

Neue Landeskarte 1:10 000 setzt neue Massstäbe

Der Bedarf an Geodaten mit hoher Genauigkeit und Aktualität nimmt stetig zu. Erstmals wird eine neue Landeskarte vollautomatisch jährlich über die gesamte Schweiz erstellt und mit den aktuellsten verfügbaren Daten aus dem Topografischen Landschaftsmodell (TLM) von swisstopo Anfang Juni 2016 online veröffentlicht. Das Produkt in hoher kartografischer Qualität ist die ideale Basis für Anwendungen in Verwaltung, Wirtschaft, Wissenschaft und in der Öffentlichkeit.

O. Forte, D. Käuferle, Ch. Streit

Die neue Landeskarte 1:10 000 ist ein Meilenstein in der Geschichte der Schweizer Kartografie und das Highlight von swisstopo beim Engagement im Rahmen des von der UNO unterstützten International Map Year. Sie verbindet die einzigartige Qualität traditioneller Karten mit innovativen Prozessen. Was im vorletzten Jahrhundert mit dem Kupferstich begann, findet heute seine Fortsetzung ausschliesslich am Computer und ist vollautomatisiert. swisstopo trägt mit diesen Entwicklungen der wachsenden Bedeutung von Geoinformation für eine Gesellschaft im Wandel Rechnung.

Ziel und Zweck

swisstopo realisiert mit dem Aufbau des TLM die flächendeckende Modellierung des Raumes mit dreidimensionalen Vektordaten in höchster Präzision über die Schweiz. Parallel erfolgt die Umstellung der kartografischen Produktion auf massstabsbezogene Digitale Kartografische Modelle (DKM) mit vektoriellem Daten. Die Genauigkeit und Aktualität im Landschaftsmodell war bisher hauptsächlich Spezialisten vorbehalten. Für viele Nutzerinnen und Nutzer, die eine gute Visualisierung in Landeskartendarstellung bevorzugen, konnten diese präzisen Daten bisher nicht unmittelbar nutzbar gemacht werden.

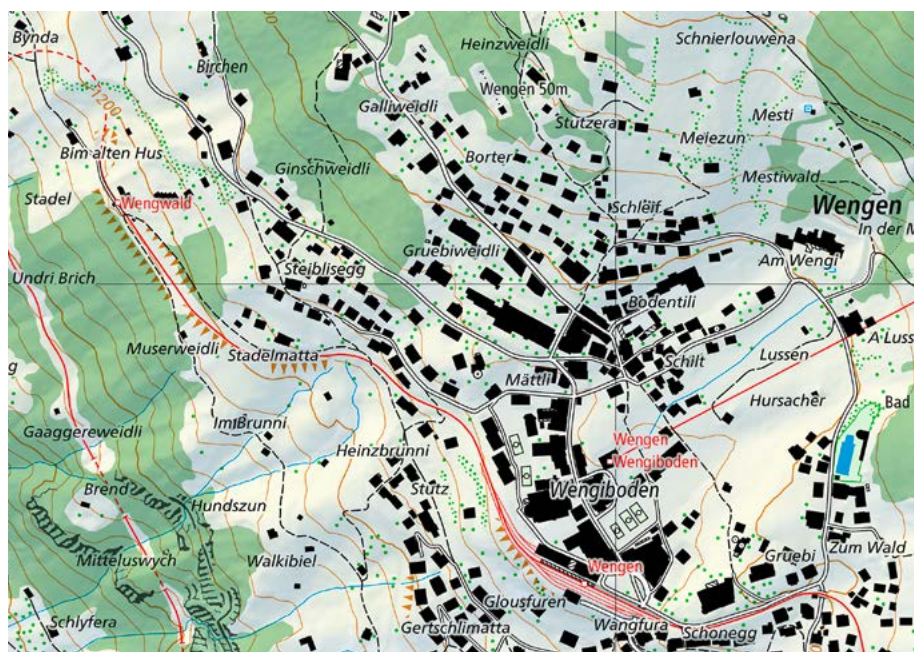


Abb. 1: Ausschnitt neue Landeskarte 1:10 000.

Im Frühjahr 2012 wurde als Ergänzung zu den Landeskarten eine erste kartografisch nicht bearbeitete Darstellung aus dem TLM als swissTLM-Map in den höchsten Zoomstufen im Geodatenportal des Bundes www.map.geo.admin.ch online geschaltet. Eine Version mit neuer Symbolik, die der Landeskarte ähnelt, wurde im Oktober 2013 veröffentlicht¹. Die positiven Erfahrungen mit den neuen kartografischen Produktionsprozessen und den präzisen Daten des TLM führten zur Entscheidung, die swissTLM-Map in den grössten Zoomstufen von map.geo.admin.ch mit einer Landeskarte 1:10 000 als Hintergrundkarte abzulösen. Damit lässt sich die Genauigkeit der vorhandenen Daten des TLM mit einer Darstellung in Landeskarten-Qualität und einheitlichen Prozessen kombinieren und für verschiedenste Bedürfnisse nutzbar machen. Sie reiht sich mit der grafischen Gestaltung nahtlos in die bestehenden Landeskarten anderer Massstäbe ein und ermöglicht so eine optimale gemeinsame Nutzung in digitalen Desktop-Anwendungen und auf mobilen Geräten.

Grundsätze der Erstellungsprozesse der Landeskarten

Die Prozesse für die Erstellung der Landeskarte 1:10 000 auf Basis der DKM orientieren sich an der gesamtheitlichen Architektur für alle kartografischen Produkte und gewährleisten damit eine optimale Synergie zwischen bereits erfolgten und zukünftigen Arbeiten im Bereich der Systempflege und Wartung. Es bestehen Schnittstellen zum Topografischen Landschaftsmodell und zur zentralen Datenhaltung von swisstopo, dem «Geodata Warehouse».

Erste wertvolle Erfahrungen mit den neuen Prozessen für die Erstellung der Landeskarte konnten bereits 2011 mit der Landeskarte 1:1 Mio. gewonnen werden. Anfang 2014 erfolgte die Publikation der ersten Blätter der Landeskarte 1:25 000 auf Basis der DKM. In diesem Kartenwerk wurde erstmals eine teilautomatisierte Produktion realisiert, d.h. nur die Fälle,

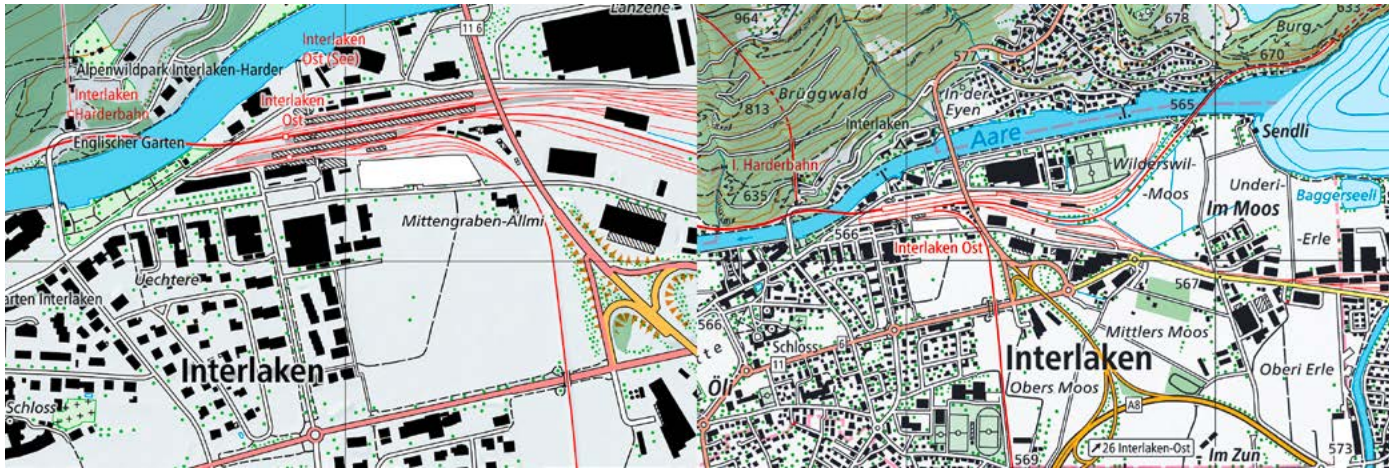


Abb. 2: Musterausschnitte Landeskarte 1:10 000 im Vergleich zur Landeskarte 1:25 000.

die durch die Automation nicht gelöst werden können, werden manuell nachbearbeitet. Dieser Weg wird ab 2016 auch für die Landeskarte 1:50 000 beschrieben, um den hohen Anforderungen an die grafische Gestaltung zur Sicherstellung der Lesbarkeit des detaillierten Karteninhaltes zu entsprechen. Im Gegensatz zu den anderen Landeskarten wurde beim Massstab 1:10 000 von Anfang an keine manuelle Datennachbearbeitung geplant.

Prozess Landeskarte 1:10 000

Die Produktion der Landeskarte 1:10 000 basiert auf dem qualitätsgeprüften Release des Topografischen Landschaftsmodells und dessen jeweiligem Aktualitätsstand.

Datenvorbereitung

Im Datenvorbereitungsschritt werden die TLM-Daten mit FME-Workbenches, Geoprocessing-Tools und Scripts in das Kartografische Referenzmodell (KRM) umgewandelt, welches die gleiche Modellstruktur wie die DKM haben. Diese Modellgeneralisierung vereinfacht und vereinheitlicht die spätere Weiterverarbeitung mit den Automationssystemen und nachgelagerten Systemen. Die Umwandlung vom TLM zum KRM erfolgt flächendeckend für den ganzen TLM-Perimeter. Das KRM verfügt bis auf wenige Ausnahmen über die gleiche Anzahl Fea-

tures, die gleichen Objektidentifikatoren (UUIDs) und die gleichen Geometrien wie das TLM, jedoch gibt es bei den Attributen und Klassen Unterschiede zum TLM. Die TLM-Gebäude (3D-Dachflächen) werden in diesem Schritt zu 2D-Gebäudefootprints ohne Z-Werte umgerechnet. Pro Massstab wird eine kartografische Linienbreite der Fließgewässer berechnet – eine Information, die im TLM nicht direkt enthalten ist, sondern aus der Netzgeometrie abgeleitet werden kann. In einem zweiten Schritt werden pro Landeskarte aus dem Digitalen Terrain Modell die Höhenkurven und Senken abge-

leitet und eine Qualitätssicherung durchgeführt. Die bestehende Lösung ist für die DKM25-Produktion bereits im Einsatz. Die Prozesse müssen daher für jeden weiteren Massstab nur in Details ergänzt und konfiguriert und die Änderungen am KRM-Modell und den DKM-Modellen koordiniert umgesetzt werden. Ausserdem ist eine Automation der Qualitätssicherung vorgesehen.

Generalisierung

Die Notwendigkeit automatischer Generalisierung wird im Wesentlichen durch die Datendichte und die Dimensionierung der Signaturen beeinflusst. Aufgrund der Nähe von Erfassungs- und Abbildungsmassstäben werden beim Massstab 1:10 000 in einem ersten Schritt Vegetationselemente (Einzelbäume, Gehölzflächen) generalisiert und Gebäude über die Modellgeneralisierung zusammengefasst. Die Umsetzung erfolgt auf Basis der ArcGIS Software (ESRI) mit Modelbuilder-Komponenten und Python-Scripts, die im Rahmen der Entwicklung der Generalisierung für den Massstab 1:50 000 erstellt wurden und für den Massstab 1:10 000 nur leicht adaptiert werden mussten. Im Gegensatz zu den kleineren Massstäben ist die Generalisierung bei der Landeskarte 1:10 000 allerdings von untergeordneter Relevanz.

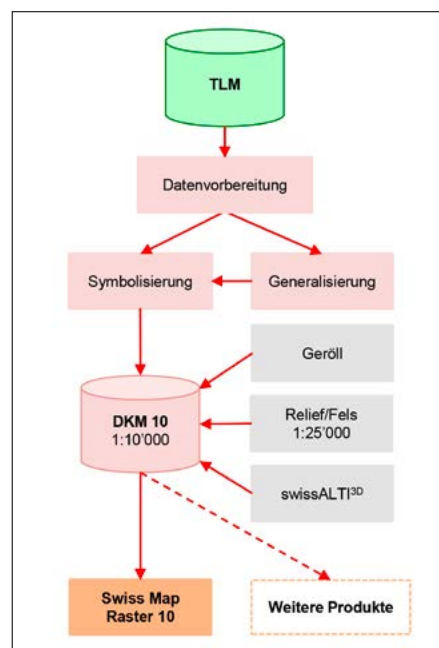


Abb. 3: Produktionsprozess der Landeskarte 1:10 000.

Symbolisierung

Auf der Grundlage des Objekt- und Signaturenkatalogs werden die Daten auto-

matisch symbolisiert und vorhandene automatisierbare Geoprocessing-Tools eingebunden, um eine optimale kartografische Darstellung zu ermöglichen.

Ergänzung Vektordaten DKM mit Rasterdaten für die Darstellung in Landeskarten Qualität

Die vektoriellen Daten der Landeskarte 1:10 000 werden mit den Rasterdaten aus dem Höhenmodell swissALTI^{3D} und denen der Geländedarstellung (Fels, Relief, Sonnenton) der Landeskarte 1:25 000 in einem automatisierten Prozess kombiniert.

In Anlehnung an die langjährige Tradition und die hohen Erwartungen der Benutzer an die Geländedarstellung wurden zahlreiche Tests für die visuelle Gestaltung zu dem Thema durchgeführt. Dies mit dem Ziel, vorhandene Grundlagen optimal zu nutzen und aufwändige manuelle Arbeiten zu vermeiden. Dabei wurde Neuland beschritten, in dem für die Reliefdarstellung einerseits das swiss-ALTI^{3D} mit sehr hoher Auflösung und andererseits die Reliefdarstellung der Landeskarte 1:25 000 – die ursprünglich manuell erstellt wurde – miteinander kombiniert wurden. So ist es möglich, feine Details sichtbar zu machen und gleichzeitig die grösseren geländegeben-

den Formen zu erhalten. Die plastische Wirkung des Reliefs konnte darüber hinaus durch die Verwendung des Sonnentons aus der Landeskarte 1:25 000 verstärkt werden.

Bei der Felsdarstellung wurden die sonst üblichen Vollton-Schwarz Felschraffen aufgerastert und via Photoshop einer Pixelreduktion unterzogen. Damit gelang es, auf die Neuerstellung der Felszeichnung zu verzichten und das Kartenbild so zu gestalten, dass der Fels in den gebirgigen Regionen nicht zu stark dominiert und die Lesbarkeit der Namen und Höhenkoten gewährleistet bleibt. Zukünftig werden die – weiterhin manuellen – Arbeiten zur Nachführung des Felsens in der Landeskarte 1:25 000 auch dem Massstab 1:10 000 zu Gute kommen.

Mit halbtransparenten, automatisch erstellten Schriftmasken wird zudem die Lesbarkeit sowohl der Schrift als auch der darunterliegenden Elemente gewährleistet. Dies ist insbesondere für digitale Anwendungen, bei denen hineingezoomt wird, von Vorteil.

Produkte und Einsatzmöglichkeiten

Die Publikation einer aktuellen Version der Landeskarte 1:10 000 erfolgt als



Abb. 5: Beispiel selektiver Maskierung.

Swiss Map Raster 10 zukünftig jährlich. Das heisst auch, dass alle Veränderungen, die innert eines Jahres in das TLM einfließen, unmittelbar in diese übernommen und dargestellt werden.

Die Integration erfolgt in den grössten Zoomstufen des Geodatenportal des Bundes map.geo.admin.ch. Es stehen sämtliche Funktionalitäten (z.B. Offline, Zeichnen, Messen und Einbinden in eine Website) zur Verfügung. Zudem ist ein Ausdruck bis zum Format A3 möglich.

Für die Nutzung der Landeskarte 1:10 000 in 3D-Viewern ist die Auswahl der benötigten Rasterdaten aus map.geo.admin.ch flexibel möglich.

Die Daten werden darüber hinaus als Produkt Swiss Map Raster 10 für Anwender bereitgestellt. Mit dem Digitalen Kartografischen Modell 1:10 000, bestehend aus topologisch sauberen Vektordaten und ergänzten Rasterdaten, liegen zudem Geodaten für räumlich-visuelle Analysen z.B. in GIS-Systemen vor, deren Qualität über die der bisherigen Landeskarten deutlich hinausgeht. Die Aufbereitung dieser Daten kann zukünftig nach Bedarf aufgrund identischer Prozesse mit den anderen Landeskarten entwickelt werden.

Der Einsatz und Nutzen der Landeskarte 1:10 000 wird sich weiter erhöhen, wenn die Bemühungen verschiedener Stellen für die Schaffung eines flächendeckenden und einheitlichen amtlichen Strassennamen-Datensatzes erfolgreich sind. Die Landeskarte 1:10 000 kann darüber

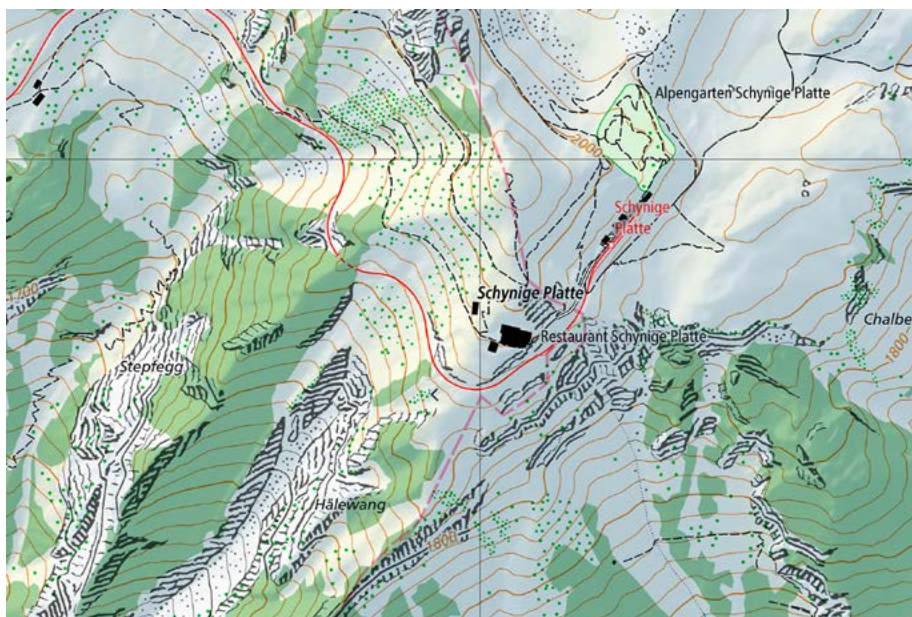


Abb. 4: Detail Geländedarstellung in der Landeskarte 1:10 000 (Kombination von swissALTI^{3D} und Relief/Fels der Landeskarte 1:25 000).

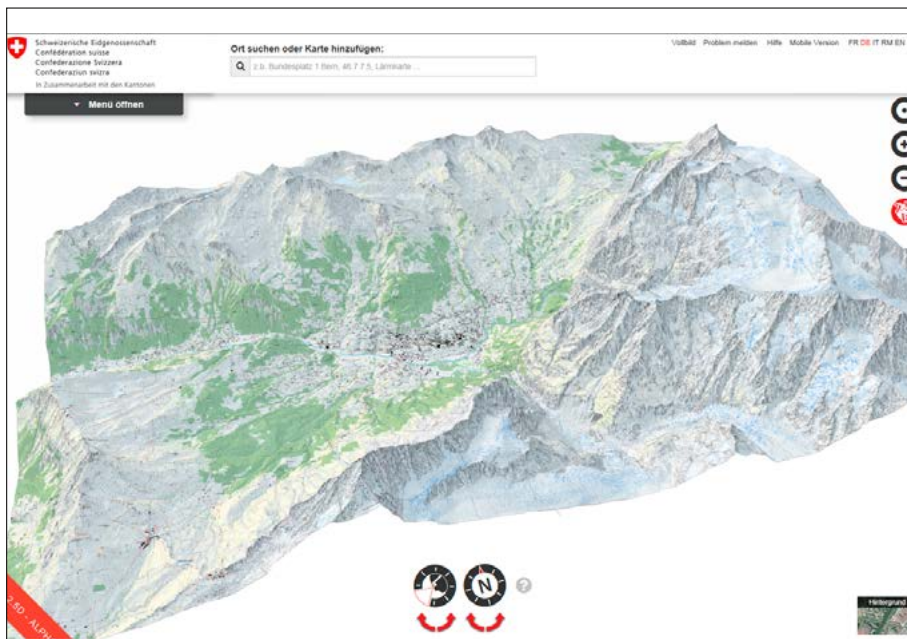


Abb. 6: Visualisierungsmuster der Landeskarte 1:10 000, simuliert mit dem Perimeter des Blattes 1229 Grindelwald im 2,5D-Viewer des Geoportals des Bundes.

hinaus die Amtliche Vermessung unterstützen, indem sie die Gebiete abdeckt, in denen heute noch keine grossmassstäblichen Daten vorliegen.

Ein grosser Masstab – lange Zeit ein Thema und Bedürfnis

Die Genauigkeit kartografischer Darstellungen der Schweiz war bereits zu Beginn des 20. Jahrhunderts ein Thema. Dabei spielte die Entwicklung neuer Aufnahmemethoden, die sich auf die Photogrammetrie abstützten, eine wesentliche Rolle. Die grafische Qualität der Dufour- als auch der Siegfriedkarte genügte den Ansprüchen an die Präzision nicht mehr, so dass eine Diskussion um eine sinnvolle Masstabsabfolge entbrannte und in einem siebenjährigen «Landkartenkrieg» gipfelte. Die Landestopografie favorisierte bereits damals den Masstab 1:10 000 als grösstmögliche Abbildung. Schlussendlich setzte sich die stark von E. Imhof (ETHZ), dem SAC und der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft unterstützte heutige Masstabsabfolge, beginnend beim Masstab 1:25 000, durch. Das Eidgenössische Militärdepartement stimmte dieser Version ebenfalls zu, wobei die Landeskarte 1:50 000 als Kompromiss zuerst herausgebracht werden sollte².

Die Bedeutung grossmassstäbiger Karten für das Militär war jedoch schon lange vor den Entscheiden zum Landkartenwerk erkannt worden und stand eng im Zusammenhang mit dem Festungswesen. Am Gotthard begann die topografische Aufnahme grossmassstäblicher Karten bereits um 1888/89. Ende der

1940er-Jahre deckten die zum Teil mit grossem Aufwand mehrfach nachgeführten Festungskarten rund 3050 km² des schweizerischen Hoheitsgebietes im Masstab 1:10 000, also etwa 7,5 % der Landesfläche, ab. Die Karten waren bis vor wenigen Jahren als «geheim» klassiert. Sie sind eine kartografische Spitzenleistung und bei der Darstellung qualitativ den Landeskarten, deren Entwicklung sie wesentlich mit beeinflusst haben, ebenbürtig bzw. bei der massstäblichen Genauigkeit überlegen³.

Fazit

Die neue Landeskarte 1:10 000 ermöglicht es, die Bedürfnisse nach genauen und aktuellen Geodaten mit einer qualitativ guten kartografischen Visualisierung zu verbinden. Dabei werden bereits erfasste und vorhandene flächendeckende Daten der Schweiz erstmalig über vollautomatisierte Prozesse in Landeskarten-Darstellung bereitgestellt. Die Integration in eine durchgängige, in sich abgestimmte Abbildungsreihe mit den anderen Landeskarten ermöglicht die homogene, räumliche Darstellung der Schweiz in Kartenform. Damit wird effizient die Grundlage geschaffen für zahlreiche neue Nutzungen bei verschiedensten Anwendern.

WE LOVE MAPS – Die neue Landeskarte 1:10 000 ist der aktive Beitrag von swiss-

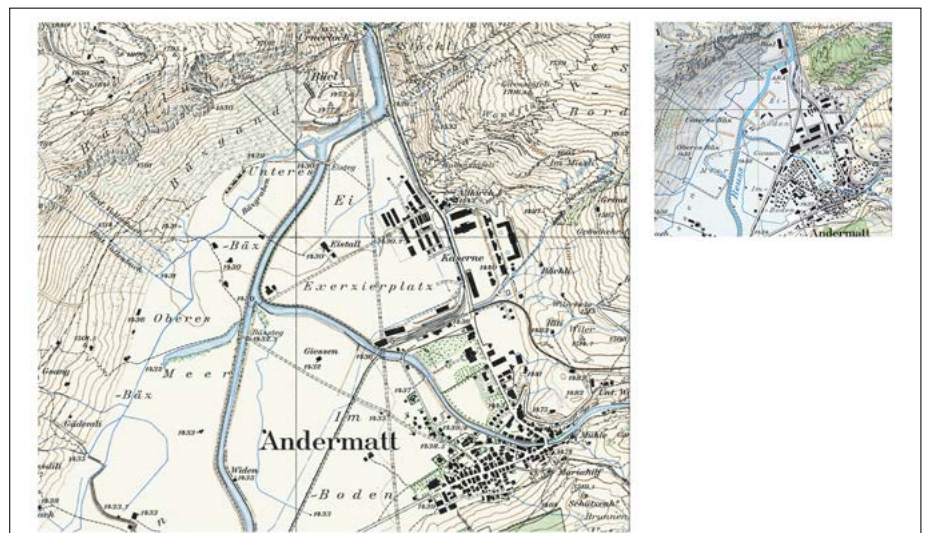


Abb. 7: Ausschnitt Festungskarte und Landeskarte im Vergleich.

topo im International Map Year, um auf die wachsende Bedeutung von Karten als Geoinformationen in der modernen Gesellschaft hinzuweisen.

Links:

Geodatenportal des Bundes:
www.map.geo.admin.ch
Landeskarte 1:10 000 swisstopo:
www.swisstopo.ch/lk10
International Map Year:
www.swisstopo.ch/imy

Olaf Forte
Leiter Kartografie
Bundesamt für Landestopografie
swisstopo
Seftigenstrasse 264
CH-3084 Wabern
olaf.forte@swisstopo.ch

Dominik Käuferle
Leiter Technik und Innovation
dominik.kaeufeler@swisstopo.ch
Christoph Streit, Produktmanager
christoph.streit@swisstopo.ch

Ansprechpartner:

Kommunikation swisstopo:
ruedi.boesch@swisstopo.ch
Kartografie: olaf.forte@swisstopo.ch
Geodatenbestellung swisstopo:
geodata@swisstopo.ch
Bestellungen der Swiss Map Raster 10
sind Ende 2016 möglich.

¹ swisstopo, geodata-news 30, 2014.

² Pierre Gerber und Thomas Klöti, Die Kartensammlung des Bundesamtes für Landestopografie – als Landschaftsgedächtnis der Schweiz, 2004.

³ Martin Rickenbacher, Festungskarten – Karten für die schweizerische Landesverteidigung, 2004.