

Medienmitteilung / 24. März 2017

SPERRFRIST: FREITAG 24. MÄRZ 2017 11:00 MEZ

Der steile Aufstieg der Berner Alpen

Die markante Nordfront der Berner Alpen ist das Resultat des steilen Aufstiegs der Gesteine aus der Tiefe nach der Kollision zweier Erdplatten. Dieses steile Aufsteigen gibt neue Einblicke in das Endstadium einer Gebirgsbildung und liefert wichtige Erkenntnisse im Hinblick auf aktive Naturgefahren und Geothermie. Die Resultate von Forschern der Universität Bern und der ETH Zürich werden im Fachjournal «Scientific Reports» publiziert.

Gebirge entstehen häufig bei der Annäherung zweier Erdplatten, wobei nach gängigen Modellen die schwerere ozeanische Platte unter der leichteren kontinentalen Platte in den Erdmantel abtaucht. Was geschieht nun aber, wenn zwei gleich schwere Kontinentalplatten zusammenstossen, wie es im Bereich der Zentralalpen zwischen Afrika und Europa der Fall war?

Dieser Frage sind Geologen und Geophysiker der Universität Bern und der ETH Zürich nachgegangen. Sie konstruierten durch mehrjährige Oberflächenuntersuchungen in den Berner Alpen die 3D-Geometrie der Deformationsstrukturen. Mit Hilfe der seismischen Tomographie gewannen sie – ähnlich wie bei Ultraschalluntersuchungen am Menschen – zusätzliche wichtige Einblicke in die Tiefenstruktur der Erdkruste bis hinab in Tiefen von 400 km des Erdmantels.

Fliessfähiges Gestein aus der Tiefe

Eine auf diesen Daten beruhende Rekonstruktion deutet darauf hin, dass die leichten kristallinen Gesteine der europäischen Kruste nicht in grosse Tiefen abtauchen können, sondern in der unteren Erdkruste vom Erdmantel abgelöst werden und in Folge von Auftriebskräften zurück an die Erdoberfläche drängen. Hierbei bilden sich steile Störungszonen aus, die die Erdkruste durchsetzen und den steilen Aufstieg der Gesteine aus der Tiefe begünstigen. Paradebeispiele solcher Störungszonen gibt es im Haslital, wo sie als Narben in Form eindrucklicher Couloirs die vom Gletscher geschliffene Granitlandschaft durchziehen.

Das Ablösen von Erdkruste und Erdmantel findet in 25-30 Kilometern Tiefe statt. Ausgelöst wird dieser Vorgang durch ein langsames Versinken und Zurückweichen der europäischen Platte im oberen Erdmantel in Richtung Norden. In der Fachsprache wird dieser Prozess «slab rollback» genannt. Die hohen Temperaturen in diesen Tiefen machen die Gesteine der Unterkruste fließfähig, worauf diese in Folge der Auftriebskräfte nach oben drängen können.

Zusammen mit der Oberflächenerosion ist es dieser steile Aufstieg der Gesteine aus der mittleren bis unteren Erdkruste, welcher für die heutige steile Nordfront der Berner Alpen verantwortlich ist (Titlis – Jungfrau Gebiet – Blüemlisalpgruppe). Die Hebungsdaten im Bereich eines Millimeters pro Jahr und die heutige Erdbebenaktivität deuten darauf hin, dass der Prozess des Aufsteigens aus der Tiefe immer noch im Gange ist. Die Erosion an der Erdoberfläche bewirkt aber einen kontinuierlichen Abtrag, weshalb die Alpen nicht unendlich weiter in die Höhe wachsen.

Wichtig für Naturgefahren und Geothermie

Die Untersuchungen zu den steil angelegten Störungszonen sind aber nicht nur von wissenschaftlichem Interesse. Die seismisch teilweise immer noch aktiven Störungen sind dafür verantwortlich, dass an der Oberfläche die Gesteine stärker verwittern und somit beispielsweise Bergstürze und Murgänge (Schlammströme) im Halsital in den übersteilten Bereichen der Spreitlaur oder der Rotlaur auftreten. Die starken Murgänge im Bereich Guttannen beruhen unter anderem auf dieser strukturellen Vorprägung der Gesteine. Auch das Austreten von warmem Hydrothermalwasser, dessen Erkundung für die Geothermie und die Energiewende 2050 von Bedeutung ist, geht direkt auf das Zerbrechen der oberen Erdkruste und das Einsickern von kalten Oberflächenwässern zurück. Das Wasser wird in der Tiefe erhitzt und gelangt über die steilen Störungszonen wieder an die Oberfläche – wie etwa im Grimselgebiet. In diesem Sinne führen die neuen Erkenntnisse zu einem vertieften Verständnis von Oberflächenprozessen, welche unsere Infrastrukturen wie etwa die Transitachsen (Bahn, Strasse) durch die Alpen beeinflussen.

Angaben zur Publikation:

Marco Herwegh, Alfons Berger, Roland Baumberger, Philip Wehrens & Edi Kissling: «*Large-Scale Crustal-Block-Extrusion During Late Alpine Collision*», Scientific Reports, 24.03.2017, doi: 10.1038/s41598-017-00440-0

Weitere Auskunft:

Prof. Dr. Marco Herwegh, Institut für Geologie der Universität Bern
Tel. +41 31 631 87 61 / 87 64 / marco.herwegh@geo.unibe.ch

Prof. Dr. Edi Kissling, Institut für Geophysik der ETH Zürich
Tel. +41 44 633 26 23 / kiss@tomo.ig.erdw.ethz.ch

Bildlegenden

- 1) Vertikaler Querschnitt durch die Alpen vor 15 Millionen Jahren. Die unter die afrikanische Platte abtauchende europäische Platte kann nicht weiter in die Tiefe gelangen, worauf ihr Mantelanteil nach Norden weg sinkt (slab rollback). Die europäische Unterkruste löst sich vom Mantel ab und Auftriebskräfte erlauben das steile Aufsteigen der europäischen Kruste. Schematische Zeichnung © M. Herwegh, Institut für Geologie, Universität Bern.
- 2) Eiger, Mönch und Jungfrau sind Bestandteil der markanten Front des nördlichen Kamms der Berner Alpen, welcher durch das steile Aufsteigen der Gesteine aus der Tiefe gebildet wurde. Foto © M. Herwegh, Institut für Geologie, Universität Bern.

- 3) Steile Couloirs am Arpelistock und Ärelenhoren (Haslital) stellen die steilen Störungszonen dar (rote Striche) welche durch Erosion topographisch herausmodelliert wurden. Foto © M. Herwegh, Institut für Geologie, Universität Bern.
- 4) Blick auf die Granitbastion nördlich des Grimselsees mit den stark zernarbten, vom Gletscher geschliffenen Felswänden. Die Furchen (siehe Pfeile) resultieren alle von steilen Störungszonen, welche in einer Tiefe von 20 Kilometern entstanden sind. Durch Hebung und Erosion sind sie heute an der Erdoberfläche als Couloirs in der Topographie erkennbar. Foto © M. Herwegh, Institut für Geologie, Universität Bern.