



# AUF DER SUCHE NACH DER VERLORENEN GRENZE

– Monte Lema –

01



02

01 Der Landesvermesser Alain Wicht auf dem Gipfel des Monte Lema.

02 Mit einem GPS-Gerät werden Punkte wie dieser Grenzstein vermessen.

**Schweizer Landeskarten und Atlanten sind wegen ihrer Genauigkeit und Anschaulichkeit weltweit geschätzt. Ihre Qualität verdanken sie den Menschen, die sie auf den aktuellsten Stand bringen und mit modernen Technologien neu gestalten – wie ein Landesvermesser im Tessin.**

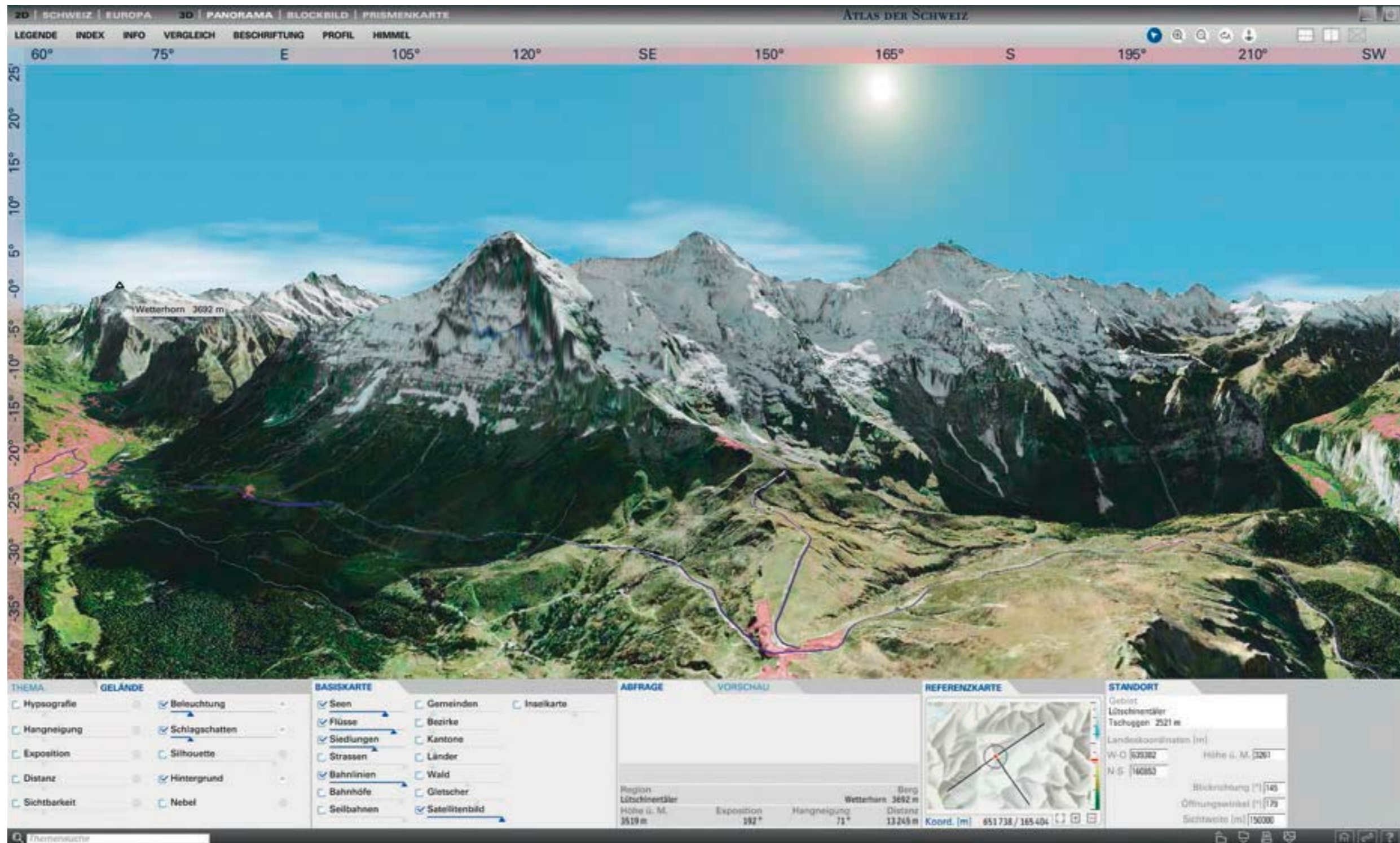
**Autor** Claudia Hoffmann **Fotos** Willy Spiller / Swisstopo

Es ist nur ein kurzer Fussmarsch von der Bergstation der Seilbahn bis hinauf zum Gipfel des Monte Lema, westlich von Lugano. Trotzdem atmet Alain Wicht beim Gehen schwer. Denn die Messgeräte und Stative, die der Geomatiktechniker mit sich trägt, wiegen mehr als 30 Kilogramm. Seine Mission: Im Auftrag des Bundesamts für Landestopografie (Swisstopo) die Grenze zwischen Italien und der Schweiz neu vermessen. Dazu kontrolliert er unter

anderem die Position verschiedener Grenzsteine – auch auf dem Monte Lema, dessen eine Flanke zum Tessin und die andere zu Italien gehört. «Viele dieser Grenzsteine sind mehr als 100 Jahre alt», sagt Wicht.

## **Präzise wie die Eidgenossen**

Etliche Grenzsteine standen sogar bereits, bevor 1838 die erste offizielle Vermessung der Schweiz begann. Diese fand unter der Leitung des Kartografen und späteren Generals Guillaume-Henri Dufour (1787–1875) statt. Er liess nicht nur Entfernungen zwischen wichtigen Punkten und Höhen bestimmen, sondern sandte auch Zeichner bis in die letzten Winkel des Landes, um die Topografie, also das Aussehen der Landschaft, «so genau wie möglich» auf Papier festzuhalten. Daraus entstand die erste amtliche Landeskarte der Schweiz: die Dufourkarte, deren



### Jungfrau-Panorama

Dieses digitale Panorama mit Eiger, Mönch und Jungfrau im Zentrum wurde eigens für unser Kundenmagazin mit dem interaktiven «Atlas der Schweiz 3» erstellt. Die an der ETH Zürich am Institut für Kartografie und Geoinformation entwickelte Software berechnet innert Sekunden auf der Grundlage von über 100 Millionen Geländepunkten des digitalen Höhenmodells DHM25 vom Bundesamt für

Landestopografie (swisstopo) ein Panorama. Standort, Blickwinkel und Blickrichtung sowie Tageszeit können dabei frei gewählt werden. Das so erzeugte digitale Gelände wurde in diesem Beispiel mit einem Satellitenbild überlagert. Etwa 600 weitere Themen wie Geologie, Gletscher oder Schutzgebiete lassen sich ebenfalls mit dem Panoramamodul des «Atlas der Schweiz 3» dreidimensional darstellen.

25 Blätter zwischen 1845 und 1864 erschienen sind. Das Werk lieferte erstmals ein geometrisch richtiges und damit verzerrungsfreies Bild des Gebietes der neu gegründeten Eidgenossenschaft.

«Die Dufourkarte hat den Welt- ruf der Schweizer Kartografie begründet», sagt Lorenz Hurni, Leiter des

Instituts für Kartografie und Geoinformation der ETH Zürich. Bewundert wurden die Karten nicht nur wegen ihrer Genauigkeit, sondern auch wegen der ästhetischen und plastischen Darstellung – besonders der Alpen: Mithilfe der so genannten Schraffentechnik und einer imaginären Beleuchtung aus Nordwest gelang es Dufour, einen

dreidimensionalen Eindruck der Bergwelt zu erwecken. Diese Darstellungsweise wird noch immer auf den Schweizer Landeskarten verwendet, die auch heute noch zu den besten der Welt zählen. «Sie beinhalten alle wichtigen Details, aber keine überflüssigen Informationen», sagt Lorenz Hurni. «Dadurch wirken sie klar und nüchtern, so wie die Eidgenossen selbst.»

### Vereinheitlichtes Koordinatensystem

Auf dem Gipfel des Monte Lema angekommen, wirft Alain Wicht einen Blick auf die Karte. «Die Grenze verläuft etwa hier entlang», sagt er und zeigt den Hang hinunter, Richtung Nordosten. Wo genau, dies lässt sich allerdings nicht erkennen. Denn auf dieser Seite des Berges liegt im April noch viel Schnee, der die Grenzsteine verdeckt. «Zu den Messpunkten zu gelangen ist oft gar nicht so einfach», sagt Wicht. Denn viele befinden sich in weglosem Gelände, sodass sich der Swisstopo-Mitarbeiter durch Gestrüpp schlagen oder steile Hänge hinaufklettern muss.

Dass eine Neuvermessung der Grenze nötig ist, hat seinen Grund. In historischen Dokumenten ist der Grenzverlauf teils nur in Worten beschrieben. Zudem weichen die Koordinatensysteme, welche die verschiedenen europäischen Länder verwenden, voneinander ab. Deshalb führen Italien und die Schweiz zum Teil unterschiedliche Koordinaten – für ein und denselben Grenzpunkt. Um das zu ändern, sollen künftig nur noch die neuen Messungen gelten, denen ein einheitliches, europaweit anerkanntes Koordinatensystem zugrunde liegt. Die Schweiz verwendet dieses seit Kurzem, unter anderem in den neuen topografischen Landeskarten (siehe Box).

### Die digitale Landschaft in 3D

Auch wenn Geomatiker heute wie früher im Feld unterwegs sind: Die Technik hat sich seit Dufours Zeiten grundlegend gewandelt. Mit speziellen GPS-Geräten lassen sich Standorte bis auf zwei Zentimeter genau bestimmen. Satellitenbilder und Fotos, die von Flugzeugen aus mit Spezialkameras



01

aufgenommen werden, machen die Erdoberfläche bis ins Detail sichtbar. Heute werden die so gesammelten geometrischen und topografischen Daten digital gespeichert. Und auch das Übertragen der Elemente aus Luftaufnahmen in die Karten übernimmt immer öfter der Computer. «Je nach Anwendung lassen sich bis zu 80 Prozent der Arbeit automatisieren», sagt der Kartograf Lorenz Hurni.

Auch werden Karten immer häufiger in digitaler Form verfügbar gemacht. Das gilt auch für den Atlas der Schweiz, den das Institut für Kartografie und Geoinformation der ETH Zürich herausgibt. «Die Digitalisierung eröffnet neue Möglichkeiten», sagt Projektleiter René Sieber. Denn der Benutzer kann selbst in die Rolle eines Kartografen schlüpfen: Er bestimmt, welche Elemente wie Strassen oder Gebäude er sehen möchte. Oder ob er die Alpen dreidimensional betrachten will. Zudem sind die räumlichen Daten mit 2000 verschiedenen Themen verknüpft, von der Geologie über die Bevölkerungsdichte bis zu Vorkommen und der Lebensweise des Steinbocks.



04

«Die Nutzungsmöglichkeiten gehen weit über einen herkömmlichen Atlas hinaus», sagt Sieber. Darum wurde das Werk für seine Interaktivität bereits mit mehreren Preisen ausgezeichnet. Derzeit arbeiten Sieber und seine Mitarbeiter an einer neuen Version, die voraussichtlich 2016 erscheinen und vollständig 3D-basiert sein wird.

#### Geodaten nutzen für nachhaltige Technologien

Die Verknüpfung von räumlichen Angaben mit anderen Informationen lässt sich für viele unterschiedliche Zwecke nutzen. Zum Beispiel, um das Potenzial erneuerbarer Energien in der Schweiz abzuschätzen. Genau das tut Stefano Grassi, Umweltingenieur am Institut für Kartografie und Geoinformation der



02



03

- 01 Gedruckte Karten aus dem «Atlas der Schweiz» inspirieren zu neuen Themen.
- 02 Computermaus und Skizzen dienen zur Umsetzung neuer Ideen.
- 03 Projektleiter René Sieber verantwortet den hochkomplexen digitalen Atlas der Schweiz.
- 04 Drei Generationen des Atlas der Schweiz: immer kleiner und trotzdem immer inhaltsreicher.
- 05 Kleines Team findet gemeinsam Lösungen: Olga Chesnokova, Roman Geisthövel, Raimund Schnürer, René Sieber, Remo Eichenberger (v. l.).
- 06 Innovation am Bildschirm: Die Eiszeitkarte wird dreidimensional.
- 07 Die Geburtsstätte eines weltweiten Spitzenprodukts der Kartografie.



05

ETH Zürich. «Wir wollen herausfinden, wo die Nutzung von Windkraft in der Schweiz am meisten rentieren würde», sagt er. Geeignete Standorte identifiziert er mittels eines so genannten Geoinformationssystems. Damit kann er Windströmungen, die Lage von Schutzgebieten, Standorte bereits vorhandener Windkraftanlagen und etwa 200 weitere Parameter in einem automatisierten Verfahren miteinander verknüpfen.

Das Ergebnis ist eine digitale Karte mit Orten, an denen die Erzeugung von Windenergie möglich und rentabel wäre. «Die Analyse hilft Stromanbietern, geeignete Standorte viel schneller als bisher zu identifizieren», sagt Grassi. Das Prinzip lässt sich auf weitere Anwendungen übertragen. Im Oktober startet der Forscher ein neues Projekt, bei dem es um die automatisierte Identifizierung neuer Trassen und Korridore für den Ausbau des Stromnetzes geht.

#### Landschaft im steten Wandel

Alain Wicht hat auf dem Monte Lema unterdessen seine Geräte eingepackt, um sie zum nächsten Grenzstein zu schleppen. Auf ihn wartet noch viel Arbeit. Dass Geodaten immer wieder aktualisiert werden, ist auch deshalb nötig,

weil sich die Landschaft stetig verändert. Sie tut dies nicht nur durch den Einfluss des Menschen, sondern auch auf natürliche Weise: Flüsse suchen sich einen neuen Lauf, Gletscher schmelzen ab. «Dadurch verschieben sich auch die Landesgrenzen», sagt Alain Wicht. Und er nennt das Beispiel des Furggsattels oberhalb Zermatt: Dort gilt als Grenze zwischen Italien und der Schweiz die Wasserscheide, die 2003 noch auf dem Scheitel des Gletschers verlief.



06



07

Damals bauten die Zermatter Bergbahnen die Bergstation einer Sesselbahn auf italienischem Boden – und zahlten dafür Mehrwertsteuer an den Staat Italien. Weil das Eis aber immer weiter abschmolz, verschob sich die Wasserscheide – und damit auch die Grenze – nach Süden. «Heute steht die Bergstation auf Schweizer Boden», sagt Wicht. Das zeige, dass auch scheinbar unverrückbare Grenzen nicht in Stein gemeißelt sind.

[panorama-magazin.ch/topografie](http://panorama-magazin.ch/topografie)

#### Neue Schweizer Landeskarten

Besser lesbar und moderner: Die Schweizer Landeskarten bekommen derzeit einen neuen Look verpasst. So erscheinen unter anderem Bahnlinien in roter Farbe, die Symbole werden grösser und die Schriftart ändert sich. Die ersten der 247 Blätter im Massstab 1:25 000 sind bereits Ende Januar erschienen. Die weiteren sollen schrittweise bis 2019 folgen. Neu ist neben dem Erscheinungsbild auch die Herstellung: Als Grundlage dient ein dreidimensionales topografisches Landschaftsmodell (TLM).

Dieses enthält digital gespeicherte Informationen wie etwa Daten der amtlichen Vermessung und Luftbilder. Benötigte Objekte werden automatisch ausgewählt und kartografisch dargestellt, nur komplexe Fälle bearbeitet ein Kartograf. Der Vorteil: Die Karten lassen sich viel schneller aktualisieren. Zudem lässt sich das TLM für viele weitere Anwendungen nutzen.