

geodata-news

Editorial

Seit Generationen stellt die Darstellung des Reliefs eine echte Herausforderung für Kartografen dar. Aufgrund ihrer gebirgigen Topografie war die Schweiz schon immer fruchtbarer Boden für die Entwicklung innovativer Lösungen.

Seit seinen Anfängen misst das Bundesamt für Landestopografie der Beschreibung der Geländeform eine grosse Bedeutung bei. Im Laufe der Zeit haben sich verschiedene Techniken herausgebildet, von den Schraffen der Dufourkarte im 19. Jahrhundert bis hin zu den Höhenlinien und der Schummerung der Hügel und Berge der heutigen Landeskarte. Ende der 60er Jahre wurde mit den ersten digitalen Höhenmodellen das digitale Zeitalter der Kartografie eingeläutet.

Diese Ausgabe der geodata-news ist den digitalen Höhenmodellen der neuesten Generation gewidmet, die seit 2000 vom Bundesamt für Landestopografie erstellt werden und seitdem für die gesamte Schweiz verfügbar sind.

Wie Sie sehen werden, liefern diese Modelle, die auf hochpräzisen Lasermessungen basieren, ein bislang ungekanntes Bild der Topografie des Geländes. Wir stellen Ihnen einige der vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten vor und geben Ihnen wertvolle Hinweise über die Art und Weise der Datenabgabe. Ausserdem befassen wir uns mit den zukünftigen Entwicklungen im Bereich hochpräziser Höhenmodelle.

Viel Spass beim Lesen!

Editorial

Depuis des générations, la représentation du relief se pose comme un véritable défi pour les cartographes. De par sa topographie accidentée, la Suisse a de tout temps été un lieu privilégié pour le développement de solutions innovantes.

Dès ses débuts, l'office fédéral de topographie a porté un grand soin à la description de la forme du terrain. Au fil du temps, différentes techniques se sont développées, des hachures de la carte Dufour au 19^e siècle, jusqu'aux courbes de niveaux et à l'estompage du relief de la Carte nationale actuelle. Dans la fin des années 60, le virage numérique a été abordé avec la réalisation des premiers modèles numériques d'altitude.

Ce numéro des geodata-news est consacré aux modèles numériques d'altitude de la dernière génération produits depuis 2000 par l'office fédéral de topographie et disponibles désormais sur l'ensemble du territoire national.

Basés sur des mesures laser de très haute précision, ces modèles amènent, vous le verrez, une image de la topographie du terrain encore inconnue jusqu'ici. Vous découvrirez quelques-unes des nombreuses perspectives d'applications et trouverez des informations précieuses sur le mode de distribution. Enfin, nous vous présenterons les développements futurs prévus dans le domaine des modèles d'altitude de haute précision.

Bonne lecture!

Oktober

2007

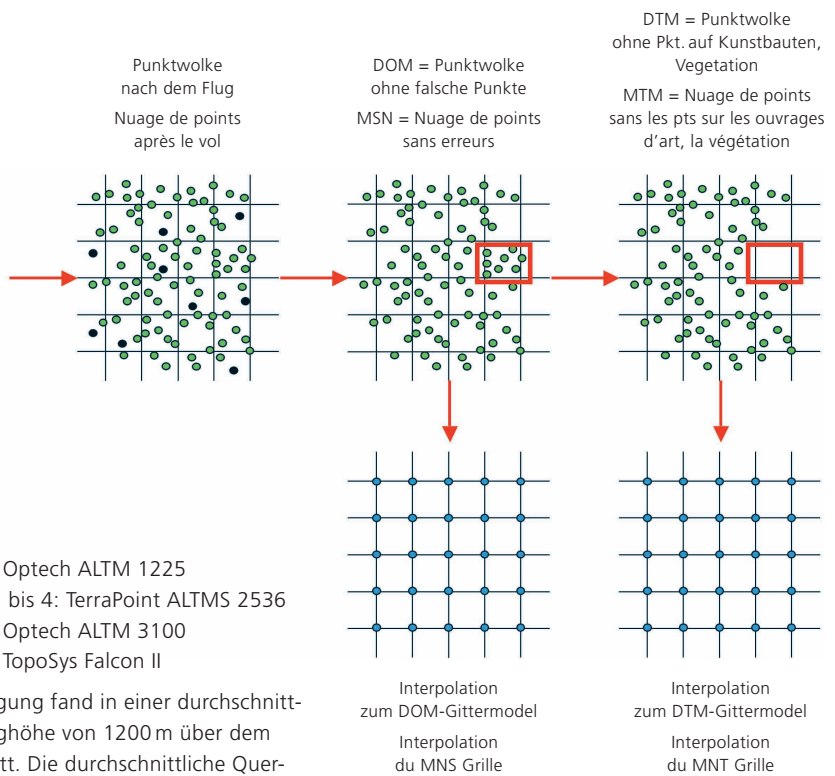
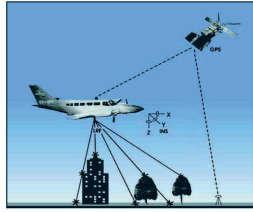


Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS
armasuisse

Bundesamt für Landestopografie swisstopo

Produktionsschema der Laser Höhenmodelle.
Schéma de production des modèles altimétriques laser.



Kontext

Im Rahmen des Projekts LWN (Landwirtschaftliche Nutzflächen) hat swisstopo zwei neue hochauflösende Höhenmodelle entwickelt: DOM (**D**igitales **O**berflächen**m**odell) und DTM-AV (**D**igitales **T**errain**m**odell der **A**mtlichen **V**ermessung). Diese Modelle decken das gesamte Gebiet der Schweiz bis zu einer Höhe von 2000 m ü. M. ab. Das DOM bildet die Form der Erdoberfläche ab, wobei alle beständigen und sichtbaren Landschaftselemente wie Boden, Bewuchs, Wälder, Hochbauten und weitere Kunstbauten einbezogen werden. Beim DTM-AV hingegen wird die unverbaute Topografie der Oberfläche des gewachsenen Bodens abgebildet.

Die Beschaffung der Daten für diese beiden neuen Höhenmodelle in Zusammenarbeit mit schweizerischen und ausländischen Spezialfirmen, ist mittlerweile abgeschlossen. Die Daten warten nur darauf benutzt zu werden.

Die Beschaffungskampagne

Die Kampagne zur Beschaffung und Aufbereitung der Daten für das DOM und DTM-AV fand in sechs Etappen statt, die verschiedenen geografischen Gebieten entsprachen und mit denen das gesamte Gebiet der Schweiz abgedeckt wurde. Die im Jahr 2000 begonnene Kampagne wurde im Oktober 2007 abgeschlossen. Angewendet wurde die Methode des «Airborne Laser Scanning» (luftgestütztes Laserscanning). swisstopo definierte folgende Rahmenbedingungen: Das DOM und DTM-AV müssen auf der Grundlage derselben Messungen erarbeitet werden, die Laserscanning-Flüge müssen vor dem Blattaustrieb oder nach dem Laubfall stattfinden und die Punktdichte muss bei mindestens 1 Punkt pro 2 m² im offenen Gebiet liegen.

swisstopo beauftragte die folgenden Unternehmen mit der Durchführung: Consortium SwissLaser (Etappe 1), Consortium swissphoto AG/Terrapoint (Etappen 2 und 3), swissphoto AG (Etappen 4 und 5), TopoSys GmbH (Etappe 6). swisstopo übernahm für die gesamte Kampagne die Projektkoordination und die Qualitätskontrolle.

Verwendet wurden die folgenden Scansysteme:

Etappe 1: Optech ALTM 1225

Etappen 2 bis 4: TerraPoint ALTMS 2536

Etappe 5: Optech ALTM 3100

Etappe 6: TopoSys Falcon II

Die Befliegung fand in einer durchschnittlichen Flughöhe von 1200 m über dem Boden statt. Die durchschnittliche Querüberdeckung lag bei 50 %, und die durchschnittliche Breite des Aufzeichnungstreifens bei 900 m.

Technische Merkmale der DOM- und DTM-AV-Daten

Die DOM- und DTM-AV-Daten basieren auf hochpräzisen Lasermessungen. Die Höhen Genauigkeit (Standardabweichung) beträgt bei beiden Modellen ± 50 cm im offenen Gebiet. Beim DOM liegt sie in bebauten oder bewachsenen Gebieten bei ± 150 cm. Die beiden Modelle ergeben sich aus einer Klassifizierung der Punktwolke, dem direkten Ergebnis der Laserkampagne. Die durchschnittliche Dichte der Daten beträgt 1 Punkt pro 2 m². Bei dichter Bewaldung kann sie beim DTM-AV unter Umständen niedriger sein.

Die beiden Modelle sind in Form von Punktwolken verfügbar, die **DTM-AV ROH** und **DOM ROH** genannt werden. Aus den Rohmodellen wurden Gittermodelle mit einer Maschenweite von 2 m erstellt, (Interpolationsmethode: inverse Distanzgewichtung). Diese Produkte sind unter der Bezeichnung **DOM GRID 2m** und **DTM-AV GRID 2m** erhältlich. Ab 2008, wird auch ein 5 m Gitter DTM-AV angeboten.

Datenabgabe

Die Auslieferung erfolgt über swisstopo und die kantonalen Vermessungsämter, welche die Daten im Rahmen des Projekts LWN erworben haben. Die kantonalen Ämter sind für die Lieferung der Daten, die ihr geografisches Gebiet betreffen, verantwortlich. swisstopo ist Ansprechpartner für alle Bestellungen, die das gesamte Gebiet der Schweiz oder mehrere Kantone umfassende Regionen anbelangen. swisstopo ist ausserdem ausschliesslicher Ansprechpartner für die Bundesverwaltungen, Bundesbetriebe und Hochschulen.

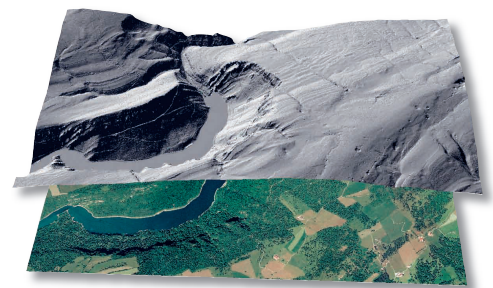
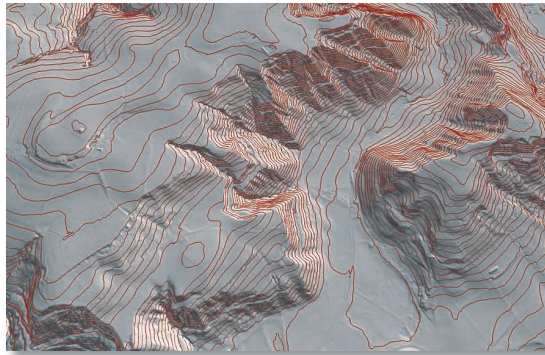
swisstopo ist sich bewusst, dass die Regeln für die Datenabgabe nicht ganz einfach sind und beantwortet daher alle Fragen zu den bestehenden Produkten oder zukünftigen Anforderungen. Sie können sich gerne an unsere Verkaufsstelle für Geodaten wenden (geodata@swisstopo.ch). Eine aktualisierte Liste der Kantone, die Daten erworben haben, kann auf folgender Internetseite abgerufen werden: www.swisstopo.ch (=> Produkte => Höhenmodelle => DOM / DTM-AV => Zuständigkeit für die Lieferung).

Potenzial der DOM- und DTM-AV-Daten

Aufgrund ihrer Merkmale weisen diese Daten eine bislang ungekannte Detailgenauigkeit auf. Sie beschreiben nicht nur präzise die Höhe der Erdoberfläche, sondern bilden auch detailliert die Morphologie des Terrains ab. Das Spektrum der Anwendungsmöglichkeiten ist sehr vielfältig. Es beschränkt sich nicht auf die traditionelle Vermessung, sondern erstreckt sich über alle Bereiche, in denen eine präzise Modellierung der Erdoberfläche erforderlich ist, wie z. B.:

- Höhendatensatz in einem Geoinformationssystem,
- Basisdaten für die Entzerrung von Luft- und Satellitenbildern,
- Ergänzung zur Spezialkartografie (Naturgefahren, Geologie, Fusswege usw.),
- Basisdaten für branchenspezifische digitale Modelle (Hydraulische Berechnungen, Bestimmung der Lärmbelastung usw.),
- Planungswerkzeug für Landmanagement, Telekommunikation und Waldarbeiten,
- Grundlage für 3D-Visualisierungen und -Simulationen.

Höhenkurven
abgeleitet aus DTM-AV.
Courbes de niveau
dérivées du MNT-MO.



Contexte

Dans le cadre du projet SAU (Surface Agricole Utile), swisstopo a élaboré deux nouveaux modèles altimétriques à haute résolution: le MNS (**M**odèle **N**umérique de **S**urface) et le MNT-MO (**M**odèle **N**umérique de **T**errain de la **M**ensuration **O**fficielle). Ces modèles couvrent l'ensemble du territoire suisse jusqu'à une altitude de 2000m. Le MNS reproduit la forme de la surface terrestre en incluant tous les éléments permanents et visibles du paysage tels que le sol, la végétation, les forêts, les bâtiments et les autres ouvrages d'art. Le MNT-MO, quant à lui, reproduit la topographie brute du terrain, sans bâti ni végétation. La campagne d'acquisition de ces deux nouveaux modèles altimétriques, menée en collaboration avec des entreprises spécialisées suisses et étrangères, est aujourd'hui achevée. Les données n'attendent donc plus qu'à être utilisées.

La campagne d'acquisition

La campagne d'acquisition et d'élaboration des données MNS et MNT-MO a été répartie en 6 étapes géographiquement distinctes et couvrant l'ensemble du territoire suisse. Elle a débuté en l'an 2000 et s'est achevée en octobre 2007. La méthode de l'«Airborne Laser Scanning» (balayage laser aéroporté) a été utilisée. swisstopo a posé les conditions cadres suivantes: le MNS et le MNT-MO doivent être élaborés à partir des mêmes mesures, les vols d'acquisition doivent s'effectuer avant l'éclosion ou après la chute des feuilles, la densité des points mesurés en zone ouverte doit être au moins de 1 point par 2 m². swisstopo a confié les travaux aux entreprises suivantes: Consortium SwissLaser (étape 1), Consortium swissphoto AG/Terrapoint (étapes 2 et 3), swissphoto AG (étapes 4 et 5), TopoSys GmbH (étape 6). swisstopo a assuré sur l'ensemble de la campagne le suivi du projet et le contrôle de la qualité. Les systèmes d'acquisition utilisés furent les suivants:
étape 1: Optech ALTM 1225
étapes 2 à 4: TerraPoint ALTMS 2536
étape 5: Optech ALTM 3100
étape 6: TopoSys Falcon II.

La hauteur moyenne du vol d'acquisition a été de 1200m au-dessus du sol avec un recouvrement latéral moyen de 50 % et une largeur de bande moyenne de 900 m.

Caractéristiques techniques des données MNS et MNT-MO

Les données MNS et MNT-MO se basent sur des mesures laser de haute précision. La précision altimétrique (écart type) est de ± 50 cm pour le MNT-MO et pour le MNS en zone ouverte. Pour le MNS en zone bâtie ou de végétation, elle est de ± 150 cm. Les deux modèles sont issus d'une classification du nuage de points original, résultat direct d'une campagne laser. La densité moyenne des données est de 1 point de mesure pour 2 m². En zone de forêt dense, elle peut parfois être moindre pour le MNT-MO.

Les deux modèles sont disponibles sous forme de nuage de points, sous l'appellation **MNT-MO BRUT** et **MNS BRUT**. A partir des données brutes, des modèles tramés à pas de 2 m ont été interpolés (méthode d'interpolation: distance inverse pondérée). Ils sont disponibles sous l'appellation **MNS GRID 2m** et **MNT-MO GRID 2m**. Dès 2008, un modèle tramé MNT-MO à 5 m sera également proposé.

Distribution

La distribution est assurée par swisstopo et par les services cantonaux de la mensuration ayant acquis les données dans le cadre du projet SAU. Les services cantonaux sont responsables de la livraison des données sur l'ensemble de leur territoire respectif. swisstopo est le point de contact pour toutes commandes concernant l'ensemble du territoire suisse ou des régions touchant plusieurs cantons. swisstopo est aussi le point de contact exclusif des administrations fédérales, des régies fédérales et des hautes écoles. Conscient que les règles de distribution ne sont pas simples, swisstopo s'engage à répondre à toutes les questions éventuelles sur les produits existants ou sur les besoins futurs. N'hésitez donc pas à prendre contact avec notre service de vente de géodonnées (geodata@swisstopo.ch). Une liste actualisée

Mapping von SWISSIMAGE auf einer 3D-Schattierung von DTM-AV.

Drapage de SWISSIMAGE sur un ombrage 3D du MNT-MO.

des cantons ayant acquis les données peut être consultée sous: www.swisstopo.ch (=> Produits => Modèles de terrain => MNS / MNT-MO => Compétence pour la livraison).

Potentiel des données MNS et MNT-MO

Par leurs caractéristiques, ces données procurent un degré de détail jamais atteint jusqu'à ce jour. Elles ne se limitent pas à décrire précisément l'altitude de la surface terrestre mais offrent également une image détaillée de la morphologie du terrain. La gamme des applications offertes est très vaste. Elle ne se restreint pas au traditionnel domaine de la mensuration, mais s'étend à toutes les utilisations requérant une modélisation précise de la surface terrestre, par exemple dans les domaines suivants:

- Jeu de données altimétriques dans un système d'information géographique.
- Données de base pour le redressement d'images aériennes et satellitaires.
- Complément pour la cartographie spécialisée (dangers naturels, géologie, chemins pédestres et autres).
- Données de base pour des modèles numériques métier (calculs hydrauliques, détermination de niveaux de nuisance sonore, etc.).
- Outil de planification pour la gestion du territoire, les télécommunications et les travaux forestiers.
- Base pour des visualisations et des simulations en 3 dimensions.

Perspektiven

In einem nächsten Schritt möchte swisstopo die Verfügbarkeit dieser Daten auf die gesamte Schweiz ausweiten. Mittelfristig ist daher vorgesehen, auch für die in über 2000 m. ü. M. gelegenen Regionen, ein hochauflösendes DOM und DTM-AV zu entwickeln. Eine Machbarkeitsstudie ist bereits in Gange.

Im Gegensatz zu den Vorgängern RIMINI und DHM25 wird das DTM-AV regelmässig aktualisiert werden. So hat swisstopo im Rahmen des Projekts TLM (Topografisches Landschaftsmodell) beschlossen, ein hochpräzises DTM in seine normalen Geodaten-Produktionsabläufe zu integrieren. Dieses DTM trägt den Namen DTM-TLM und wird sich zunächst auf das DTM-AV stützen. Die Aktualisierung wird im gleichen Zyklus wie bei den Landeskarten stattfinden, d.h. alle sechs Jahre. Die erste Aktualisierung beginnt 2008 und erstreckt sich auf einen Grossteil der Ostschweiz. Bezüglich der Aktualisierung des DOM wurde noch nichts beschlos-

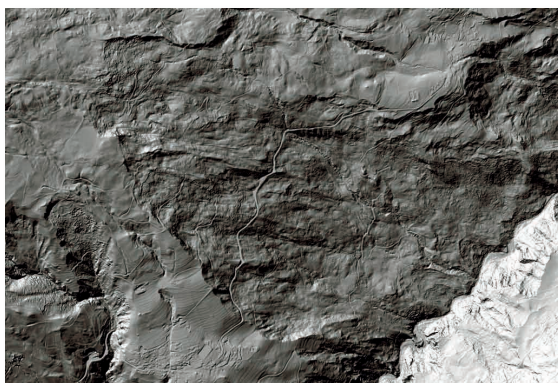
Quelques mots sur l'avenir

Dans une prochaine étape, swisstopo aimerait étendre la disponibilité de ces données sur l'ensemble du territoire. Il est donc prévu, à moyen terme, de saisir également dans les régions au-dessus de 2000 m un MNT et un MNS de haute qualité. Une étude de faisabilité est en cours. Contrairement à ses prédécesseurs RIMINI et DHM25, le MNT-MO sera régulièrement actualisé. En effet, dans le cadre du projet MTP (modèle topographique du paysage), swisstopo a décidé d'intégrer un MNT de haute précision dans sa chaîne ordinaire de production des géodonnées. Ce MNT, baptisé MNT-MTP, s'appuiera au départ sur le MNT-MO. Le cycle de mise à jour sera équivalent à celui des cartes nationales, c'est-à-dire 6 ans. La première actualisation débutera en 2008 et s'étendra sur une bonne partie de la Suisse orientale. En ce qui concerne l'actualisation du MNS, rien n'est encore décidé.

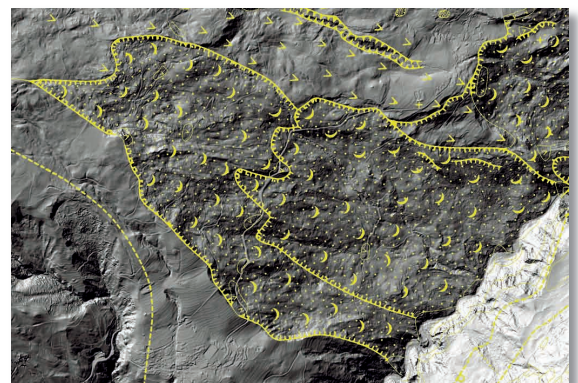
Konkrete Beispiele

Kartografie einer Rutschung mit Hilfe einer Schattierung von DTM-AV (Val Lumnezia GR).

Cartographie d'un glissement de terrain sur un ombrage du MNT-MO (Val Lumnezia GR).



Exemples concrets



Geologie

Verschiedene Schummerungen des DTM-AV kommen seit kurzem bei der Gestaltung des Geologischen Atlas der Schweiz 1:25 000 zum Einsatz. Sie stellen eine wertvolle Ergänzung der Felddatenerfassung dar. Ausserdem erleichtern sie die Erkennung geologischer Objekte, die kaum sichtbar sind, und ermöglichen eine genauere kartografische Erfassung bekannter geologischer Grenzen.

Géologie

Différents ombrages du MNT-MO sont utilisés depuis peu dans la réalisation de l'atlas géologique de la Suisse au 1:25 000. Ils constituent un précieux complément aux levés de terrain. Ils facilitent la détection d'objets géologiques difficilement visibles sur le terrain ou permettent une cartographie plus précise de limites géologiques connues.

Hydrologie

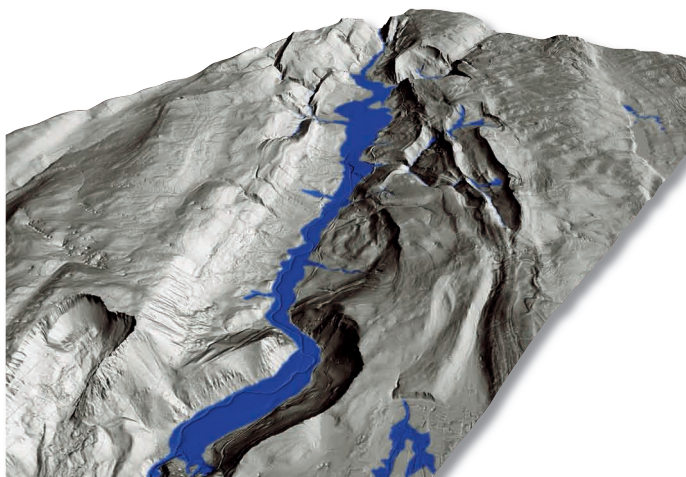
Das DTM-AV ist ein wertvoller Datensatz für hydraulische Modellierungen. In Kombination mit weiteren Umweltdaten erlaubt es, das hydraulische Verhalten eines Wasserlaufs unter verschiedenen meteorologischen Ereignissen zu simulieren. Eine Überschwemmungskarte kann zum Beispiel so dargestellt werden.


Hydrologie

Le MNT-MO est une donnée précieuse pour la modélisation hydrologique. En le combinant avec d'autres données environnementales, le modèle hydrologique permet de simuler le comportement d'un cours d'eau exposé à différents événements météorologiques. Une carte indicative des inondations peut, par exemple, être ainsi établie.

3D-Ansicht vom Val de Travers mit Überschwemmungshinweiskarte (Quelle SITN www.ne.ch/sitn).

Vue 3D du Val de Travers avec carte indicative d'inondation (source SITN www.ne.ch/sitn).



 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Verteidigung,
Bevölkerungsschutz und Sport VBS
armasuisse

Bundesamt für Landestopografie swisstopo