

# Zeitreihen bei swisstopo

Martin Rickenbacher

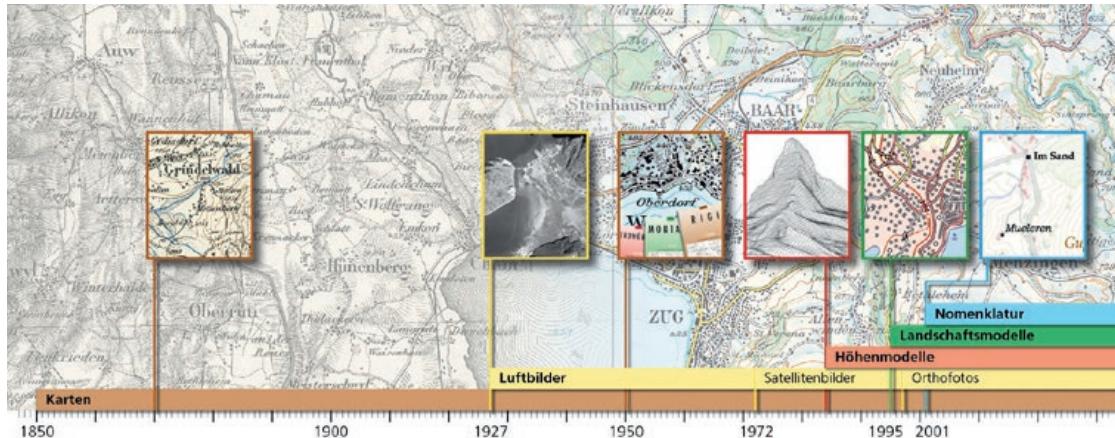


Abb. 1: Graphische Darstellung der Zeitreihen der Produkttypen von swisstopo. Nähere Angaben zu den Karten, welche die längste Zeitreihe bilden, sind in der Tabelle 2 enthalten.

2013 feiert das Bundesamt für Landestopografie swisstopo das 175-Jahr-Jubiläum. Seit seiner Gründung durch Guillaume-Henri Dufour im Jahre 1838 hat das Amt drei Landeskartenwerke samt ihren Grundlagen wie Originalaufnahmen, Luftbilder und terrestrische Aufnahmen produziert. In den letzten Jahren sind zu diesen analogen Erzeugnissen auch mehrere digitale Datensätze dazugekommen. Die Gesamtheit dieser Bestände bildet denn auch ein Kulturgut von nationaler Bedeutung, das als «topographisches Landschaftsgedächtnis der Schweiz» bezeichnet werden kann. Das 2008 in Kraft getretene Bundesgesetz über Geoinformation verpflichtet die Produzenten, die in ihrer Zuständigkeit liegenden Geobasisdaten nachhaltig verfügbar zu machen. Die zeitliche Dimension stellt eine neue Herausforderung dar, die im vorliegenden Beitrag anhand einiger Kartenbeispiele aufgezeigt wird. «Zeitlandkarten», mit denen sich der Landschaftswandel auf interaktive Weise erfahren lässt, werden sowohl als Prototyp als auch als «Zeitreise» vorgestellt.<sup>1</sup>

## Die historischen Bestände von swisstopo – ein Kulturgut von nationaler Bedeutung

Das Bundesamt für Landestopografie swisstopo will, gemäss der Vision für den Zeithorizont 2015, als Geoinformationszentrum des Bundes neben der Produktion aktueller Referenzdaten und daraus abgeleiteter Erzeugnisse auch Daten und Grundlagen für ein Monitoring zur räumlichen Entwicklung der Schweiz bereitstellen. Damit bekennt sich swisstopo zu einer neuen, zusätzlichen Aufgabe: War das Bundesamt bisher auf die Erfassung und Darstellung des aktuellen Landschaftszustandes fokussiert, wird es in Zukunft die gesamte bisherige Datenproduktion für die

Funktion als wichtigen Teil eines nationalen Landschaftsgedächtnisses zur Verfügung stellen. Dies räumt den historischen Beständen einen höheren Stellenwert ein als bisher, denn deren Bewirtschaftung wird damit Teil des Kerngeschäftes.

Zur Umsetzung dieser Vision hat swisstopo unter anderem auf Anfang 2007 im Direktionsbereich das Kompetenzzentrum Grundlagen für das Raummonitoring geschaffen, das mit 280 Stellenprozent dotiert ist. Die Karten- und die Bildsammlung (Luftbilder, terrestrische Aufnahmen, Satellitenbilder), die seit jeher im Bereich Topografie angesiedelt sind, umfassten bis zur Jahrtausendwende je eine Vollzeitstelle; heute sind in diesen Teilprozessen 12 Personen mit insgesamt 800 Stellenprozent tätig. swisstopo ist somit bereit, für die Erschliessung, Konservierung und Verfügbarmachung der historischen Bestände ein Mehrfaches der früheren Personalkapazität einzusetzen und damit zu zeigen, dass sie ihre Geschichte und das dabei entstandene kulturhistorisch wertvolle Erbe als Verpflichtung wahrnimmt.

## Gesetzliche Grundlagen

Mit dem Bundesgesetz vom 5. Oktober 2007 über Geoinformation (Geoinformationsgesetz, GeolG)<sup>2</sup> und den gestützt darauf erlassenen Verordnungen wurde diese Vision auf rechtlicher Ebene bereits umgesetzt.<sup>3</sup> Artikel 9 des Geoinformationsgesetzes besagt in Absatz 1, dass die für das Erheben, Nachführen und Verwalten von Geobasisdaten zuständige Stelle deren nachhaltige Verfügbarkeit gewährleisten muss. Die Produzenten von Geobasisdaten werden damit zu einer integrativen Sichtweise verpflichtet, indem alle bisherigen Erzeugnisse auch in Zukunft gleichwertig wie die aktuellen Produkte angeboten werden müssen. Dieser Aspekt ist neu in der Gesetz-

Produktyp	von	bis	NF	Periodizität [Jahre]
Karten	1845	heute	ja	seit 1968: 6
Kartengrundlagen (nicht publiziert)	1832	heute	ja	wie Karten
Terrestrische Fotos	1918	1950	nein	–
Luftfotos analog	1927	2008	ja	ab 1968: 6
Orthophotomosaik SWISSIMAGE	1998	heute	ja	bis 2008: 6, seit 2009: 3
Luftbilddaten digital	2005	heute	ja	3 Jahre
Höhenmodell DHM25	1984	2001	nein	–
Höhenmodell DOM / DTM-AV	2000	2008	nein	–
Höhenmodell swissALTI3D	2011	heute	ja	–
Landschaftsmodell VECTOR25	1995	2008	ja	6
Landschaftsmodell VECTOR200	1985	heute	ja	seit 2003: 1
Topografisches Landschaftsmodell swissTLM3D	2011	heute	ja	im Aufbau, geplant: 6

Kartenwerk	Massstab	Kürzel	von	bis	NF bis	Blätter	Ausgaben
Dufourkarte	1:100 000	TK100	1843	1865	1939	25	497
Generalkarte	1:250 000	GK250	1867	1898	1945	4	40
Siegfriedkarte	1:50 000	TA50	1870	1926	1949	142	
Siegfriedkarte	1:25 000	TA25	1870	1922	1949	462	4088
Übersichtskarte	1:1 000 000	ÜK1000	1878	1895	1972	1	17
Landeskarte	1:50 000	LK50	1938	1963	heute	78 ½	367
Landeskarte	1:25 000	LK25	1952	1979	heute	249	2171
Landeskarte	1:100 000	LK100	1954	1965	heute	22 ½	117
Landeskarte	1:200 000	LK200	1971	1976	heute	4	13
Landeskarte	1:500 000	LK500	1965	–	heute	1	10
Landeskarte	1:1 000 000	LK1000	1992	1994	–	1	2

Tabelle 1: Überblick über die wichtigsten Produkttypen von swisstopo mit Beginn der Verfügbarkeit (von) und Ende der Produktion (bis) sowie Angaben zur Nachführung (NF) und deren Periodizität. Der Produkttyp Karten ist in Tabelle 2 näher aufgeschlüsselt. Die Kolonnen «von» und «bis» beziehen sich auf die Verfügbarkeit, nicht den Stand des Inhalts.

Tabelle 2: Überblick über die bisherige Kartenproduktion von swisstopo mit Beginn der Verfügbarkeit (von) und Ende der Produktion (bis) sowie Angaben zur Nachführung (NF). Aus dem Total der letzten Kolonne wird ersichtlich, dass swisstopo von ihrer Gründung an bis etwa ins Jahr 2000 rund 7300 Erst- und Nachföhrungsausgaben publiziert hat.

gebung, denn im alten, nun ersetzen «Kartengesetz» von 1935 war nur davon die Rede, dass die Kartenwerke erneuert werden müssen, nicht aber, dass auch jeweils die überholten Zeitstände den Nutzern zur Verfügung gestellt werden müssen.

Für die in diesem Beitrag umrissene Thematik ist auch der Begriff «Historisierung» zu erwähnen, der in Artikel 2 der Verordnung vom 21. Mai 2008 über Geoinformation (Geoinformationsverordnung, GeolV)<sup>4</sup> als das «Festhalten von Art, Umfang und Zeitpunkt einer Änderung von Geobasisdaten» definiert wird. Artikel 13 legt fest, dass Geobasisdaten, die eigentümer- oder behördenverbindliche Beschlüsse abbilden, so historisiert werden müssen, dass jeder Rechtszustand mit hinreichender Sicherheit und vertretbarem Aufwand innert nützlicher Frist rekonstruiert werden kann. Dabei muss die die Methode der Historisierung dokumentiert werden.

Beim Landeskartenwerk, das weder eigentümer- noch behördenverbindliche Beschlüsse abbildet, wird demgegenüber von der Bildung von Zeitständen gesprochen, worunter das «Einfrieren» von Geobasisdaten zu einem bestimmten Zeitpunkt zu verstehen ist. Dies ist bei Kartenwerken durch den Publikationsvorgang automatisch gegeben, indem ein bestimmter Nachführungsstand auf einen bestimmten Zeitpunkt redaktionell abgeschlossen und für den Druck aufbereitet werden muss. Allerdings gibt es aus der Frühzeit der amtlichen Kartographie in der Kartensammlung von swiss-topo auch vereinzelte Belege, wo die handschriftlichen Kartengrundlagen nachgeführt wurden und wo deren Originalstand sich nur über das gedruckte Exemplar nachweisen lässt.<sup>5</sup>

Man darf also annehmen, dass die Bildung einzelner Zeitstände früher weniger einem bewussten Handeln entsprang, sondern aus technischen Gründen durch den Produktionsablauf vorgegeben war. In der amtlichen Vermessung (früher als Grundbuchvermessung

bezeichnet), neben swisstopo die zweite bedeutende Geodatenproduzentin der Schweiz, war diese Bildung einzelner Zeitstände bisher nicht gegeben, indem bei Mutationen auf den Grundbuchplänen der alte Stand ohne vorherige Kopienahme jeweils ausradiert und mit dem neuen Stand überzeichnet wurde. Forscher, die in diesem Bereich einen alten Stand der Geobasisdaten rekonstruieren müssen, sind je nach kantonalem System oft gezwungen, auf weitere Dokumente wie Mutationshandrisse oder –pausen zurückzugreifen.<sup>6</sup>

## Was sind Zeitreihen?

In Anlehnung an eine allgemeine Definition des Begriffs aus dem Bereich der Messtechnik wird in diesem Beitrag unter einer Zeitreihe eine zeitlich geordnete Abfolge von Geobasisdatensätzen verstanden. Diese einzelnen Zeitstände entstehen durch die periodische Nachführung, indem der alte Zustand «eingefroren» wird. Demnach ergeben sich Zeitreihen automatisch aus der Tatsache, dass swisstopo seit bald 175 Jahren in zeitlich variierenden Abständen Geodaten in verschiedenen Formen über die gleichen Gebiete produziert.

Die Herausforderung, welche die Zeitreihen für swisstopo darstellen, besteht zunächst darin, der Öffentlichkeit über die gesamte bisherige Produktion in zeitgemässer Form Auskunft zu geben. Dies bedingte, dass alle Erzeugnisse katalogisiert und mit ihren wichtigsten Kennwerten, den so genannten Metadaten, über Internet abfragbar gemacht werden mussten. Dies ist für die Landeskartenwerke im Rahmen des Online-Katalogs der Bibliotheken der Bundesverwaltung geschehen, der über <www.alexandria.ch> zugänglich ist.<sup>7</sup> Ebenfalls online zugänglich ist das Luftbildinformationssystem LUBIS, das die Auswahl von Luftbildern über die ganze Schweiz und den angrenzenden Regionen sowie deren Bestellung ermöglicht und über einen Datenviewer verfügt.<sup>8</sup>

Diese Metadaten zu den einzelnen Karten und Bildern werden seit kurzem durch Webseiten mit umfangreichen Hintergrundinformationen zu den Historischen Geodaten von swisstopo ergänzt.<sup>9</sup> In letzter Zeit hat sich das Schwergewicht der konservatorischen Massnahmen von der Karten- zur Bildsammlung verschoben, wo in den nächsten Jahren bedeutende Mittel investiert werden.

Eine weitere Herausforderung besteht darin, das bisher Produzierte – also nicht nur die Metainformationen – der Öffentlichkeit in zeitgemässer Form direkt zugänglich zu machen. Dazu müssen die analogen Vorlagen zuerst gescannt und in einem zweiten Schritt über Visualisierungs- und Download-Dienste zugänglich gemacht werden. Nahezu alle gedruckten Karten von swisstopo sind in gescannter Form vorhanden, und über das Geoportal des Bundes <map.geo.admin.ch> können die aktuellen Karten sowie die Erstausgabe der Dufour- und Siegfriedkarte landesweit online visualisiert und in kleinen Ausschnitten ausgedruckt werden.

Schliesslich muss ein nationaler Geodatenproduzent wie swisstopo in der Lage sein, die bei der Benutzung der historischen Bestände durch Dritte auftauchenden Fachfragen auf wissenschaftlichem Niveau beantworten zu können. Dazu werden am Schluss dieses Beitrags zwei Beispiele präsentiert.

## Produktzyklen

Bis in die späten 1980er Jahre bildeten die Landeskarten und die thematischen Karten die einzigen Produkte, die von swisstopo im topographisch-kartographischen Bereich veröffentlicht wurden. Im Produktionsablauf wurden aber neben den vielfach handschriftlich angelegten, nicht publizierten Kartengrundlagen auch weitere Zwischenerzeugnisse wie die terrestrischen Aufnahmen und später die Luftbilder erstellt, die mit Einschränkungen ebenfalls zur Bildung von Zeitreihen verwendet werden können. Hat swisstopo in ihren ersten 150 Jahren ihres Bestehens ausschliesslich Karten auf Papier produziert, so hat sich in den letzten beiden Jahrzehnten die Produktpalette mit den digitalen Datensätzen bedeutend erweitert.<sup>10</sup> Abbildung 1 und Tabelle 1 geben einen Überblick über die Zyklen der wichtigsten Produkte, wobei die historische Entwicklung der Karten in Tabelle 2 weiter aufgeschlüsselt ist.

Die Karten bilden nach den Tabellen 1 und 2 die längste Zeitreihe, und die hier präsentierten Bildbeispiele konzentrieren sich daher weitgehend auf diesen Produkttyp. Zeitreihen können aber auch mit anderen Datensätzen visualisiert werden, beispielsweise mit Luftbildern (Abb. 15) oder noch besser mit Orthophotos (Abb. 16). Aber nicht alle von swisstopo erarbeiteten (Zwischen-)Produkte lassen sich zeitlich auswerten: Die terrestrischen Aufnahmen aus dem Alpenraum wurden beispielsweise als Grundlage für die Erstellung der Landeskarte 1:50 000 und der Spezialkarten für die Festungswerke nur zwischen dem Ersten Weltkrieg und den frühen 1950er Jahren einmalig erstellt und nie wiederholt. Bei den analogen Luftbildern ist der Produktzyklus seit 2008 abgeschlossen, wie aus Tabelle 1 hervorgeht, da seit 2006 in den Vermessungsflugzeugen von swisstopo direkt digitale Bilddaten erfasst werden.

## Beispiel einer Zeitreihe mit Landeskarten

Karten bilden schon seit längerem Grundlagen für die Visualisierung und Quantifizierung des Landschaftswandels.<sup>11</sup> Seit den 1990er Jahren werden auch vermehrt Geographische Informationssysteme (GIS) für die Quantifizierung und Darstellung von Veränderungen eingesetzt.<sup>12</sup> Zur Vertiefung und Illustration der Zeitreihen-Problematik wurde für diesen Beitrag das Gebiet Sissach ausgewählt, das dem Autor seit seiner Jugendzeit bestens bekannt ist und wo die aufgetretenen Fragen rasch und ohne Feldbesuche geklärt werden konnten.<sup>13</sup> Dieses Gebiet ist chronologisch gesehen auf folgenden 16 Zeitständen im Massstab 1:25 000 enthalten:

Grundlage Dufourkarte:<sup>14</sup> 1838–1843.

Siegfriedkarte (TA25):<sup>15</sup> 1877/1880, 1894, 1902, 1915/1916, 1931, 1940.

Landeskarte (LK25):<sup>16</sup> 1955, 1965, 1970, 1976, 1982, 1988, 1994, 2000, 2006.

Tabelle 3 vergleicht den Nachführungszyklus des TA25 mit jenem des heutigen LK25-Blattes 1068 Sissach; er dauerte bis in die 1950er Jahre im Mittel etwa doppelt so lang wie heute. Dies zeigt, dass die Nachführung früher nicht systematisch organisiert war und nur bei Bedarf und regional in unterschiedlicher Dic-

Blatt-Nr.	Blatt-Name	Erstausgabe	Nachführungen	Dauer [J]	Zyklus [J]
28	Kaiseraugst	1878	8	77	9.6
29	Maisprach	1880	4	75	18.8
30	Liestal	1877	8	78	9.8
31	Gelterkinden	1880	5	75	15.0

Jahr	Werk	Abbildung (S. 4–5)	Referenz	Passpunkte	m. LF natura [m]	m. LF Karte [mm]
1838	Grundlage zur Dufourkarte	2a	LK25	541	35	1.4
1877	Erstausgabe Siegfriedkarte	3a bzw. 4a	LK25	42	12	0.47
2006	aktuelle Landeskarte	7a	aV	272	4	0.18

te vorgenommen wurde. Seit 1968 wird das Landeskartenwerk mittels Photogrammetrie und anschliessender Feldbegehung in einem regelmässigen 6-Jahres-Zyklus nachgeführt.<sup>16</sup>

Die Abbildungen 2a bis 7a zeigen die Landschaftsentwicklung von 1838 bis 2006 über einen Zeitraum von 168 Jahren in der jeweiligen Original-Kartendarstellung. Solche Grundlagen liegen landesweit in geplanter Form mit hoher Auflösung vor, und zwar sowohl als Rasterbild mit Blattrahmen (Originalkonfiguration) als auch als georeferenzierte Dateien zur Verwendung in GIS (Hintergrundinformation).

Wenn Nutzer mit diesen Karten arbeiten und sie beispielsweise in einem GIS überlagern, müssen sie sich der verschiedenen geometrischen Qualität dieser Zeitstände bewusst sein. Zu deren Abschätzung wurden die mittleren Lagefehler in natura und in der Karte ermittelt (Tabelle 4). Als Passpunkte dienten im Untersuchungsgebiet gut verteilte Punkte, die heute im Gelände noch an der gleichen Stelle liegen müssen wie seinerzeit bei der Aufnahme, zum Beispiel Kirchtürme, Kreuzungen, Bachgabelungen und andere Objekte, die nicht bei kartographischen Verdrängungsprozessen verschoben worden sind. Diese Genauigkeitsanalyse zeigt, dass beispielsweise einem Bachverlauf in der Grundlage zur Dufourkarte von 1838 eine mittlere Lageunsicherheit von  $\pm 35$  m zugelassen werden muss, was im Kartenmassstab einem Band von  $\pm 1.4$  mm entspricht. Die maximalen Lageabweichungen können den dreifachen Wert erreichen. Tabelle 4 bestätigt im Übrigen die Faustregel, dass im heutigen Landeskartenwerk mit einem mittleren Lagefehler von 1 bis 3 Zehntelmillimetern im Kartenmassstab zu rechnen ist.

Tabelle 3: Die heterogene Nachführung des Topographischen Atlas 1:25 000 bis zur Ablösung durch die Erstausgabe von 1955 des heutigen Blattes 1068 Sissach der LK25. Die Blätter der Westhälfte wurden im Durchschnitt praktisch doppelt so oft nachgeführt wie jene der Osthälfte. Der Mittelwert aller vier Zyklen liegt mit 13.3 Jahren [J] doppelt so hoch wie heute, wo die Landeskarten alle 6 Jahre nachgeführt werden.

Tabelle 4: Genauigkeitsabschätzung der drei Hauptkartenwerke anhand der Landeskarte 1:25 000 (LK25) bzw. der Daten der amtlichen Vermessung (aV). Die mittleren Lagefehler (m. LF) von 1838 stammen aus einer grossflächigen Genauigkeitsanalyse über den gesamten Perimeter der Karte Canton Basel-Landschaft III. Blatt von 1843–1844 (swisstopo; Kartensammlung, LT TKZ BA 1844).

## Zeitlandkarten – zeitdynamische Visualisierungen

Der Gedanke, verschiedene Zeitstände von Karten mit geeigneten Mitteln zeitdynamisch, das heisst in richtigen zeitlichen Verhältnissen, zu visualisieren und die darin enthaltenen Landschaftsveränderungen wie in einem Zeitraffer als Film ablaufen zu lassen, ist nicht neu.<sup>17</sup> So waren beispielsweise bereits in den swisstopo-Videos «Traumkarten» und «Landschaftsveränderungen» von 1990 entsprechende Sequenzen anhand von Original-Kartendarstellungen zu sehen. Diese weisen aber einerseits den Nachteil auf, dass sie nur für einen vom Regisseur bestimmten Landschaftsausschnitt vorliegen und zudem nur mit einem aufwändigen Verfahren erzeugt werden konnten.

Abb. 2a: Zusammengesetzter Ausschnitt aus der Grundlage 1:25 000 zur Dufourkarte, wozu der Basler Strasseninspektor Friedrich Baader zwischen 1838 und 1844 drei Blätter an Dufour ablieferte. Das Dorf ist etwa noch gleich gross wie bei der Vermessung durch den Basler Lohnherren Georg Friedrich Meyer von 1680. Die Dorfbewohner sind vorwiegend Heimposamenter und betreiben daneben vielfach noch eine kleine Landwirtschaft und Rebbau, der ansehnliche Flächen beansprucht (swisstopo Karten-sammlung, LT TKZ BA 1844).



Abb. 2b: Normierte Karte  
1838.



Abb. 3a: Ausschnitt aus der Originalaufnahme 1:25 000 *Kaiseraugst Liestal* von Ingenieur-Topograph Alfred Cuttat aus dem Jahre 1875. Die 1858 durchgängig eröffnete Linie der Centralbahn Basel-Läufelfingen-Olten und die 1858/60 erbauten ersten Fabrikgebäude zeigen den Beginn der Industrialisierung an. Der kartographisch bearbeitete Inhalt dieses Messstischblattes wurde 1877 auf Blatt 30 *Liestal des Topographischen Atlas 1:25 000* (Siegfriedkarte) erstmals veröffentlicht (swisstopo Kartensammlung, LT OA 29).



Abb. 3b: Normierte Karte  
1875.



Abb. 4a: Ausschnitt aus der Ausgabe 1902 der Siegfriedkarte. Südlich der Bahnlinie und nördlich der Ergolz liegen die ersten Häuser. Beim Bahnhof zweigt die 1891 eingeweihte elektrische Schmalspur-Strassenbahn Sissach-Gelterkinden nach Osten ab. Die Rebflächen beginnen zu schrumpfen und verschwinden bis 1931 vollständig (swisstopo Kartensammlung, ITA 30, 1902).

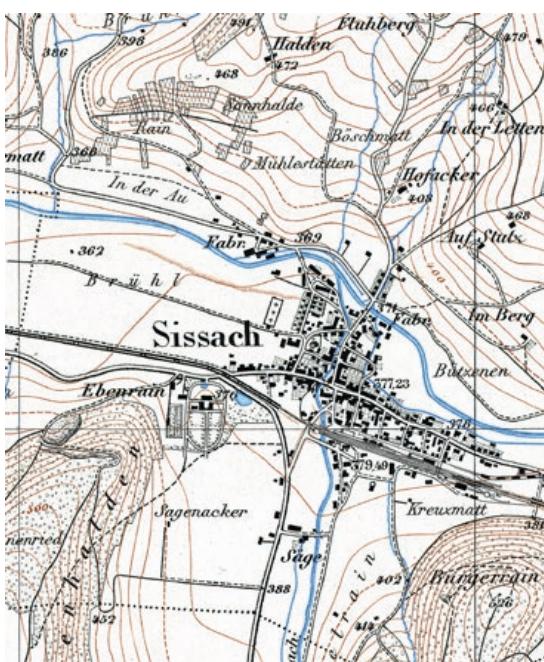


Abb. 4b: Normierte Karte  
1902.





Abb. 5a: Die Erstausgabe von Blatt 1068 Sissach der Landeskarte 1:25 000 aus dem Jahre 1955 zeigt eine immer noch vorwiegend landwirtschaftlich geprägte Landschaft mit gestreuten Obstbäumen. Am südlichen Dorfrand ist der erste Sportplatz erkennbar (swisstopo Karten-sammlung, LT LK 1068, 1955).

Abb. 5b: Normierte Karte 1955.



Abb. 6a: 1988 sind die Dörfer Sissach und Zunzgen (im Süden) praktisch zusammengewachsen, und der Siedlungsraum ist in Expansion begriffen. Die 1966 eröffnete Autobahn A2 hat zu einem völlig neuen Verkehrsregime geführt. Die vor einem Dutzend Jahren eingesetzte Renaissance des Sissacher Rebbaus wird im Kartenbild sichtbar (swisstopo Karten-sammlung, LT LK 1068, 1988).

Abb. 6b: Normierte Karte 1988.

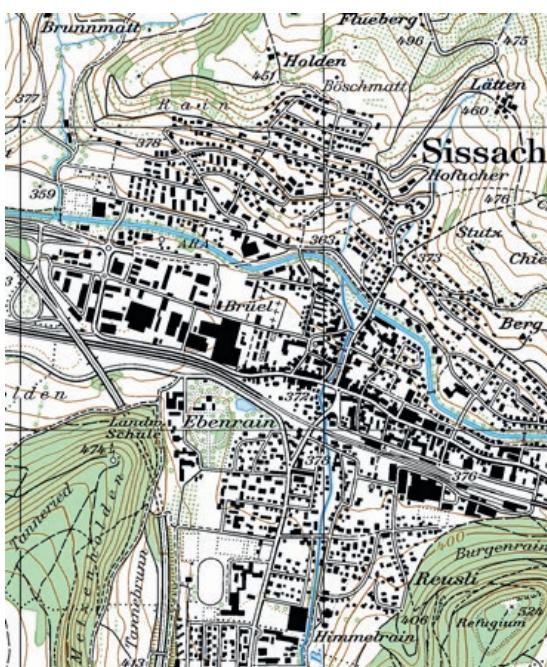


Abb. 7a: Der Vergleich des neuesten verfügbaren Kartenstandes von 2006 mit Abb. 2 zeigt eine markante Zunahme des Siedlungsgebietes: Waren 1838 erst etwa 2,7% der untersuchten 16 km<sup>2</sup> überbaut, so sind es heute bereits 21,4%, und zwar zu Lasten der Freiflächen. Die Waldflächen und das Gewässernetz bilden die Konstanten im Landschaftsbild (swisstopo Karten-sammlung, LT LK 1068, 2007).

Abb. 7b: Normierte Karte 2006.

Abb. 8: Die Differenzenkarte zwischen den Nachführungsständen 2006 (rot) und 1988 (blau) zeigt das Prinzip, das Veränderungen auf einen Blick sichtbar macht und unveränderte Elemente grau belässt.

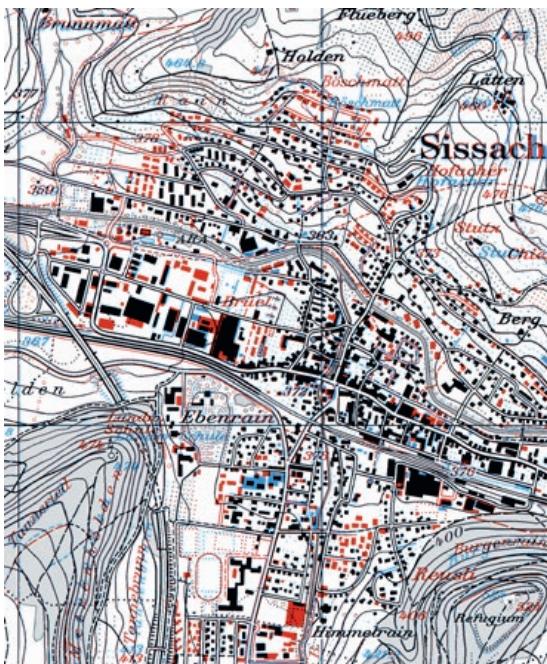
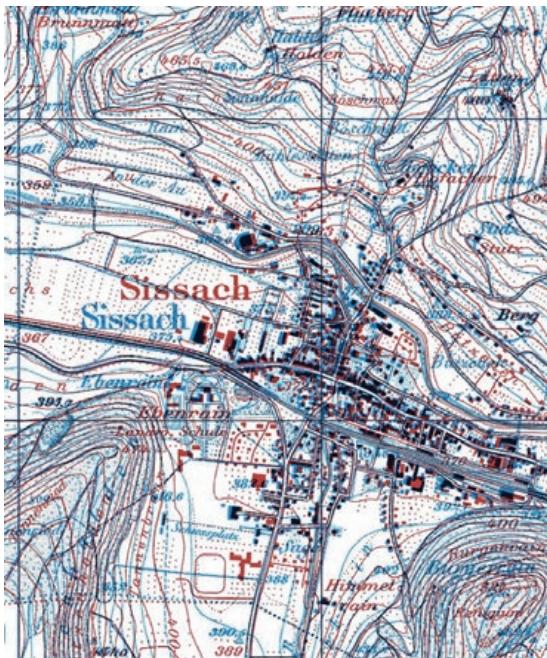


Abb. 9: Die Differenzenkarte 1940 (blau) zu 1955 (rot) am Übergang zwischen Siegfried- und Landeskarte zeigt zu viele störende Elemente und konnte nicht verwendet werden.



Im heutigen digitalen Zeitalter mit seiner hohen Interaktivität und Benutzerfreundlichkeit stehen andere Mittel der zeitdynamischen Visualisierung zur Verfügung. Weil neben der dreidimensionalen Landschaft auch die Zeit als vierte Dimension sichtbar wird, wurde für diese Darstellungsform die Bezeichnung «Zeitlandkarte» gewählt. Wer mit Karten die Zeit visualisieren will, muss sich überlegen, wie lange der Ablauf von der ältesten bis zur jüngsten Ausgabe dauern soll. Durch die Verkürzung erhält auch die Zeit einen Massstab, der sich von jenem der Karten beträchtlich unterscheiden kann. Die in den Abbildungen 2a bis 7a ausgewählten Karten wurden zwischen 1838 und 2006 erstellt und decken somit einen Zeitraum von 168 Jahren ab. Will man diesen auf 30 Sekunden verkürzen, so entspricht dies einem Zeitmassstab von rund 1:177 Mio.

In der zeitdynamischen Visualisierung liegt ein grosses Potenzial, das bei weitem noch nicht ausgeschöpft ist. Dieser Beitrag präsentiert Beispiele aus dem topographischen Massstabsbereich. Es ist aber auch denkbar, landesweite Phänomene wie beispielsweise die Ent-

stehung des Eisenbahnnetzes, die touristische Erschliessung des Alpenraumes (Hotelbauten, Erstbesteigungen) oder ein Einzelereignis mit begrenzter Zeitdauer wie etwa der Zug der russischen Armee unter General Suworow über die Alpen im Herbst 1799 mit ähnlichen Strategien in kleinen Kartenmassstäben zeitdynamisch zu visualisieren. Im Atlas der Schweiz Version 3 lassen sich einige statistische und andere Datensätzen zeitlich darstellen, beispielsweise die Veränderung der Wohnbevölkerung anhand der Volkszählungen 1850–2000.<sup>18</sup>

Moderne GIS-Programme bieten gewisse Funktionalitäten für die zeitdynamische Visualisierungen von Veränderungsprozessen zwar standardmäßig an, sind aber in der Regel nicht auf eine höchsten Ansprüchen genügende kartographisch saubere Darstellungsform ausgelegt.<sup>19</sup> Da im vorliegenden Falle aber ein stärkeres Gewicht auf diesen letzten Punkt gelegt wurde, musste nach einer Möglichkeit ausserhalb eines GIS gesucht werden.

### Interaktive Zeitlandkarte Sissach

Original-Kartenbilder sind für Zeitreihendarstellungen aus mehreren Gründen nicht optimal geeignet. So kann sich eine im Lauf der Zeit veränderte Signaturesprache störend bemerkbar machen. Abbildung 2a von 1838 zeigt zum Beispiel die Geländeformen mittels Schraffen, währenddem die Topographie nach 1877 in den Abbildungen 3a bis 7a mit Höhenkurven dargestellt wird. Innerhalb der einzelnen Kartenserien mit an sich homogener Darstellung können umplatzierte Schriftelelemente (Orts- und Flurnamen) bei einer filmartigen Präsentation verwirrend wirken. Zudem weisen Karten zahlreiche Elemente auf, die für die Visualisierung des Veränderungsprozesses nicht unbedingt nötig sind, wie beispielsweise Koordinatenlinien, Schriften, Höhenkoten, Höhenkurven u.s.w. Aus diesen Gründen wurden im Hinblick auf eine zeitdynamische Visualisierung durch drei ehemalige Lernende von swisstopo in der Zeit zwischen Abschlussprüfung und Abschluss der Lehre so genannte normierte Karten mit einer einheitlichen, zeitlich invarianten Kartendarstellung des Untersuchungsgebiets nach heutigen Gestaltungsgrundsätzen erstellt (Abb. 2b–7b). Diese bilden die Grundlage für die Erstellung der interaktiven Zeitlandkarte.

Wie die Genauigkeitsanalyse in Tabelle 4 zeigt, war der Raum in den älteren Landeskartenwerken geometrisch schlechter definiert als im heutigen. Deshalb empfiehlt es sich grundsätzlich, Zeitlandkarten auf der aktuellsten Grundlage aufzubauen und dann rückwärts in die Vergangenheit zu arbeiten. Auf der Basis des Standes 2006 der Landeskarte 1:25000 wurde zuerst die Auswahl der darzustellenden Landschaftselemente (Einzelhäuser, Verkehrsnetz mit vier Klassen, Gewässernetz, Vegetation, Reben, Reliefton) getroffen und deren Darstellungsmodell optimiert. Anschliessend wurden die Stände von 2000, 1994, 1988 und so weiter bis 1838 zurück mit dem gleichen Darstellungsmodell abgeleitet. Bei dieser Retro-Kartierung müssen in erster Linie Objekte gelöscht werden, wodurch die Bearbeitung der älteren Ständen mit dem Programm Adobe Illustrator wesentlich weniger Zeit erfordert als jene des neuesten.

Zu dieser Zeitersparnis bei den älteren Ständen trugen auch die so genannten Differenzenkarten bei, welche

automatisch erstellt wurden. Voraussetzung dafür ist, dass alle Stände in ihrer Originaldarstellung mit hoher Qualität georeferenziert vorliegen. Ist dies gegeben, so kann mit Adobe Photoshop ein älterer Stand von einem neueren numerisch subtrahiert werden. Abbildung 8 zeigt die den Abbildungen 6a und 7a entsprechende Differenzenkarte 2006-1988. Die in diesem Zeitraum neu entstandenen Objekte – und demnach bei der Retro-Kartierung zu löschen – Kartenelemente sind in Rot, die verschwundenen – und demnach neu einzutragenden – in Blau eingezeichnet. Innerhalb der einzelnen Kartenwerke erwies sich diese Methode als sehr brauchbar, wohingegen die Differenzenkarte 1955-1940 mit dem Übergang (rückwärts gesehen) vom Landeskartenwerk zur Siegfriedkarte nicht verwendet werden konnte (Abb. 9).

Alle neu entstandenen normierten Karten wurden verifiziert. Dabei musste neben der räumlichen auch die zeitliche Konsistenz der Kartenelemente überprüft werden. So ist beispielsweise die Pfarrgasse nordöstlich des Dorfzentrums in der Landeskarte (Abb. 5a-7a) nicht dargestellt, wohl aber in den älteren Karten. Weil das Objekt im ganzen Zeitraum existierte, musste es aus Konsistenzgründen in den Abbildungen 5b bis 7b dargestellt werden. Ein ähnlicher Fall zeigte sich beim Kanal zur ehemaligen Mühle, bei dem anhand der Darstellungen in der Siegfriedkarte (Abb. 3a und 4a) nachgewiesen werden konnte, dass 1838 ein Weg und der Kanal vertauscht wurden, was die Differenz zwischen den Abbildungen 2a und 2b an dieser Stelle erklärt. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die räumliche Konsistenz gelegt: Ein in seiner Lage unverändertes Kartenelement musste in seiner modernen Geometrie dargestellt werden, um unschöne Wackeleffekte bei der zeitlichen Betrachtung zu vermeiden.

Die 16 normierten Karten, von denen eine Auswahl in den Abbildungen 2b bis 7b zu sehen ist, wurden anschliessend mit Adobe Flash in die interaktive Zeitlandkarte Sissach überführt.<sup>20</sup> In dieser Datei kann der Nutzer stufenlos zwischen der zeitgenössischen Original-Kartendarstellung und der normierten Karte überblenden, und die verschiedenen Zeitschalter erlauben sowohl einen filmartigen Ablauf in zwei verschiedenen Zeitmassstäben und Ablaufrichtungen als auch eine manuelle Zeitsteuerung. In der interaktiven Zeitlandkarte wurde auch die grosse Karte des Kantons Basel von Georg Friedrich Meyer von 1680 visualisiert und damit der Zeitraum auf insgesamt 326 Jahre ausgedehnt. Dies entspricht bei 30 Sekunden Abspieldauer einem Zeitmassstab von ungefähr 1:342 Mio. Mittels dreier Zeitschienen wird von unten nach oben das zur Cursorposition gehörende Jahr, das entsprechende Kartenwerk und der jeweils sichtbare Stand angezeigt. Vier Zusatzdateien mit einer Anleitung, dem Copyright, dem Impressum und einem Kommentar zur Landschaftsgeschichte vermitteln weitere Informationen. Mit der ebenfalls online gestellten kml-Datei kann sich der Nutzer sogar in der dreidimensionalen Landschaft *und* in der Zeit bewegen – einer Darstellungsform, die alle vier Dimensionen umfasst.

Anhand des Beispiels Sissach liess sich der ungefähre Zeitbedarf für eine landesweite Retro-Kartierung, aus der normierte Karten für die ganze Schweiz resultieren würden, zu etwa 400 Personenjahren abschätzen. Ein solcher Aufwand wäre mit den heutigen Kapazi-

täten bei swisstopo nicht zu verantworten und unrealistisch. Mit dem vorliegenden Beitrag sind zumindest die Methoden dokumentiert und können im Bedarfsfall auch durch externe Dritte anhand der verfügbaren Grundlagendaten lokal umgesetzt werden.

## Grenzen der Zeitreihen

Bei der Bearbeitung der Zeitlandkarte Sissach tauchten verschiedene Fragen auf, welche die Grenzen des Modelltyps Karte für Zeitreihen aufzeigen. So wurde beispielsweise festgestellt, dass der Unterlauf des Brunnmattbächlis in der LK25 zwischen 1955 und 1988 nicht dargestellt wurde (Abb. 10-12). Ein Kartenbenutzer könnte hier den Schluss ziehen, der Bachabschnitt sei im Rahmen einer Melioration in den 1940er Jahren in eine Röhre verlegt und im Zuge des verstärkten Umweltbewusstseins in den 1980er Jahren wieder renaturiert worden. Doch eine solche Folgerung wäre falsch: Der kleine Bach floss an jener Stelle immer offen, er wurde einfach nicht dargestellt. Der Kartenredaktor, der bei der Ersterstellung der LK25 in den frühen 1950er Jahren dieses Gebiet bearbeitete, hat sich vermutlich wegen der unmittelbar westlich der 3.-Klass-Strasse verlaufenden Gemeindegrenze aus Generalisierungsgründen entschlossen, den Bachverlauf zu unterdrücken. Bei der Feldbegehung 1994 und der anschliessenden kartographischen Umsetzung kam sein Kollege vier Jahrzehnte später zu einem anderen Schluss und stellte den kleinen Bach wieder dar. Dieser Fall muss somit der im Kartenherstellungsprozess herrschenden Subjektivität zugeschrieben werden, die trotz aller Regelungsdichte immer berücksichtigt werden muss.

Etwas anders liegt der Fall bei den Bahndämmen und -einschnitten östlich von Sissach, die seit der Ausgabe 2000 der Landeskarte aus dem Kartenbild verschwunden sind (Abb. 13 und 14). Auch hier hat sich die Situation im Gelände nicht verändert, sondern es wurden bei swisstopo neue Richtlinien im Bereich Kartographie erlassen, wonach solche Objekte längs Bahnenlinien, Autobahnen und Strassen als integrierender Bestandteil des Bauwerks betrachtet und nicht mehr dargestellt werden.

Wiederum leicht anders ist der Fall beim Schiessplatz, welcher erst 1955 in der Landeskarte erscheint, obwohl Sissach mit den Standschützen seit 1822 die älteste Schützengesellschaft des Kantons Basel-Landschaft und damit auch die entsprechende Infrastruktur aufweist. Weder in der Dufourkarte noch in der Siegfriedkarte wurden Schiessplätze dargestellt, was aus der Legende der letzteren hervorgeht, die sich von jener der Landeskarte unterscheidet.<sup>21</sup> Dies entspricht bei den Geobasisdaten einem veränderten Objektumfang respektive einem anderen Daten- bzw. Darstellungsmodell.

Als weitere Einschränkung muss im Alpenraum beachtet werden, dass Gletscherstände in Zeiten des Personalstopps und der eingeschränkten Kapazitäten nicht im zu erwartenden Rahmen nachgeführt werden konnten. Alle diese Fälle zeigen exemplarisch, dass ein Nutzer bei der Verwendung von Karten für Zeitreihen nicht von einer kartographischen Quellenkritik entbunden wird, sondern seine Schlüsse anhand weiterer Dokumente wie Fotos, Luftaufnahmen, Übersichtsplänen oder gar Zeitzeugenbefragungen überprüfen sollte.

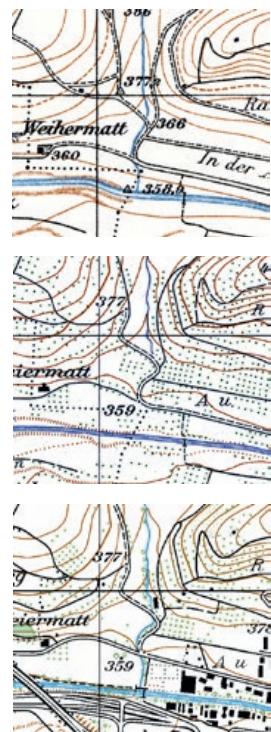


Abb. 10: Das von Norden in die Ergolz mündende Brunnmattbächli ist bis zur letzten Ausgabe der Siegfriedkarte von 1940 in seinem ganzen Verlauf sichtbar.

Abb. 11: Von 1955 (Erstausgabe der Landeskarte) bis 1988 wird der Unterlauf des kleinen Baches nicht dargestellt.

Abb. 12: Erst ab der Ausgabe 1994 erscheint auch der Unterlauf wieder im Kartenbild, obwohl er auch zwischen 1955 und 1988 offen verlief.



Abb. 13: Bahndämme erscheinen letztmals in der Ausgabe 1994.

Abb. 14: Ab der Ausgabe 2000 werden Bahndämme nicht mehr dargestellt.

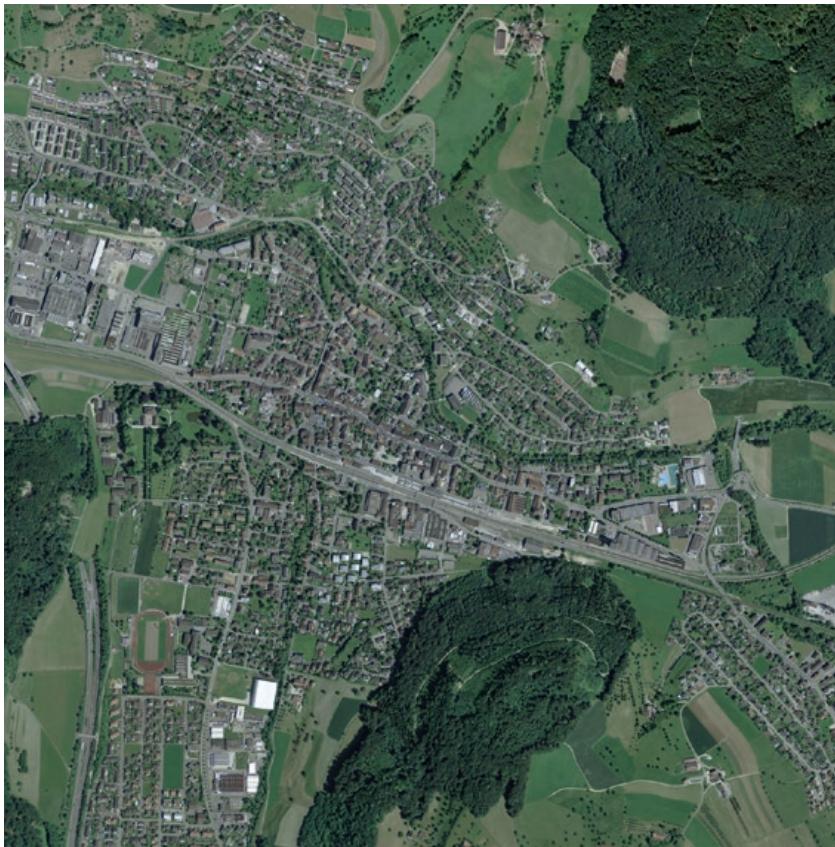


Abb. 15: Ältestes swisstopo-Luftbild von Sissach: Aufnahme 719 vom 13. Mai 1931 mit der Wild-Messkammer 17 mit einer Brennweite von 165 mm aus einer Flughöhe von 3050 m. Der Abstand der Rahmenmarken auf der Glasplatte beträgt 13 x 13 cm. Der Vergleich mit der streng nach Norden ausgerichteten Abb. 15 zeigt, dass die vermutlich freihändig gehaltene Kamera im Zeitpunkt der Aufnahme leicht nach Osten verdreht war.

Abb. 16: Ungefähr gleicher Ausschnitt aus dem Orthophotomosaik SWISSIMAGE (Level 2). Die Bilddaten wurden zwischen dem 30.5. und dem 6.8.2009 mit der ADS40 aufgenommen und anschliessend gemäss der Aufnahmedisposition und der Geländehöhen differenziell entzerrt. SWISSIMAGE weist somit die gleiche Geometrie wie eine Karte auf, und die Grösse eines Bildelementes beträgt in natura 25 x 25 cm.

Luftbilder sind wegen der wechselnden Aufnahmedisposition und der zentralperspektivischen Abbildung nur mit Einschränkungen für Zeitreihendarstellungen geeignet. Eine direkte Überlagerung in einem GIS wie bei den Karten wird erst dann möglich, wenn auch die historischen Luftbilder gemäss der Aufnahmgeometrie und der topographischen Gegebenheiten differenziell entzerrt als Orthophotos zur Verfügung stehen. Entsprechende Überlegungen werden bei swisstopo gemacht. Der für die Erstellung historischer Orthophotos benötigte Zeitaufwand dürfte wegen der hochgradigen Automatisierung in diesem Bereich massiv geringer ausfallen als jener für eine Retro-Kartierung. Wenn es aber bloss um bildhafte Gegenüberstellungen geht und Fotos mit gleichem Perimeter vorliegen, können auch Luftbilder gute Dienste leisten (Abb. 15). Für Zeitreihen bestens geeignet ist das Orthophotomosaik SWISSIMAGE, von dem auch schon mehrere Zeitstände vorliegen (Abb. 16).

### Fragen zu Zeitreihen – die Rheinbrücke in Basel

Sobald ein Geodatenproduzent Daten aus verschiedenen Zeiten veröffentlicht und damit Zeitreihen ermöglicht, tauchen auf der Nutzerseite Fragen zu allfälligen Widersprüchen zwischen den verschiedenen Zeitständen auf, die beantwortet bzw. geklärt werden müssen. Dies geschah denn auch bereits kurz nach dem Erscheinen der Dufour Map im Spätherbst 2002. Diese erste swisstopo-intern produzierte CD-ROM erlaubt eine stufenlose Überlagerung der Erstausgabe der Dufourkarte mit der aktuellen Landeskarte 1:100 000 und somit einen direkten Vergleich eines alten mit einem neuen Stand.<sup>22</sup> Eine Schulklasse aus Basel stellte per e-Mail die Frage, warum die Rheinbrücke in der Dufourkarte gegenüber der modernen Referenzkarte 90 bis 110 Meter flussabwärts eingetragen ist. Dies entspricht im Kartenmaßstab immerhin etwa einem Millimeter und ist deutlich sichtbar.<sup>23</sup> Das Eidgenössische Topographische Bureau verwendete für die Darstellung von Basel-Stadt auf Blatt II der *Topographischen Karte der Schweiz 1:100 000* Aufnahmen, die Strasseninspektor Friedrich Baader (1802–1867) im Dezember 1836 an Dufour abgeliefert hatte.<sup>24</sup> Ein Ausschnitt aus Baaders Originalaufnahme 1:25 000 (Abb. 18) wurde in einem GIS anhand von fünf Passpunkten ins heutige Bezugssystem transformiert und der LK25 überlagert (Abb. 17), was zeigt, dass bereits dieses Kartenmanuskript die Rheinbrücke an der falschen Lage enthält. Dies hätte mit den seinerzeitigen Mitteln nicht so ohne weiteres erkannt werden können. Mit dem Nachweis, dass eine fehlerhafte Grundlage die Dufourkarte in jenem Gebiet verfälschte, die innerhalb des Eidgenössischen Topographischen Bureaus aber korrekt weiterverarbeitet wurde, endet nach Ansicht des Autors die Auskunftspflicht von swisstopo. Für die umfassende Erklärung dieses Fehlers mussten nämlich Karten und Pläne aus anderen Archiven beigezogen werden. Im Sinne eines Demonstrationsbeispiels wurde dieser Fall daher ausserhalb der Amtstätigkeit weiter recherchiert.

Weitere Analysen zeigten nämlich, dass die Brücke in allen älteren grossmassstäblichen Karten (*Carte des Frontières Est 1:14 400* der französischen Genieoffiziere unter d'Arçon 1781,<sup>25</sup> *Grundriss der Stadt Basel*

1:5000 des Basler Artilleriehauptmanns Samuel Ryhiner von 1784/86, *Plan de la Ville de Basle 1:5000* des «Bureau topographique français en Helvétie» von 1803/04<sup>26</sup>) lagerichtig eingetragen ist. Wie ist dieser unerwartete Genauigkeitsrückschritt ausgerechnet bei der Dufourkarte – jenem Werk also, das den Welt- ruf der schweizerischen Kartographie begründete – zu erklären? Eine bewusste Kartenverfälschung (zum Beispiel zur Erschwerung eines Beschusses der Brücke mit Artillerie) kann aufgrund der konsultierten Protokolle des Kleinen Rats und des Militärkollegiums Basel-Stadt ausgeschlossen werden. Der Fehler muss viel mehr in der Grundlage gesucht werden, auf die sich Baader seinerzeit bezogen hatte. Für sein an Dufour abgeliefertes Kartenmanuskript hatte er offensichtlich zunächst den *Plan des Gross Basel Stadtbannes im Verhältnis 1:15 000* (Abb. 19) und jenen des *Klein Basel Stadtbannes nebst den angrenzenden Gemeinden des Kanton Basel Stadttheiles [sic!]* im gleichen Massstab erstellt.<sup>27</sup>

Diese beiden vermutlich zwischen August und November 1836 entstandenen Reduktionen Baaders beruhen ihrerseits auf zwei Plänen 1:5000 von Gross- und Kleinbasel, die der «géomètre juré» Johann Heinrich Hofer aus Mulhouse zwischen 1818 und 1822 im Auftrag des Basler Stadtrats erstellt hatte (Abb. 20).<sup>28</sup> Hofer hatte nur das Gebiet *extra muros*, also ausserhalb der Stadtmauern, aufzunehmen; demzufolge blieb das Gebiet innerhalb der Stadtmauern auf seinen Plänen leer. Wohl zur besseren Orientierung zeichnete er aber den Rhein samt der Brücke durchgängig ein – aber an der falschen Stelle und vermutlich ohne Vermessung im Gelände. 1836 übernahm Baader die falsche Lage der Brücke unkritisch in seine beiden Reduktionen und schliesslich in sein an Dufour abgeliefertes Kartenmanuskript. Weil er dabei das in den Hofer'schen Plänen leer gebliebene Stadtgebiet – vermutlich aufgrund des Stadtplans von Ryhiner von 1784/86 – zu ergänzen hatte, muss er bei diesem Vorgang zwingend die Lagedifferenz der Brücke bemerkt haben. Da die Pläne von Hofer zu jenem Zeitpunkt erst etwa anderthalb Jahrzehnte, jener von Ryhiner aber bereits ein halbes Jahrhundert alt war, wird er sich nach dem leider weit verbreiteten Prinzip, dass das Neuere als besser betrachtet wird als das Ältere, ohne Nachmessung vor Ort zugunsten der Hofer-Pläne entschieden haben. Womit er einen Fehler beging.

### Eine weitere Frage – der Untere Grindelwaldgletscher

Ein anderer Fall, bei dem Fragen zur Qualität des historischen Bestandes aufraten, betrifft den Unteren Grindelwaldgletscher. Dessen Massenbilanzveränderung zwischen 1860 und 2004 wurde in der Dissertation von Daniel Steiner am Geographischen Institut der Universität Bern untersucht.<sup>29</sup> Als Grundlage für den ältesten, geometrisch zuverlässig ermittelten Gletscherstand im Grundriss wurde die Originalaufnahme (Messtischblatt) 39 *Grindelwald 1:50 000* von Wilhelm Jacky-Tayler (1833–1915) aus den Jahren 1860/61 verwendet.<sup>30</sup> Steiner stellte anhand eines modernen Referenzmodells der Gletscheroberfläche von 2004 fest, dass der Untere Grindelwaldgletscher im Bereich des Berner Fieschergletschers auf rund 2400 m. ü. M. gegenüber 1860/61 um mehr als hundert Meter mächtiger ist.<sup>31</sup> Dies stellte für die Glaziologen ein der-



Abb.17: Fehlerhafte Grundlage der Dufourkarte (Abb.18): Die Überlagerung mit der aktuellen Landeskarte 1:25 000 belegt, dass die Rheinbrücke bereits in dieser Grundlage, die anhand der fünf roten Passpunkte in einem GIS ins heutige Landeskoordinatensystem transformiert wurde, rund 100 m flussabwärts eingetragen ist.

Abb.18: Ausschnitt aus der Originalaufnahme *Basel-Stadttheil* 1:25 000 von Friedrich Baader aus dem Jahre 1836 (Grundlage der Dufourkarte, swisstopo, Kartensammlung, LT TKZ BA 1836).

Abb.19: Gleicher Ausschnitt aus dem Plan des Gross Basel Stadtbannes im Verhältnis 1:15 000, den Baader 1836 aufgrund von Hofers Vermessungen (Abb. 20) als erste Reduktion für Abb.18 erstellte (Staatsarchiv Basel-Stadt [StABS], Planarchiv, A 1,3).

Abb.20: Gleicher Ausschnitt aus dem Geometrischen Plan des Bannes der mehreren Stadt Basel 1:5000 von Johann Heinrich Hofer, erstellt 1818–1820. Die fehlerhafte Lage der Rheinbrücke (Abb.17) geht auf diesen Plan zurück (StABS, Planarchiv, G 5,17).

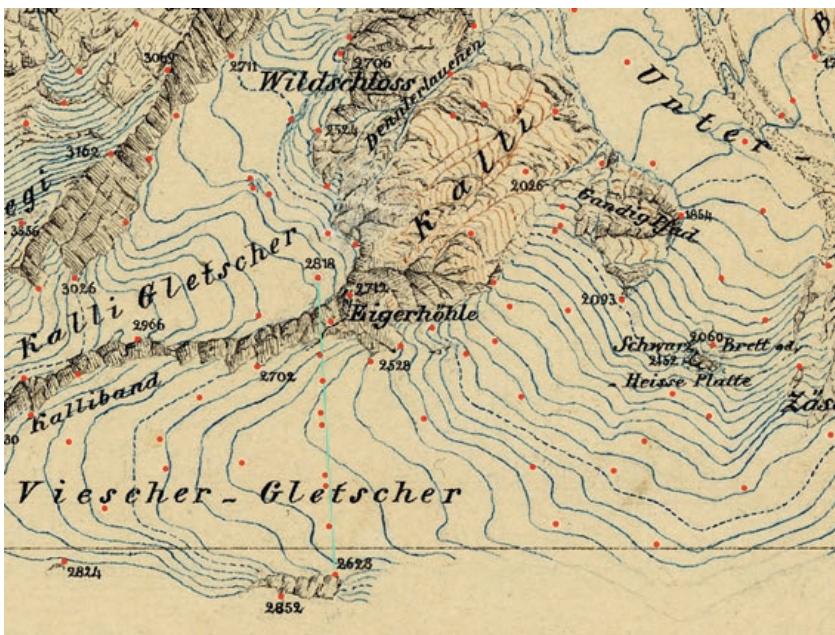


Abb. 21: Der Untere Grindelwaldgletscher im Bereich des Berner Fieschergletschers auf dem Messtischblatt von Wilhelm Jacky-Tayler von 1860/61. Die hier rot hervorgehobenen Punkte bezeichnen die vom Topographen direkt im Gelände bestimmten und mit dem Piquoir in das Blatt gestochenen Höhen, die türkisfarbene Linie ein gemessenes Profil (swisstopo, Kartensammlung, LT OA BE 39).

art unerwartetes Ergebnis dar, dass sie an der Richtigkeit der seinerzeitigen Aufnahme zweifelten. Die bei-gezogenen Fachleute von swisstopo hatten also nachzuweisen, mit welcher Qualität ihr Berufskollege vor anderthalb Jahrhunderten gearbeitet hatte.

Das auf Holz aufgeklebte Messtischoriginal zeigt an der fraglichen Stelle zwischen den Höhenkoten 2628 und 2818 eine Serie von neun kleinen Löchlein, die vom Topographen linienförmig angeordnet und mit der an der Kippriegel befestigten feinen Nadel, dem so genannten Piquoir, ins Papier gestochen wurden (Abb. 21). An jener Stelle hatte Jacky also ein Profil quer zum Gletscher gemessen. Diese kleinen Piquoir-löchlein sind im Original zuverlässig erkennbar. Zur Ermittlung der seinerzeitigen Aufnahmepunkte im hochauflösenden Scan (508 dpi, also eine Pixelgrösse von 0.05 mm) war der Bezug des Originals aber unumgänglich, da die Löchlein nur bei dessen schräger Betrachtung sichtbar wurden. Neben dem erwähnten Profil findet sich in diesem Gebiet eine stattliche Anzahl weiterer, nach topographischen Gesichtspunkten unregelmässig verteilter Punkte, deren Höhe einzeln bestimmt wurde. Die Gesamtheit dieser Koten ergibt ein in sich schlüssiges Bild, sodass aus topographischer Sicht nicht an der Qualität der Aufnahme zu zweifeln ist.

Steiner zog für seine Beurteilung auch Jackys Feldbuch bei, das ebenfalls in der Kartensammlung von swisstopo aufbewahrt wird und zusätzliche Angaben zur Entstehung der Messtischaufnahme enthält (Abb. 22 und 23). Jacky galt überdies als einer der fähigsten Topographen seiner Zeit, und Hans Heinrich Denzler (1814–1876), in seiner Eigenschaft als Leiter des Topographischen Bureaus des Kantons Bern sein damaliger Chef, sprach sich lobend über seine Arbeiten und seine künstlerische Begabung aus.<sup>32</sup> Nach der Ablieferung des «in tadelloser, ausserordentlich genauer Weise ausgeführten» Blattes Grindelwald erhielt Jacky sogar den maximalen Zuschlag von 30% zu seiner Besoldung.<sup>33</sup> Denzlers Gesamtbericht von 1864 beurteilt die topographischen Aufnahmen des Kantons Bern im Massstab 1:50 000 wie folgt: «[Sie] übertreffen zum Teil, namentlich die Arbeiten von Ingenieur Jacky, an Genauigkeit, Vollständigkeit und charakteristischer Ausführung alle schweizerischen

Arbeiten von gleichem Maßstabe.»<sup>34</sup> Unter Würdigung aller dieser Fakten kam Steiner zum Schluss, dass grosse systematische Fehler in Jackys Aufnahmen als sehr unwahrscheinlich einzustufen seien.<sup>35</sup> Dieses Beispiel zeigt, wie wichtig es ist, auch die Originale aufzubewahren und nach dem Scannen nicht etwa zu vernichten. Es führt auch vor Augen, dass die Geodatenproduzenten im Rahmen der nachhaltigen Verfügbarkeit sicherstellen müssen, dass historisches Fachwissen über die seinerzeitigen Methoden für die Beantwortung von auf Nutzerseite auftauchenden Spezialfragen zu ihren historischen Beständen auf wissenschaftlich hohem Niveau sichergestellt werden muss.

### In den Karten lesen wir die Zeit

Obige Beispiele zeigen, dass die zeitliche Betrachtung von Karten neue, unbekannte Problemstellungen mit sich bringt. Hatten sich die Spezialisten für Topographie und Kartographie bis etwa zum 150-Jahr-Jubiläum von swisstopo «nur» mit dem Modelltyp Karten und dessen Grundlagen auseinander zu setzen, so sind in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten mit den digitalen Modellen weitere Datensätze hinzugekommen, welche es für künftige Nutzungen nachhaltig verfügbar zu halten gilt. Trotz des grossen technischen Wandels, der sich seit der Gründung von swisstopo, insbesondere aber in letzter Zeit, ereignet hat, ist die Beschäftigung mit der Landschaft, mit dem Raum, die grosse Konstante geblieben.

Demgegenüber sind nach dem Zweiten Weltkrieg die Aspekte des Raumes in den Kulturwissenschaften, insbesondere auch in den Geschichtswissenschaften, etwas in den Hintergrund geraten. Einerseits war der Begriff durch die nationalsozialistische Ideologie belastet, die einen «neuen Lebensraum» im Osten schaffen wollte und eine expansive Raumpolitik betrieb. In der Nachkriegszeit wurde andererseits die Leistungsfähigkeit der Verkehrs- und Kommunikationsmittel derart gesteigert, dass die rasante Globalisierung den Eindruck vom «Verschwinden des Raumes» bewirkte. Erst ab etwa den 1980er Jahren setzte ein Paradigmenwechsel ein, der als «spatial turn» oder «topographical turn» den geographischen Raum wieder in das Blickfeld des kulturwissenschaftlichen Interesses rückt.<sup>36</sup> Der deutsche Kulturphilosoph Karl Schlägel hat zu dieser Problematik ein viel beachtetes Buch mit dem Titel «Im Raum lesen wir die Zeit» verfasst.

Bei den Topographen und Kartographen kann hingegen keine Rede von einem «turn» sein, sie beschäftigen sich seit jeher – und wohl auch in Zukunft – ohne Unterbruch mit der Landschaft, wenn auch mit wechselnden Fragestellungen, Methoden und Technologien. In den letzten Jahren hat sich ein zunehmendes Interesse der Geisteswissenschaften an Bildquellen gezeigt, das auch Karten und Pläne betrifft. Mit den neuen GIS-Technologien können Topographen und Kartographen künftig noch stärker zu Fragen der Landschaftsgeschichte oder ganz allgemein zur «Verortung von Geschichte» beitragen.<sup>37</sup> In den historischen topographischen und kartographischen Beständen liegt ein grosses Potenzial, dessen Nutzbarmachung – wie hier gezeigt wurde – für die Landesvermessungsämter eine neue Herausforderung darstellt.

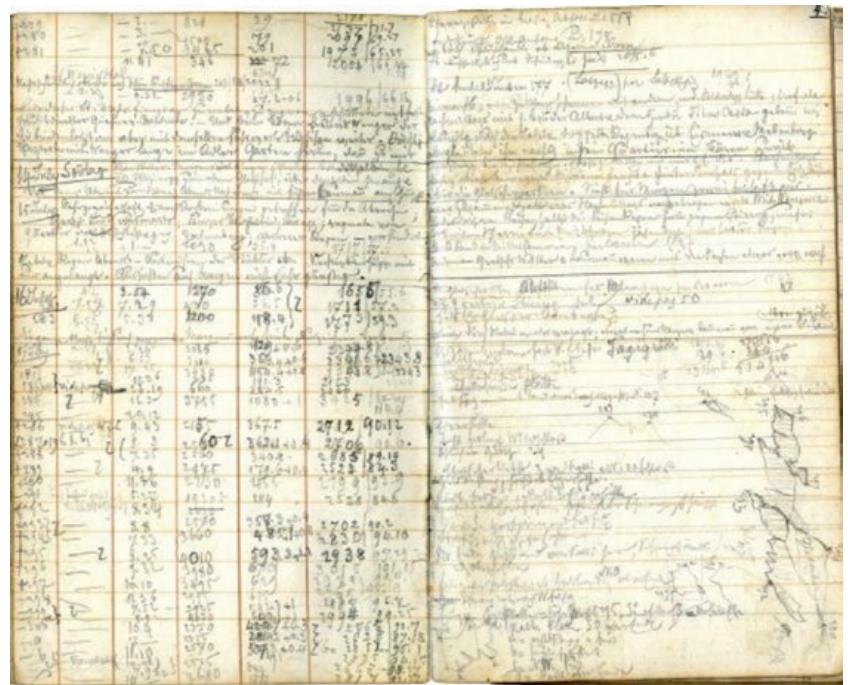
## Zeitreisen

Die Geschäftsleitung von swisstopo hat sich dieser Herausforderung gestellt und Ende Januar 2011 beschlossen, im Hinblick auf das Jubiläumsjahr 2013 die im Rahmen des Projekts HIKS (Historische Karten Scannen) ab 2003 digitalisierten Landeskartenwerke in Form eines webbasierten Zeitreihendienstes (ZRD) der Öffentlichkeit online zugänglich zu machen. Mit dieser Anwendung können die Nutzer an einem beliebigen Ort der Schweiz Zeitreisen durch die gesamte Produktion an publizierten Dufourkarten, Siegfriedkarten und Landeskarten in den Massstäben 1:25 000, 1:50 000 und 1:100 000 unternehmen.<sup>38</sup>

Die Veränderungen des Kartenbildes lassen sich entweder filmartig abspielen, oder es können zwei frei wählbare Zeitstände direkt miteinander verglichen werden, wobei sich deren Anzeige mit einem Regler stufenlos anpassen lässt. Die zu einem bestimmten Kartenbild gehörenden Detailinformationen (Kartenwerk, Blattnummer, Blattbezeichnung, Datenstand) können abgefragt werden, und mit einem Link auf die kartenbibliografischen Angaben wird das Kartenbild direkt mit den Metadaten verbunden. Überdies lassen sich die Einstellungen einer bestimmten Kartenkonstellation als Link abspeichern, mit welchen Dritte auf die gleiche Bildschirmsicht geführt werden können. Kurze Informationen zu den Kartenwerken und eine detaillierte Hilfeseite erleichtern die Nutzung. Schliesslich können Kartenausschnitte im Format A4 als pdf-Dateien extrahiert und gedruckt werden.

Der Zeitreihendienst wird in zwei Etappen aufgeschaltet: Beim offiziellen Auftakt des Jubiläumsjahrs in Form der Medienkonferenz werden Mitte Januar die seit 1938 publizierten Karten zugänglich gemacht (ZRD75), und ab Mitte 2013 wird die gesamte Kartenproduktion seit 1838 verfügbar sein (ZRD175). Letzterer Dienst wird rund 7630 Karten umfassen (TK100: 451, TA50: 817, TA25: 3107, LK100: 214, LK50: 765, LK25: 2274). Falls in einem Jahr mehr als eine Ausgabe eines Kartenblattes publiziert wurde, wird nur der aktuellste angezeigt, da die zeitliche Auflösung des Zeitreihendienstes ein Jahr beträgt.

Als Weltneuheit ist es damit erstmals allen Interessierten möglich, über Internet die amtlichen Kartenwerke eines ganzen Landes im gewünschten Massstab an einer beliebigen Stelle über die gesamte Zeit ihrer Verfügbarkeit filmartig ablaufen zu lassen. Damit leistet swisstopo im Sinne des Geoinformationsgesetzes einen zentralen Beitrag zur nachhaltigen Verfügbarkeit der in ihrem Zuständigkeitsbereich erhobenen Geobasisdaten. Mit herkömmlichen Technologien war eine derartige Visualisierung der Landschaftsentwicklung anhand von Karten aus verschiedenen Zeiten bisher nicht möglich, und es ist zu erwarten, dass sie vielfältig genutzt wird. Mit dieser Aufbereitung in attraktiver, zeitgemässer Form wird gleichzeitig auch die Leistung aller Generationen gewürdigt, die seit der Gründung von swisstopo vor 175 Jahren zum Weltruf der Schweizer Kartografie beigetragen haben. Sowohl Dufour als auch alle seither an den amtlichen Kartenwerken Beteiligten dürften wohl ihre helle Freude an dieser gleichzeitigen Visualisierung von Raum und Zeit haben.



### Résumé: Séries chronologiques chez swisstopo

En 2013, l'Office fédéral de topographie fête son 175e anniversaire. Depuis sa fondation en 1838 par le général Guillaume-Henri Dufour, cet office a produit trois séries de cartes, y compris leurs éléments de base comme des levés originaux et des photos aériennes ou terrestres. A ces documents analogues sont venus s'ajouter au cours de ces dernières années de nombreuses données numériques. L'ensemble de ces données constitue un bien culturel d'importance nationale qui peut être qualifié de «mémoire du paysage de la Suisse topographique». Entrée en vigueur en 2008, la loi fédérale sur la géoinformation oblige les producteurs à rendre disponibles de manière permanente les géodonnées de leur compétence. Cette dimension temporelle pose un nouveau défi mis en évidence dans ce rapport à l'aide de quelques exemples de cartes. Des «cartes diachroniques», dans lesquelles l'évolution du paysage est perçue de manière interactive, sont présentées comme prototype et comme «voyage dans le temps».

Abb.22: Ausschnitt aus Jackys Feldbuch mit der Höhenberechnung der kotierten Punkte (swisstopo, Kartensammlung, Feldbuch Jacky Grindelwald 1860/61, S. 45).

Abb.23: Skizze aus Jackys Feldbuch. Links: Eiger von dem Wengenalp Wirthshaus aus 6. October 1860, rechts: Eiger von dem Sattelspitz (Punkt 1964.0 NE Sattellegg). Die Höhenbestimmung der hier nummerierten, in Form einer Ansichtszeichnung verorteten und anschliessend auf dem Messstischblatt (Abb.16) kartierten Kotenpunkte befindet sich auf einer anderen Seite des Feldbuches (swisstopo, Kartensammlung, Feldbuch Jacky Grindelwald 1860/61, S. 74).

## **Summary : Time series at swisstopo**

In 2013, the Federal Office of Topography swisstopo celebrates its 175th anniversary. Since its foundation in 1838 by Guillaume-Henri Dufour, swisstopo has produced three national map series including the necessary fieldwork such as original surveys and aerial or terrestrial photography. In addition to these analogue products, various digital databases were also produced. The entirety of these products constitutes a cultural asset of national repute which qualifies as a kind of «topographical landscape memory of Switzerland». The Federal GeoInformation Act, which came into effect in 2008, obliges the producers to make the geobasis data under their jurisdiction available on a long-term basis. This temporal dimension poses a new challenge – illustrated in the following contribution with a few map examples. Furthermore, «map chronicles», which allow to interactively explore the evolution in the landscape, are presented as a prototype as well as a «journey through time».

## **Bibliographie**

Eidenbenz, Christoph: Einsatz der Photogrammetrie bei der Nachführung der Landeskarten. In: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtchnik 10/1978, S. 302–308.

Ewald, Klaus C.: Der Landschaftswandel: zur Veränderung schweizerischer Kulturlandschaften im 20. Jahrhundert. Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Berichte, 191, Birmensdorf, 1978.

Ewald, Klaus C.; Klaus, Gregor: Die ausgewechselte Landschaft: vom Umgang der Schweiz mit ihrer wichtigsten natürlichen Ressource. Bern, 2009.

[Graf, Johann Heinrich]: Die Schweizerische Landesvermessung 1832–1864 (Geschichte der Dufourkarte). Bern, 1896.

Kienast, Felix; Frank, Carmen; Leu, Robert: Analyse raum-zeitlicher Daten mit einem Geographischen Informationssystem. Beiträge der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Nr. 328, Birmensdorf, 1991.

Klöti, Thomas: Kartensammlungen als Landschaftsgedächtnis. In: Koller, Christophe; Jucker-Kupper, Patrick (Hrsg.): Karten, Kartographie und Geschichte. Von der Visualisierung der Macht zur Macht der Visualisierung [Reihe Geschichte und Informatik, Band 16], Zürich 2009, S. 29–51.

Locher, Theo: Bernische Kartierung zur Zeit der Dufourkarte und Vorarbeiten zum bernischen Kataster. Bern, 1954.

Peuquet, Donna J.: Representations of Space and Time. New York/London, 2002.

Rickenbacher, Martin: Französische Kartierungen von Schweizer Gebieten zwischen 1760 und 1815. In: *Cartographica Helvetica* 41 (2010), S. 3–17.

Rickenbacher, Martin: Geschichte verorten. Zum Einsatz Geographischer Informationssysteme (GIS) in der historischen Forschung anhand von Beispielen aus dem Ersten Koalitionskrieg 1792–1797. In: Koller, Christophe; Jucker-Kupper, Patrick (Hrsg.): Karten, Kartographie und Geschichte. Von der Visualisierung der Macht zur Macht der Visualisierung [Reihe Geschichte und Informatik, Band 16], Zürich 2009, S. 53–90.

Rickenbacher, Martin: Gebirgswelten des 21. Jahrhunderts. Digitale Landschaftsmodellierung beim Bundesamt für Landestopografie. In: Bürgi, Andreas (Hrsg.): Europa Miniature. Die kulturelle Bedeutung des Reliefs, 16.–21. Jahrhundert. Zürich, 2007, S. 207–222.

Rickenbacher, Martin: Sie hatten die besseren Karten! Die Nachführung der geheimen «Deutschen Heereskarte Schweiz 1:25 000» im Zweiten Weltkrieg. In: *Geomatik Schweiz* 101, 11 (2003), S. 622–629.

Rickenbacher, Martin: Dufour Map – Spitzkartografie in der vierten Dimension! Eine Zeitreise mit General Guillaume-Henri Dufour. In: *Geomatik Schweiz* 101, 12 (2003)(a), S. 676–680.

Rickenbacher, Martin: Vom Wachsen und Schrumpfen der Berge – Die Geschichte der Höhenkote des Mönchs. In: *Cartographica Helvetica* 16 (1997), S. 3–12.

Steiner, Daniel: Glacier variations in the Bernese Alps (Switzerland) – Reconstructions and simulations. Bern: Diss. phil.-nat., Bern, 2005.

Schlögel, Karl: Im Raume lesen wir die Zeit. Über Zivilisationsgeschichte und Geopolitik. München, 2003.

Sieber, René; Hollenstein, Livia; Hurni, Lorenz: Der neue Atlas der Schweiz 3 auf DVD. In: *Kartographische Nachrichten* 61 (2011), 2, S. 86–89.

Martin Rickenbacher,  
Dr. phil., Dipl. Ing. ETH  
Bundesamt für Landestopografie swisstopo  
Seftigenstrasse 264,  
CH-3084 Wabern  
E-Mail: martin.rickenbacher  
@swisstopo.ch

## **Anmerkungen**

- 1 Vorstufen zur vorliegenden Internetpublikation bilden der Beitrag *Zeitreihen mit Landkarten*, in: Brunner, Kurt; Horst, Thomas (Hrsg.): 15. Kartographiehistorisches Colloquium München 2.–4. September 2010: Vorträge – Berichte – Posterbeiträge, Bonn 2012 (Redaktionsschluss Januar 2012) und die zuvor erschienene gekürzte Version *Zeitreihen – eine neue Herausforderung für das Bundesamt für Landestopografie swisstopo* in Heft 44 (2011) der Fachzeitschrift *Cartographica Helvetica*, S. 34–41. Im Hinblick auf das 175-Jahr-Jubiläum von swisstopo ([www.swisstopo.ch/175](http://www.swisstopo.ch/175) (zitiert 8.1.2013)), wurden ersterer Text und die Abbildungen geringfügig aktualisiert.
- 2 SR 510.62
- 3 Die Erlasse sind zu finden unter [> Über swisstopo > Rechtliche Grundlagen](http://www.swisstopo.ch) (zitiert 8.1.2013).
- 4 SR 510.620
- 5 Rickenbacher (1997), S. 6 und Anm. 22.
- 6 Rickenbacher (2003), S. 625–626 und Abb. 6.
- 7 Klöti (2009).
- 8 [> Interaktive Anwendungen > Luftbild-Informationssystem \(LUBIS\)](http://www.swisstopo.ch) (zitiert 8.1.2013).
- 9 [> Themen > Geodaten > Historische Geodaten](http://www.swisstopo.ch) (zitiert 8.1.2013).
- 10 Rickenbacher (2007).
- 11 Ewald (1979); Ewald/Klaus (2009).
- 12 Beispielsweise bei Kienast/Frank/Leu (1991).
- 13 Der vollständige Untersuchungsperimeter umfasst 16 km<sup>2</sup> und wird durch die Koordinaten 626000–630000/255000–259000 begrenzt.
- 14 Vgl. Graf (1896), S. 170–171. Digitale Zusammensetzung aus drei Blättern (Abb. 2a), swisstopo, Kartensammlung, LT TKZ BA 1844.
- 15 [> Produkte > Karten > Historische Karten > Siegfriedkarte > \(rechts unter Dokumentation\) Ausgaben Siegfriedkarte](http://www.swisstopo.ch) (zitiert 8.1.2013).
- 16 Eidenbenz (1978).
- 17 Vgl. beispielsweise Peuquet (2002).
- 18 Sieber/Hollenstein/Hurni (2011).
- 19 Beispiele siehe [> Dokumentation > Unterlagen früherer Kolloquien und Fachveranstaltungen > 06.02.2010](http://www.swisstopo.ch) (zitiert 8.1.2013).
- 20 [> Dokumentation > Unterlagen früherer Kolloquien und Fachveranstaltungen > 03.12.2010 und 02.09.2010](http://www.swisstopo.ch) (zitiert 8.1.2013).
- 21 [> Themen > Geodaten > Historische Geodaten > Kartensammlung > Siegfriedkarte Hintergrundinformation > \(rechts unter Dokumentation\) Zeichenerklärungen 1873 und 1947](http://www.swisstopo.ch) (zitiert 8.1.2013).
- 22 Rickenbacher (2003a).
- 23 [http://map.geo.admin.ch mit Suchwort «Basel \(BS\)» > Katalog \[INSPIRE\] Suche > Suchwort «Dufour» eingeben > «Dufourkarte» anklicken und oben unter Auswahl die Opazität nach Belieben verändern und ev. Zoomfenster anpassen](http://map.geo.admin.ch) (zitiert 8.1.2013).
- 24 swisstopo, Kartensammlung, LT TKZ BA 1836. Graf (1896), S. 114. Diese Grundlage wurde publiziert durch swisstopo, Kartenserie «Einst und jetzt», Blatt 302 (Ausgabe 2008) und durch *Cartographica Helvetica*, Faksimile der Karte Basel 1839.
- 25 Rickenbacher (2010), S. 5–7 und Abb. 5.
- 26 Rickenbacher (2010), S. 10.
- 27 Staatsarchiv Basel-Stadt (StABS), Planarchiv, A 1,3 und A 1,4.
- 28 StABS, Planarchiv, G 5,17 und G 5,24.
- 29 Steiner (2005), S. 27–36.
- 30 swisstopo, Kartensammlung, LT OA BE 39.
- 31 Steiner (2005), Abb. 2.10 auf S. 34. In der LK25 als «lschmergletscher» (ca. 647000/158500) bezeichnet.
- 32 Locher (1954), S. 33 und 40.
- 33 Locher (1954), S. 43.
- 34 Locher (1954), S. 54–55.
- 35 Steiner (2005), S. 34–35.
- 36 Schlögel (2003), insbesondere S. 36–47 und 52–59.
- 37 Rickenbacher (2009).
- 38 [> Lasche Zeitreise \(oben rechts\) anklicken](http://www.swisstopo.ch) (zitiert 17.1.2013).