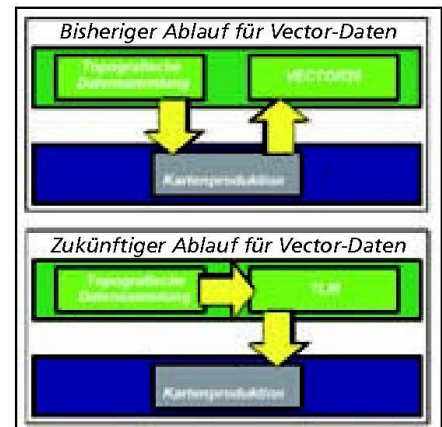


Abb. 1: Umkehrung des Produktionsprozesses mit TLM.

sennetz, BAFU-Gewässernetz), wurden Modellerweiterungen gemacht. Die Nachführung mit TOPGIS ermöglicht eine häufigere Aktualisierung der TLM-Daten als der bisherige Sechs-Jahres-Zyklus bei der Kartennachführung. Bestimmte Objekte wie Strassen und Gebäude können beispielsweise jährlich, als Spitzenaktualität bezeichnet, nachgeführt werden.

Alle Objekte haben x-, y- und z-Koordinaten. Das heisst, dass die Objekte im TLM und DTM-TLM übereinstimmen und die Konsistenz gewährleistet wird. TLM ist kein Produkt, sondern die Basis für ein breites Angebot von Produkten einschliesslich des abgeleiteten Grundmassstabs 1:25 000 für die Landeskarte. Es ist auch eine Grundlage für die zukünftige Nationale Geodaten-Infrastruktur (NGDI). Das DTM beinhaltet Massenpunkte, Bruchkanten und Polygone sowie Attri-

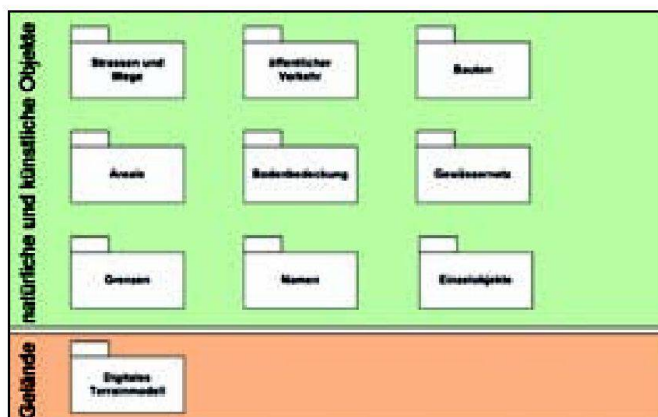


Abb. 2: Das TLM besteht aus zehn Topics.



Abb. 3: TLM-Perimeter im Bereich der Landeskarte 1:100 000.



Abb. 4: TOPGIS 2.5D- und 3D-Benutzerin am Stereobildschirm.

bute. Das DTM-TLM wird parallel zu TLM aktualisiert und ist im Geodatabase Terrain-Format gespeichert. TLM und DTM-TLM decken die ganze Fläche der Schweiz ab. Die Daten im Ausland werden nicht durch swisstopo erfasst, sondern von den entsprechenden nationalen Geodatenproduzenten erworben und in das TLM integriert. Ausserhalb der Schweizer Grenze sind Lagegenauigkeit und Inhalt des TLM und DTM-TLM auf die Ansprüche der Kartenproduktion reduziert. TLM und DTM-TLM Daten basieren auf dem Bezugsrahmen LV95 und dem Landeshöhennetz LHN95 (Bezugssystem CH1903+).

### 3. Arbeiten mit TOPGIS

TOPGIS unterstützt die Erfassung, Bearbeitung und das Management der Geodaten (TLM und DTM-TLM) in verschiedenen Modi:

- 3D-Bearbeitung (Stereo) für Objekte, welche das Gelände gestalten und prägen wie fliessende Gewässer, Strassen, Bahnen und 3D-Objekte wie Dächer, Strommasten, Brücken usw.
- 2.5D-Bearbeitung (Monoplotting) für Objekte, welche auf dem Gelände liegen, wie Fusswege, Bodenbedeckung, Grenzen usw.
- DTM-Bearbeitung (Stereo) für DTM-TLM Bearbeitung.

- Mobile Benutzer für die 3D-Feldbearbeitung.

Es wurden auch verschiedene SAFE-Tools (Semi Automated Feature Extraction) entwickelt wie etwa ein Dachkanten-Extraktions-Tool. Das Dachkanten-Extraktions-Tool ermöglicht die Erfassung von komplexen 3D-Dachgeometrien mit einem Minimum an Benutzerinteraktion. Dazu wurde eine Reihe sehr umfangreicher Dachkanten-Schablonen ausgearbeitet. Der Anwender muss per Mausclick genügend Punkte eingeben, um die Orientierung und die Geometrie der verschiedenartigen Hausdächer zu bestimmen. Jede Hausdachform ist als Standard-Bearbeitungstool eingebaut und beinhaltet ein Icon, welches den Dachtyp grafisch darstellt. Nicht-standardmässige Dachtypen werden über den Rooftop-Collection-Edit-Task erfasst. Die Dächer werden in einem ESRI Multipatch-Objekt gespeichert.

Der DTM-Editor besitzt mehrere Tools, um DTM-Punkte in Stereo zu bearbeiten. Solche Tools bestehen aus vom Anwender definierbaren «Bulldozer»-Tools, um die Geländeoberfläche umzugestalten. Weiter werden Bruchkanten-, Punktbearbeitungs- und Korrelations- sowie Flächenbearbeitungs-Tools zum Ausdünnen, Glätten und Bearbeiten von Punkten angeboten. Ähnlich wie beim TLM bearbeitet der DTM-Editor die DTM-Daten in Ar-

beitseinheiten. Die Veränderungen werden über Nacht in das GDB-Terrain (Geodatabase) eingebaut, so dass das aktualisierte DTM-TLM am nächsten Morgen für 2.5D-Gebrauch verfügbar ist.

### 4. Zusammenfassung und Fazit

Das TLM ersetzt den bisherigen dualen Nachführungsprozess durch eine lage-treue, nicht generalisierte 3D-Methode. Das TLM wird laufend nachgeführt und kann für die Zukunft ausgebaut werden. Es können Daten von Referenzpartnern ins TLM integriert werden. Das Modell dient als Standard für eine Harmonisierung von Basisdaten städtischer oder ländlicher Regionen. Mit TOPGIS hat swisstopo eine moderne Produktionsinfrastruktur mit einer starken Betonung auf hoher Leistungsfähigkeit und Qualität und ist für zukünftige Projekte bereit. TOPGIS wird auch im Bereich der Produkte weiter wachsen und kann von der technologischen Weiterentwicklung der ESRI-Basissoftware profitieren. Auf diese Weise ist eine lange, breite Zukunft gesichert. TLM wird eine Genauigkeit von unter einem Meter haben. Und das Wichtigste von allem: Alles ist in 3D.

Liam O'Sullivan  
Thomas Kunz  
Bundesamt für Landestopografie  
Seftigenstrasse 264  
CH-3084 Wabern  
liam.osullivan@swisstopo.ch