



swissALTI^{3D}

Ausgabebericht 2017

Allgemeines über swissALTI^{3D}

Im Rahmen des Projektes Topografisches Landschaftsmodell TLM hat das Bundesamt für Landestopografie swisstopo die Produktion der vektoriellen Geodaten in grösseren Massstäben vollständig umgestellt. Im Juni 2008 ist swisstopo von der, auf den Landeskarten 1:25'000 basierende Produktion zu der, auf Luftbildern (digitale Fotogrammetrie) basierende Produktion übergegangen. Das TLM enthält auch ein digitales Terrainmodell bestehend aus Höhenpunkten, Bruchkanten und Ausschlussflächen (DTM-TLM).

Bestehende Datensätze wurden in das DTM-TLM migriert und dienen als Basisdatensätze. Die Daten werden in einem Sechsjahreszyklus aktualisiert.

swissALTI^{3D} ist ein Derivat der Höhenproduktionsdatenbank des Topographischen Landschaftsmodells (DTM-TLM). Es ist als regelmässiges Rastergitter mit einer 2m-Maschenweite verfügbar.

Das vorliegende Dokument beschreibt die Arbeiten, welche im Rahmen der 2017 publizierten Ausgabe von swissALTI^{3D} durchgeführt wurden.

Aufbau und Nachführung von swissALTI^{3D}

swissALTI^{3D} ist ein Derivat der Höhenproduktionsdatenbank DTM-TLM. DTM-TLM besteht aus folgenden Basishöhendaten:

- X Y Z Massenpunkte aus flugzeuggestütztem Laserscanning
- X Y Z Massenpunkte gewonnen aus Luftbildern und 3D Stereomessungen
- Bruchkanten aus bildbasierten 3D Stereomessungen

Diese Elemente bilden in der Datenbank ein TIN (Triangulated Irregular Network), aus dem per linearer Interpolation das 2m-Raster „swissALTI^{3D}“ abgeleitet wird (siehe Abbildung 1).

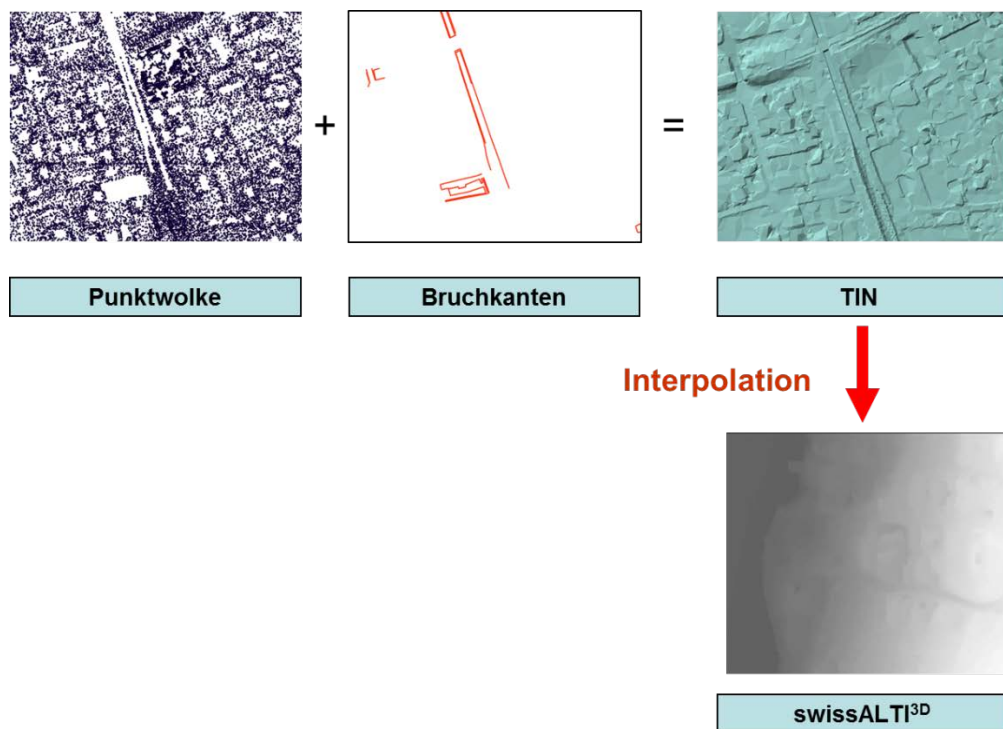


Abbildung 1: Ableitungsschema von swissALTI^{3D}

In einem ersten Schritt wurde das DTM-TLM in den Gebieten unter 2000 m ü.M. mit den Massenpunkten aus dem digitalen Terrainmodell der amtlichen Vermessung (DTM-AV) ergänzt. Das DTM-AV ist ein digitales Höhenmodell, welches zwischen 2000 und 2008 mit einem flugzeuggestützten Laserscanning (LIDAR) erhoben wurde.

In Gebieten über 2000 m ü.M. hat swisstopo neue Höhendaten mit einer Punktdichte von 2 Pkt/m² integriert, welche mittels stereoskopischer Autokorrelation aus den Luftbilddaten von swisstopo (Flugjahre 2008 bis 2011) abgeleitet wurden.

Alle Massenpunkte (aus LIDAR und Luftbildern) werden auf der Grundlage von aktuellen swisstopo-Luftbildern oder neuen LIDAR-Daten in einem sechsjährigen Zyklus nachgeführt. Dabei wird das DTM für die Bereiche, wo eine Abweichung in der Höhe von über ± 50 cm festgestellt wird, aktualisiert. Hierzu werden Punkte gelöscht und neue Punkte, Bruchkanten und Flächen erfasst. Parallel zur Aktualisierung des DTM werden Verbesserungen am ursprünglichen Laserpunkt-Terrainmodell angebracht. Beispielsweise wird die Modellierung des DTM im Bereich von Brücken verbessert und bei Seen eine umhüllende Bruchkante (Ausschlussfläche) erfasst.

Zusätzliche Informationen zur Herstellung des Produktes swissALTI^{3D} sind in der detaillierten Produktinfo auf der Webseite von swisstopo aufgeführt.

Arbeiten und Datenstand der Ausgabe 2017

Zur Herstellung der Version 2017 des Produktes swissALTI^{3D} wurden im Bereich von 48 Landeskarten 1:25'000 die Basisdaten (DTM-TLM) überprüft und bei Bedarf nachgeführt (siehe Abbildung 2). Die Nachführung dieser 48 Landeskarten erfolgte fotogrammetrisch anhand von Luftbildern aus den Jahren 2015 und 2016 und mittels Integration von aktuelleren und besser aufgelösten LIDAR Daten in Teilbereichen der Kantone Bern, Waadt und Neuenburg (siehe Abbildung 5).

Im Rahmen eines Pilotprojekts wurde die Nachführung der Landeskartenblatts 1229 vorgezogen und anhand von Luftbildern aus dem Jahr 2015 aktualisiert (Bemerkung: die Gletscher in diesem Bereich wurden nicht bearbeitet).

In Abbildung 2 sind die Gebiete dargestellt, welche in der Ausgabe 2017 von swissALTI^{3D} nachgeführt wurden.

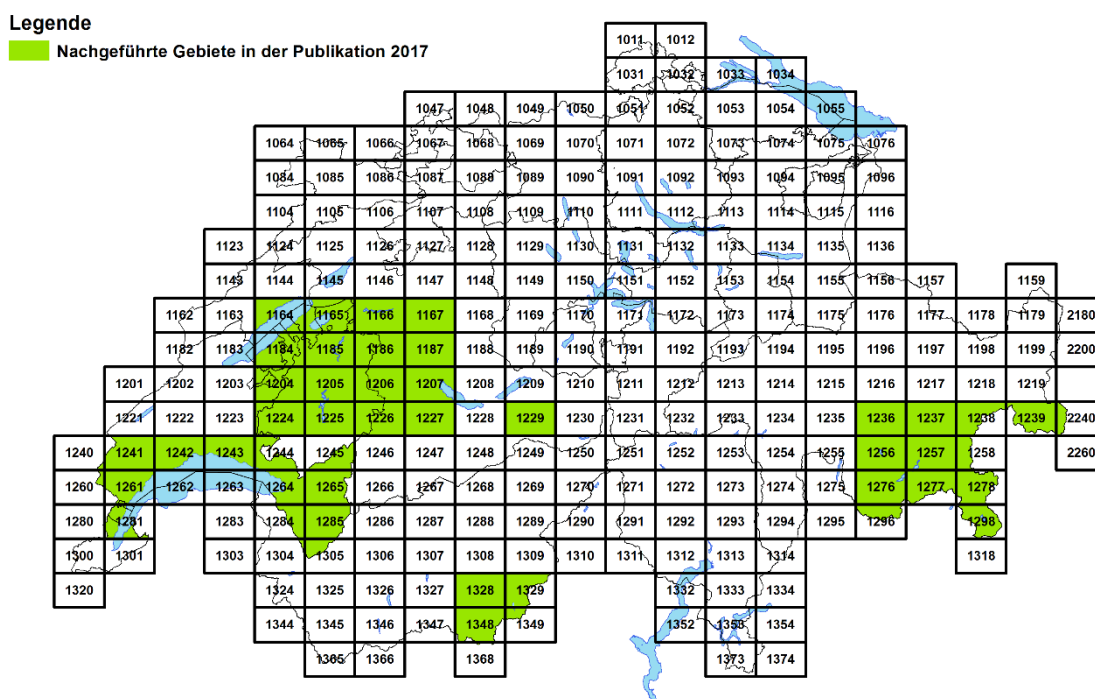


Abbildung 2: In der Ausgabe 2017 nachgeführte Gebiete

In Abbildung 3 sind die Nachführungsstände für den ganzen Datensatz nach Zonen dargestellt.

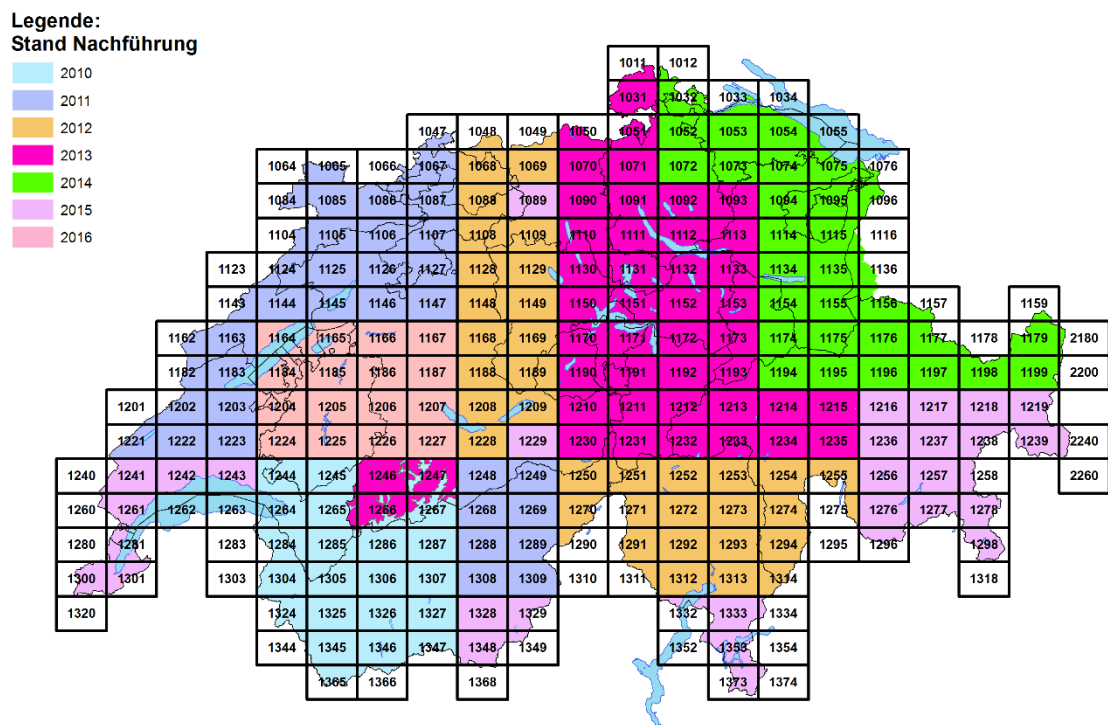


Abbildung 3: Nachführungsstand von swissALTI^{3D} Ausgabe 2017

Abbildung 4 zeigt auf, mit welcher Methode die Basisdaten in DTM-TLM erhoben wurden.

- LIDAR (DTM-AV, Kantone) + 3D Stereomessungen: Die LIDAR-Messpunkte aus dem DTM-AV wurden mittels 3D Stereomessungen bei Bedarf nachgeführt und durch neue Massenpunkte bzw. Bruchkanten ersetzt.
- Stereokorrelation + 3D Stereomessungen: Alle Basisdaten wurden auf der Grundlage von swisstopo-Luftbildern fotogrammetrisch (manuelle 3D Stereomessung und stereoskopische Autokorrelation) abgeleitet.

Legende

- LIDAR (DTM-AV; LIDAR swisstopo; LIDAR Kantone) + 3D Stereomessungen
- Stereokorrelation + 3D Stereomessungen

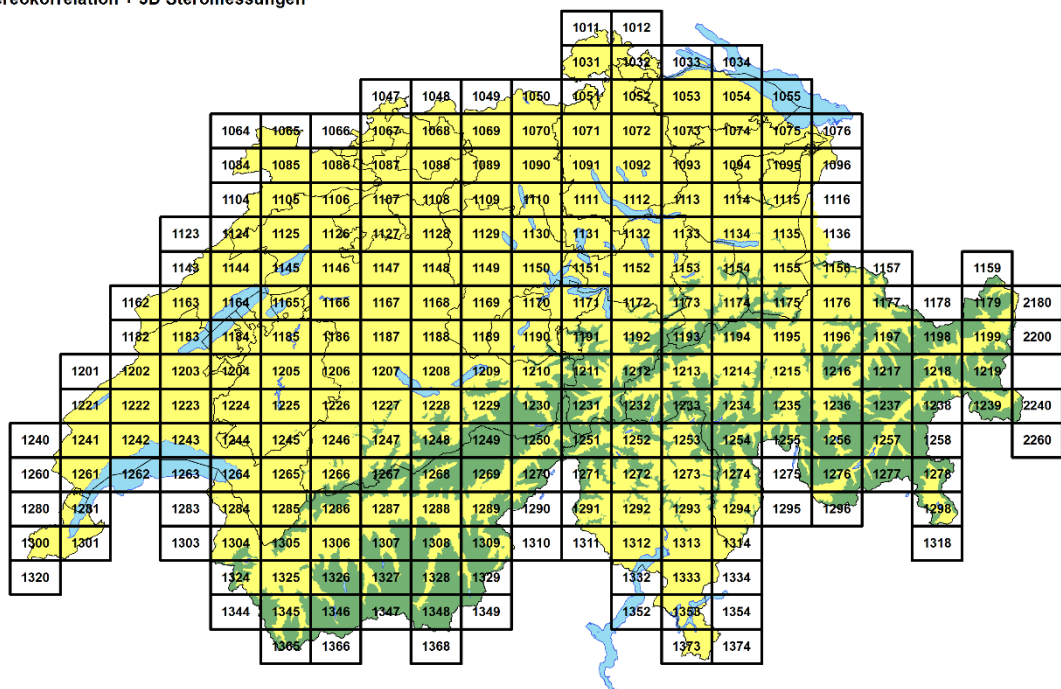


Abbildung 4: Angewandte Produktionsmethoden bei swissALTI^{3D}

In Abbildung 5 sind die Gebiete markiert, in welchen für die Ausgabe 2017 von swissALTI^{3D} aktuellere LIDAR Daten mit erhöhter Punktdichte integriert wurden und somit die Daten aus dem DTM-AV ersetzen.

Legende

- Gebiet wo LIDAR Daten aus dem Jahr 2016 importiert wurden
- Gebiet wo LIDAR Daten aus dem Jahr 2013 importiert wurden

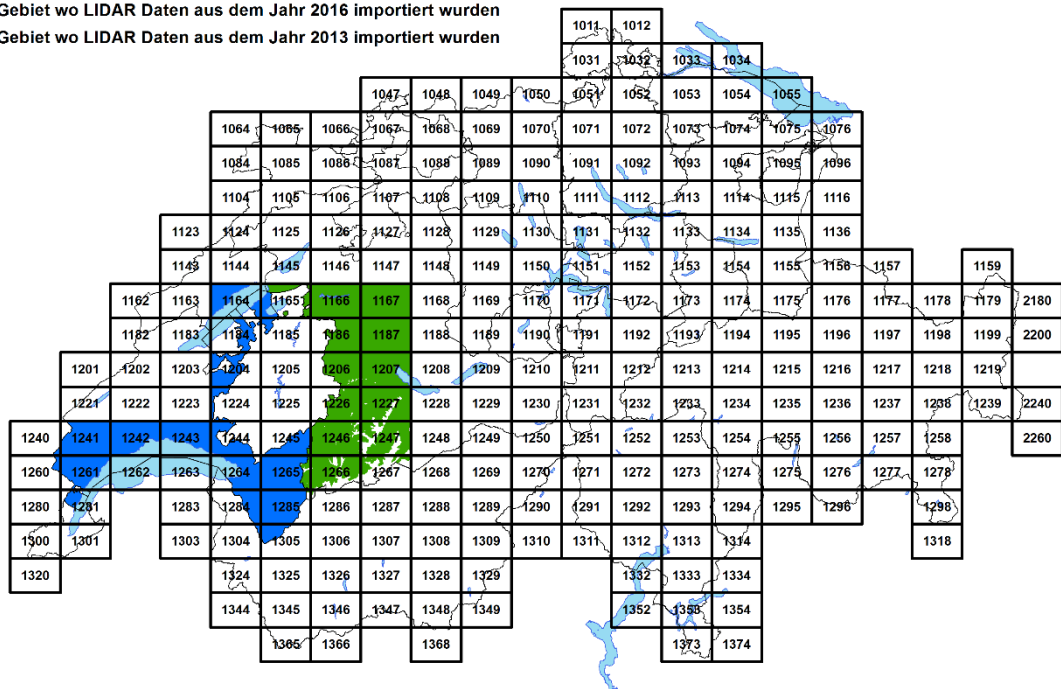


Abbildung 5: Gebiete mit aktuelleren LIDAR-Daten in der Ausgabe 2017

Anpassungen in der Produktionskette und Auswirkungen auf die Daten 2017

Im 2017 wurden drei Anpassungen in der Produktionskette von swissALTI^{3D} (siehe Abbildung 1) vorgenommen, die Auswirkungen auf die Daten der Ausgabe 2017 sowie auf zukünftige Publikationen haben. Das Produkt swissALTI^{3D} wurde damit verbessert.

Als Erstes wurde die Punktwolke oberhalb 2000m ü.M. mit dem Algorithmus « Poisson disk sampling » gefiltert, um zwischen den einzelnen Punkten jeweils einen unregelmässigen Abstand zu erhalten. Bisher wurden diese Punkte auf einem regelmässigen Gitter ausgerichtet und haben dadurch von Jahr zu Jahr zu Inkonsistenzen bei der Erstellung des TIN (Triangulated Irregular Network) geführt. Als Zweites wurde die Auflösung des TIN von 0.00125m auf 0.001m festgesetzt. Und als Drittes wurde ein Parameter bei der Interpolation vom TIN zum Raster verändert.

Die oben erwähnten Anpassungen bringen ein verbessertes Endprodukt hervor, führen aber zu minimalen Höhenunterschieden zwischen den Daten 2016 und den Daten 2017. Diese treten auch in Gebieten auf, die nicht nachgeführt wurden. In Regionen oberhalb 2000m ü.M. und ohne realen Geländeänderungen weisen die Höhenunterschiede eine Standardabweichung von 0.12m auf. 99.9994% aller Abweichungen liegen innerhalb der Genauigkeitsanforderungen des Produkts von $\pm 0.5\text{m}$. In Regionen unterhalb 2000m ü.M. und ohne realen Geländeänderungen weisen die Höhenunterschiede eine Standardabweichung von 0.001m auf. 99.99999998% aller Abweichungen liegen innerhalb der Genauigkeitsanforderungen des Produkts von $\pm 0.5\text{m}$.

Wir hoffen, mit dieser Ausgabe Ihren Bedürfnissen zu entsprechen und sind offen für Bemerkungen, Verbesserungsvorschläge oder Fehlermeldungen (bitte an geodata@swisstopo.ch).