

Die einzigartige Geologie des Matterhorns

Autor(en): **Heitzmann, Peter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cartographica Helvetica : Fachzeitschrift für Kartengeschichte**

Band (Jahr): - **(2015)**

Heft 51: **Das Matterhorn im Kartenbild**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-513719>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die einzigartige Geologie des Matterhorns

Peter Heitzmann

Während kartographische Darstellungen der Erdoberfläche bereits seit Jahrhunderten bekannt sind, traten thematische Karten mit naturwissenschaftlichem Inhalt erst während der Aufklärung im 17./ 18. Jahrhundert in Erscheinung. Grund dafür waren die Verbesserung der topographischen Grundlagen sowie die Erforschung einzelner interessierender Themen, wie zum Beispiel abbaubare Lagerstätten jeglicher Art und ihre örtliche Verteilung.

Die erste geologische Karte der Schweiz wurde 1752 in Paris von Jean-Étienne Guettard (1715–1786) herausgegeben. Bereits 1760 folgte dann von Gottlieb Sigmund Gruner (1717–1778) die erste in der Schweiz publizierte Karte. Sein dreibändiges Werk *Die Eisgebyrge des Schweizerlandes* enthält ein Inventar der Schweizer Berge und Gletscher sowie eine Auseinandersetzung mit der Theorie der Gletscherbildung. Als Beilage fügte er eine Karte in zwei Blättern bei (Abb. 86), mit dem Titel *Die Eisgebyrge*

des Schweizerlandes. Mit allen dabey vorkommenden Mineralien. In ihrem Zusammenhang vorgestellt von G.S.Gruner. Jedes Blatt enthält je eine Legende mit den darauf nummerierten Berggipfeln sowie auf dem Westblatt eine Legende – bezeichnenderweise in Form eines behauenen Felsblockes – für die 46 kartierten Mineralien. Da Gruner das Berner Oberland bestens kannte, sind dort auch die meisten Mineralienfundstellen aufgeführt.

Wenn man von der heutigen Definition einer geologischen Karte ausgeht, so waren diese beiden Publikationen von Guettard und Gruner mineralogische Karten mit Punktinformationen. 1803 erstellte Carlos de Gimbernat y Grassot (1768–1834) die erste eigentliche geologische Karte. In dieser handgezeichneten Manuskriptkarte unterschied er mit flächenhafter Darstellung 11 verschiedene geologische Formationen, die aber nicht mit der heutigen tektonischen Gliederung übereinstimmten. Als Basiskarte diente die *Schweizer Karte der Haupt-Strassen und der Entfernungen von einem Ort zum andern* von Johann Georg Heitzmann (Kupferstich, 1803). Wie üblich fehlt auf dieser Strassenkarte die Darstellung der Berggipfel; immerhin ist mit *Mont Rosa* der ungefähre Standort des Matterhorns zu lokalisieren.

Abb. 86: Die Eisgebyrge des Schweizerlandes. Mit allen dabey vorkommenden Mineralien. In ihrem Zusammenhang vorgestellt von G.S.Gruner, 1760. Westblatt, südorientiert, Format: 37,5x39 cm. Das Matterhorn ist mit der No. 142 Sylvio gekennzeichnet (swisstopo, Landesgeologie).



Abb. 87: Geologische Generalkarte der Schweiz 1:100000, Blatt XXII, Martigny-Aosta, Gerlach 1870 (swisstopo, Landesgeologie).

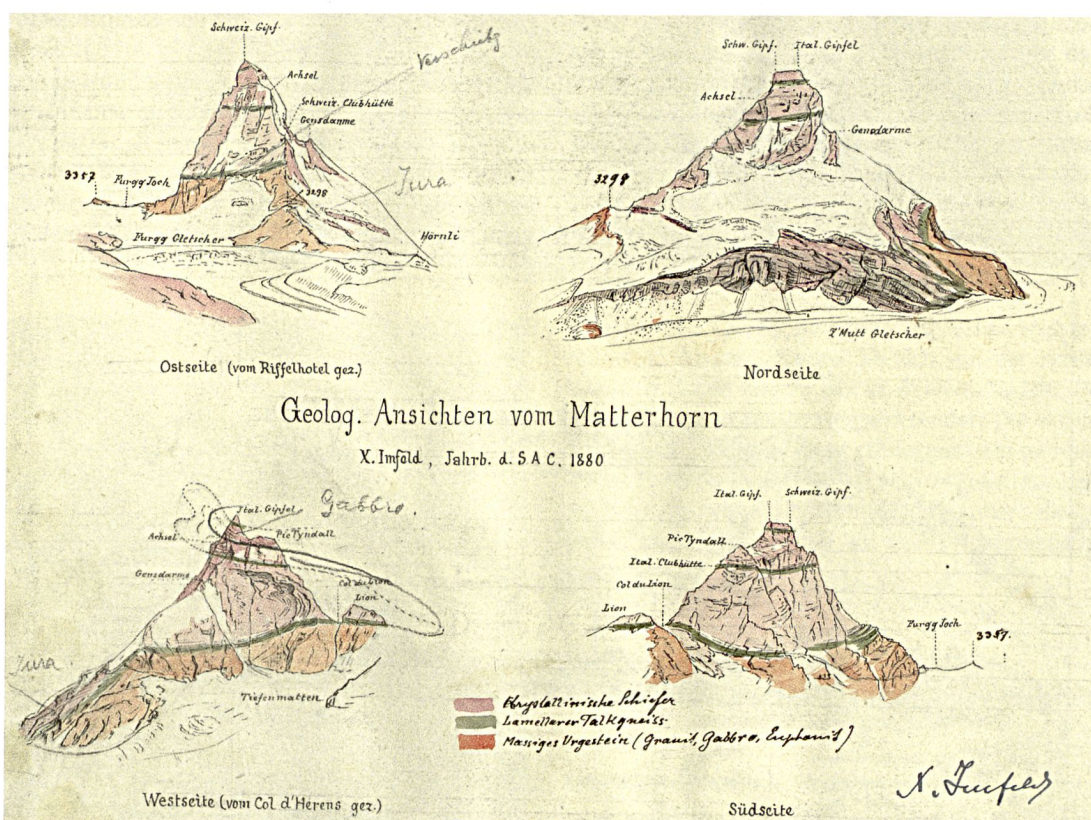


Abb. 88: In den *Geolog. Ansichten vom Matterhorn*, publiziert 1880, hielt Xaver Imfeld den gemäss seiner Kotenauswahl von Osten nach Westen ansteigenden Gipfelgrat auch im Profil von der Nord- und Südseite bildlich fest (ETHZ Hochschularchiv, Hs 1167, Nr. 44).

Als erster hat Heinrich Gerlach, Bergbauingenieur im Wallis, die Bedeutung der Überschiebungen für die «Centralmasse der Dent Blanche» (heute: Dent-Blanche-Decke) entdeckt. Er erstellte 1870 für die Schweizerische Geologische Kommission das Blatt XXII, *Martigny-Aosta der Geologischen Karte der Schweiz 1:100000* (**Abb. 87**) und beschrieb seine minutiösen Beobachtungen in einer umfangreichen Monographie, begleitet von geologischen Profilen (Gerlach 1871).

In den *Geolog. Ansichten vom Matterhorn*, die Xaver Imfeld für das SAC-Jahrbuch von 1880 gezeichnet hat, zeigt er nicht nur die vier Seiten des Matterhorns, sondern auch den (fälschlicherweise) von Osten nach Westen ansteigenden Gipfelgrat im Profil von der Nord- und Südseite (**Abb. 88**).

Geotop von nationaler Bedeutung

Das geologische Grat-Profil vom Monte Rosa zum Matterhorn ist ein Geotop von nationaler Bedeutung, denn es bietet einen einmaligen Einblick in den tektonisch/strukturellen Aufbau der Schweizer Alpen mit der Überlagerung von europäisch-kontinentalen Bereichen, ozeanischen (Tethys-) Einheiten und adriatisch-kontinentalen (afrikanischen) Elementen. Das Panorama vom Gornergrat aus zeigt:

1. Das Gebiet des Monte Rosa mit Dufourspitze bis hinunter zur Monte-Rosa-Hütte, sowie des Lyskamms und des Castors wird aus Gesteinen der Monte Rosa-Decke aufgebaut (europäisches Element von mittelpenninischer Stellung, kontinentale Oberkruste). Es handelt sich um ein Altkristallin mit verschiedenen Schiefen und Gneisen, in welche voralpin granitische Magmen eingedrungen und alpin wieder überprägt worden sind.

2. Pollux, Breithorn und der ganze Grat bis unters Matterhorn gehören in die oberpenninische Ophiolith-Zone (Zone von Zermatt – Saas Fee, piemontesischer Ozean). Es finden sich Gesteine aus der ozeanischen Lithosphäre (Ultramafite, Serpentinite, Gabbros, Grüngesteine, ursprünglich Basalte) sowie jurassische und kretazische Metasedimente (Glimmerschiefer, Kalkglimmerschiefer). Ihr Ursprung liegt im Tethysbereich, der ganze Komplex ist alpin auf die europäisch-kontinentalen Elemente aufgeschoben worden.

3. Das Matterhorn liegt als Teil der ostalpinen Dent-Blanche-Decke auf den ozeanischen Elementen (2) und wird von diesem durch eine markante Überschiebungsfäche getrennt (**Abb. 90**). Es zeigt, wie auch der westlich anschließende Bereich der Dent-Blanche-Decke, die Zweiteilung in die unten liegende Arolla-Serie (kontinentale Oberkruste) und die darüber liegende Valpelline-Serie (kontinentale Unterkruste). In der Arolla-Serie finden sich ursprünglich plutonische Gesteine, die voralpin und alpin mehr oder weniger stark überprägt worden sind. Bemerkenswert ist der noch gut erhaltene Metagabbro-Komplex. Der Gipfelbereich wird durch Gesteine der Valpelline-Serie aufgebaut, man findet Gneise (z.T. Kinzigite) mit Amphiboliten und Marmoren. Der Ursprung dieser ostalpinen Einheiten liegt südlich der Tethys, d.h. am Nordrand der afrikanischen Platte, oft als adriatischer Bereich bezeichnet.

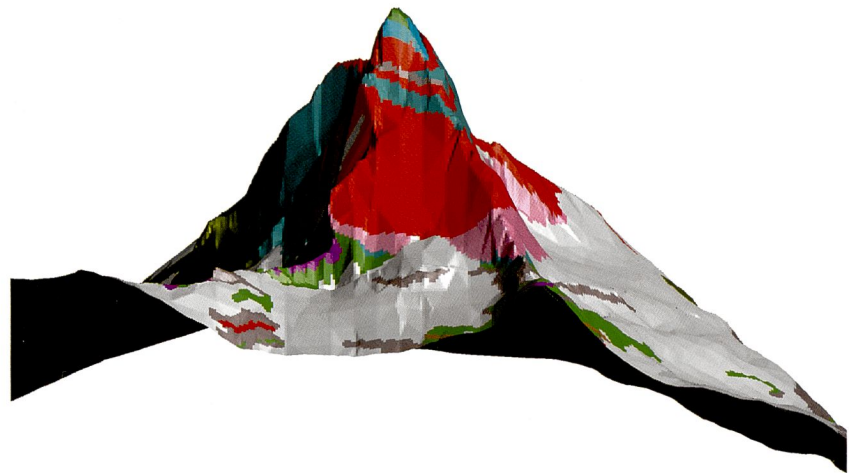
Da die Dent-Blanche-Decke eine eigentliche strukturelle Depression bildet und das hier beschriebene geologisch-tektonische Profil sich an deren Ostrand befindet, tritt man von Osten nach Westen, entsprechend dem generellen Westfallen der Einheiten, in tektonisch immer höhere Einheiten. Es handelt sich gewissermassen um einen Spaziergang von Europa (heute strukturell unten) durch den Tethys-Ozean nach Afrika (heute strukturell oben).

Afrikanische Platte in Bewegung

Wie kam es zu dieser Übereinanderlagerung von tektonischen Einheiten (sogenannten Decken)?

Vor **200 Millionen Jahren** lag zwischen den heutigen Punkten Basel, Matterhorn und Lugano ein weites untiefes Meer, die Distanz zwischen Basel und Lugano betrug etwa 600 km (heute 250 km). In diesem seichten Meer wurden Feinsande, Tone und Kalk abgelagert. Im Verlaufe der Jurazeit entwickelte sich zwischen Europa (Basel) und Afrika (Matterhorn, Lugano) ein weiter Ozean, die Tethys. In untermeerischen Vulkanen ergossen sich basische Laven mit Pillow-Strukturen, Kennzeichen für Ergüsse unter Wasser; die Situation kann mit dem heutigen mittelatlantischen Rücken verglichen werden. Von diesem Rücken aus, wo immer neue ozeanische Kruste entstand, drifteten die beiden Platten auseinander.

Vor **140 Millionen Jahren** hat der Abstand zwischen Basel und Lugano deshalb etwa 1000 km betragen. Ab dieser Zeit näherten sich die beiden Punkte wieder, denn wegen der Öffnung des Südatlantiks erfuhr Afrika eine linksinnige Rotation. Zwischen den beiden Platten bildete sich eine Subduktionszone und die neugeschaffene ozeanische Kruste wurde unter den Nordrand Afrikas geschoben. Viel Material wurde in der Subduktionszone verschluckt, einige Teile, Reste der ozeanischen Kruste und darauf abgelagerte Sedimente, blieben unter den afrikanischen Decken aus kontinentaler Kruste erhalten und erlitten während der Subduktion eine Hochdruck-Tiefemperatur-Metamorphose. Vor etwa 100 Milli-



onen Jahren war der ozeanische Bereich subduziert und die kontinentalen Bereiche stiessen zusammen. Es kam zu einer Kontinent-Kontinent-Kollision mit der Bildung von Decken europäischer, ozeanischer und afrikanischer Herkunft. Die Strecke Basel-Lugano betrug immer noch 700 km.

Die Deformation im Bereich der Alpen dauerte an bis vor etwa **20 Millionen Jahren**. Der ganze Deckenstapel von über 25 km Mächtigkeit wurde erneut deformiert, es bildeten sich sogenannte Rückfalten, die nach Süden schliessen und als Wiederverfaltung des gesamten Deckenkomplexes interpretiert werden. Vor etwa 30 Millionen Jahren begann sich das strukturierte Orogen zu heben, wie ein Holzblock der aus dem Wasser auftaucht und man kann von einem Gebirge sprechen.

Die heutige mannigfaltige Morphologie des Matterhorns und seiner Umgebung ist vor allem der erosiven Wirkung von Wasser und Eis während der letzten 2 Millionen Jahre zu verdanken. Die verschiedenen verwitterungs- und erosionsanfälligen Gesteine führen zu den verschiedenen Erosionsformen, wie Pyramiden-Gipfel am Matterhorn, Hochplateaus, Mulden und Schluchten.

Nur noch die bescheidenen Reste der höchsten Gipfel (z.B. Matterhorn, Dent Blanche) zeugen heute als Klippen von der ursprünglich zusammenhängenden mächtigen afrikanischen Kontinentalplatte und ihrer bewegten Geschichte und Reise.

Literatur

Auf der Maur, F., Heitzmann, P., Lehner, B., Schenk, B.: *Echo aus dem Untergrund. Ergebnisse aus dem Nationalen Forschungsprogramm 20 «Geologische Tiefenstruktur der Schweiz»*, 1992. Vier Ausgaben in Deutsch, Französisch, Italienisch und Englisch.

Gerlach, Heinrich: *Das südwestliche Wallis*. In: *Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz*, 9. Lieferung, Bern, 1871.

Gruner, Gottlieb Sigmund: *Die Eisgebyrge des Schweizerlandes*. 3 Bände. Mit der Karte: *Die Eisgebyrge des Schweizerlandes. Mit allen dabey vorkommenden Mineralien*. In ihrem Zusammenhang vorgestellt von G.S.Gruner. Bern, 1760.

Heitzmann, Peter: *Die ersten geologischen Karten der Schweiz 1752–1853*. In: *Cartographica Helvetica* 38 (2008), S. 21–36.

Abb. 89: Geologie des Hörnli-Grats des Matterhorns, 3D-Ansicht von Süden und Westen. Die hier gezeigten Abbildungen sind aus einer Überlagerung des digitalen Höhenmodells (Auflösung 25 Meter) und der geologischen Kartierung entstanden. Anders als auf gedruckten Karten können dabei digital beliebige Betrachtungswinkel und Perspektiven gewählt werden und erlauben einen anschaulichen Einblick in die räumliche geologische Struktur des Matterhorns (Visualisierung: Institut für Kartografie und Geomatik, ETH Zürich; digitales Höhenmodell DHM25 von swisstopo).

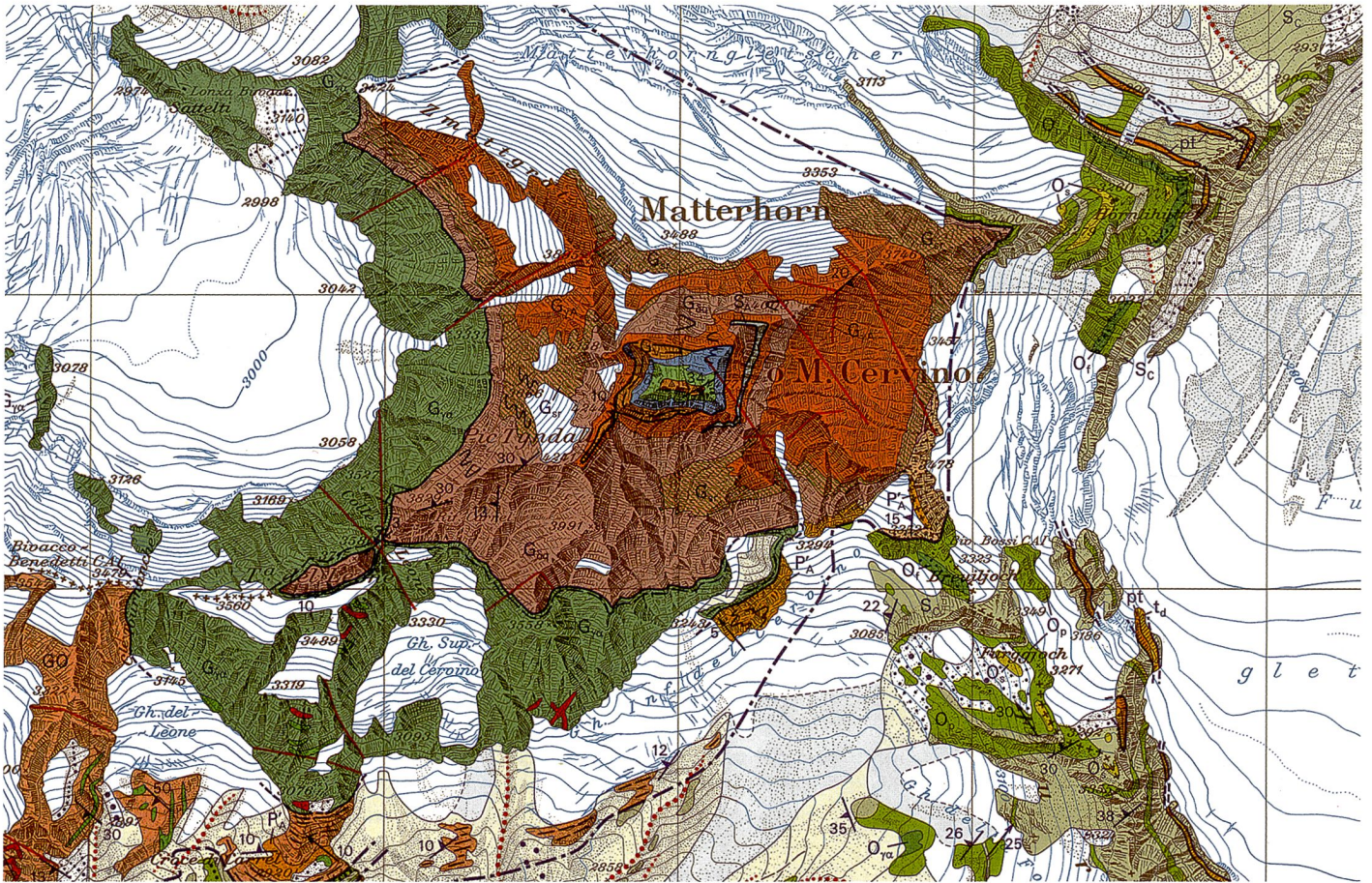


Abb. 90: Geologischer Atlas der Schweiz 1 : 25 000, Ausschnitt aus Blatt 107 Matterhorn. Der höchste Bereich des Matterhorns besteht aus Gesteinen afrikanischer Herkunft, begrenzt durch die Basisüberschiebung = blaue punktiert-strichlierte Linie auf einer Höhe von etwa 3400 m ü.M. (Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo: BA15049).



Abb. 91: Diese Sonderbriefmarke von 2005 der Schweizer Post, entworfen vom Schweizer Musiker Stephan Eicher weist ebenfalls auf die Gesteine afrikanischer Herkunft des Matterhorns hin. Als Grundlage diente ihm eine Afrikakarte aus dem alten Schweizer Mittelschulatlus von Eduard Imhof.

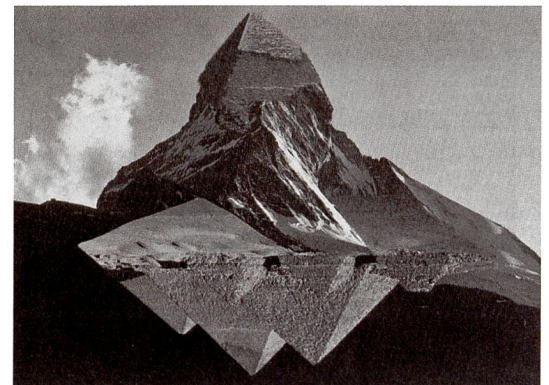


Abb. 92 (rechts oben): Eine Collage von Leonardo Bezzola weist auf die Verbindung der afrikanischen Herkunft der Gesteine sowie die eindrucksvollen Pyramidenform des Matterhorns hin (aus: *Bergsteiger* 7/90, S.15).

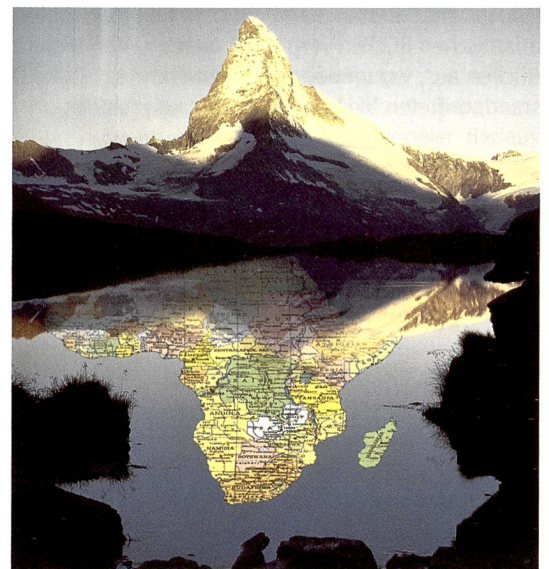


Abb. 93 (rechts unten): Titelbild der Schluss-Broschüre des Nationalen Forschungsprogramms 20 über die geologische Tiefenstruktur der Schweiz (NFP20). Das Matterhorn mit seinen afrikanischen Gesteinen spiegelt sich in Afrika (© Schweizerischer Nationalfonds).