

## Region

# Bern thront über tiefen Felsschluchten

**Neuigkeiten aus der Unterwelt** Ein markanter Felsriegel zwischen Bundeshaus und Gurten: Schwerkraftmessungen deuten auf spektakuläre Canyons im Berner Untergrund hin.

**Dölf Barben**

Wie sieht es unter unseren Füssen aus? Wo beginnt der Felsuntergrund? Zum Beispiel in der Gegend von Bern?

Der Geologieprofessor Fritz Schlunegger hat dazu Neues herausgefunden. Könnte man allen Humus, Lehm und Schotter wegräumen, also alles Lockermaterial, käme im Gebiet der Stadt Bern eine spektakuläre Felslandschaft zum Vorschein.

Vom Gurten aus sähe man rechts im Gebiet von Belp eine weite Senke. Sie würde an ihrer tiefsten Stelle fast bis 300 Meter unter das heutige Niveau hinabreichen.

Direkt unterhalb des Gurten wäre der Felsuntergrund viel höher, und Richtung Bümpliz würde er wieder absinken. Es wäre ein regelrechter Riegel, wie Fritz Schlunegger sagt, zu vergleichen mit dem «Chirchen» im Haslital, der sich zwischen Innertkirchen und Meiringen 150 Meter hoch auftürmt.

Es gibt eine weitere Parallele zum Haslitaler Felsriegel: So wie dieser von der Aareschlucht zerschnitten wird, soll der Berner Riegel ebenfalls von Schluchten durchzogen sein. Schlunegger spricht von Schlitzschluchten, die über 100 Meter tief sind.

Doch von all dem ist nichts zu sehen: Die zerfurchte Canyonlandschaft im Untergrund der Stadt Bern ist aufgefüllt und überdeckt mit Lockermaterial, das aus den Eiszeiten stammt. Die Deckschicht ist 100 und mehr Meter dick.

Dass es im Untergrund der Region Bern eine Rinne gibt, die von Belp her zum Wohlensee führt, war bekannt. Neu ist das Wissen um den Riegel und die Schluchten.

Bislang waren lediglich die Daten von früheren Bohrungen ausgewertet worden. Aufgrund dieser Daten hatten zwei Geologinnen bereits vor 15 Jahren ein flächenhaftes Modell der Felsoberfläche in der Region Bern erstellt.

Der Riegel war damals noch nicht erfasst worden, obschon auch aus diesem Gebiet einzelne Bohrdaten vorlagen. Das heisst: Diese Bohrungen mussten Schluchten getroffen haben. Hier liege eine Schwäche des Modells, räumt Schlunegger ein, weil damit der letzte Beweis noch fehle: eine Bohrung, die auf den Riegel trifft.

## Fels schwerer als Schotter

Zu bohren, um diesen Beweis zu erbringen, habe man bisher nicht in Betracht gezogen, sagt Schlunegger. «Der personelle und finanzielle Aufwand würde unsere Möglichkeiten übersteigen.» Doch warum wird an dieser Stelle überhaupt ein Felsriegel postuliert? Es hängt mit einem anderen Prinzip zusammen, mit dem der Untergrund erforscht werden kann – mit der Messung der Schwerkraft.

In der Physik lernt man, dass die Schwerkraft auf der Erde 9,81 Meter pro Sekunde im Quadrat beträgt ( $m/s^2$ ). Dieser Wert bedeutet: Die Erde zieht einen Gegenstand im freien Fall so stark an, dass dessen Geschwindigkeit



Der Geologieprofessor Fritz Schlunegger hat mit einem Gravimeter gearbeitet, um den Untergrund «sichtbar» zu machen. Foto: Raphael Moser

jede Sekunde um 9,81 Meter pro Sekunde zunimmt.

Die  $9,81 m/s^2$  sind ein Durchschnittswert. Tatsächlich variiert die Schwerkraft von Ort zu Ort, wenn auch minim. Vor allem mit der Höhe. Aber sie variiert auch, wenn sich der Untergrund verändert. Diesen Umstand können sich Geologinnen und Geologen zunutze machen. Weil kompakter Fels schwerer ist als Lockermaterial, können mit Schwere-messungen Aussagen über den Untergrund gemacht werden.

Die Differenz in der Dichte ist beträchtlich: Ein Kubikmeter kompakter Fels hat eine Masse von plus/minus 2,5 Tonnen, während das gleiche Volumen Lockermaterial bis zu 500 Kilogramm weniger auf die Waage bringt.

Fritz Schlunegger und ein Doktorand haben mit einem Gravimeter, so nennt man ein Gerät zur Messung der Schwerkraft, im Raum Bern zahlreiche Messungen durchgeführt. Liegt der Fels nahe an der Oberfläche, resultie-

ren relativ hohe Werte. Ist der Fels jedoch mit viel Lockermaterial bedeckt und liegt somit tief, ist das Schweresignal geringer.

Auf diese Weise ist es gelungen, das Felsrelief unter dem

Stadtgebiet zu vermessen und zu kartieren. Die Messungen zeigten, «dass es einen solchen Felsriegel geben muss», sagt Schlunegger. Der Widerspruch mit den bestehenden Bohrungen in die-

sem Bereich löst sich auf, wenn man annimmt, der Riegel sei von Schluchten durchzogen.

Bohrungen böten punktuelle Informationen, sagt Schlunegger, während Schwere-messun-

## Auf dem Gurten ein paar Gramm leichter

Ein Gravimeter misst die Schwerkraft auf etwa acht Nachkommastellen genau, was einem Milliardenstel der Schwerkraft auf der Erde entspricht. Dies sagt Urs Marti vom Bundesamt für Landestopografie (Swisstopo); er ist Spezialist für Schwerfeldmessungen und hat mit Geologe Fritz Schlunegger zusammengearbeitet.

Grundsätzlich nehme die Schwerkraft ab, je weiter man in die Höhe gehe, sagt Marti. Der Grund sei der, «dass man dann weiter weg ist vom grössten Teil der Massen der Erde». Natürlich spiele es dabei auch eine Rolle, ob man noch direkt Material beziehungsweise Masse unter den Füssen habe wie auf einem Berg

– oder «nur» leichte Luft wie in einem Flugzeug. Deshalb sei man auf einem Berg «doch noch ein bisschen schwerer als auf gleicher Höhe in einem Flugzeug», sagt er.

Änderungen der Schwere ergeben sich auch mit der geografischen Breite. Je nördlicher man ist, desto näher befindet man sich dem Erdmittelpunkt – wegen der Abplattung der Erde – und desto «schwerer» wird man.

Dazu kommen Anomalien, die bei Messungen berücksichtigt werden müssen. Unter den Alpen ist die Erdkruste viel mächtiger als im Mittelland, was sich auf die Schwerkraft auswirkt. Eine bekannte Anomalie ist der sogenannte Ivrea-Körper im Tessin und in

Norditalien. Dieser besteht aus Gestein, das sehr viel dichter ist als Standardgestein.

Die Unterschiede sind allerdings sehr klein. Würde eine Person mit einer Körpermasse von 80 Kilogramm einmal auf dem Gurten und einmal bei der Berner Nydeggbücke auf eine Waage stehen, würde diese auf dem Gurten rund sechs Gramm weniger anzeigen.

Der grösste Schwerwert in der Schweiz wurde in Basel gemessen – mit  $9,8077 m/s^2$ . Der kleinste auf dem Kleinen Matterhorn – mit  $9,7976 m/s^2$ . Für die 80 Kilogramm schwere Person ergäbe das bereits eine Differenz von etwas mehr als 82 Gramm.

**«Am meisten Probleme verursachten Joggerinnen und Jogger.»**

**Fritz Schlunegger**  
Geologieprofessor an der Uni Bern

gen Rückschlüsse über grössere Bereiche zuliessen. Um zur vorliegenden Interpretation des Untergrundes zu kommen, habe man die beiden Methoden kombiniert.

Das Gravimeter, das zur Verfügung stand, ist so präzise, dass sich die letzte Nachkommastelle bereits ändert, wenn das Gerät um drei Millimeter angehoben wird. In der Praxis sei das manchmal mühsam gewesen, sagt der Geologe und spricht von störenden Erschütterungen aller Art. «Am meisten Probleme verursachten Joggerinnen und Jogger.»

Informationen über den Untergrund sind nicht nur für Forscherinnen und Forscher interessant, die sich mit den Eiszeiten und der Entstehung von Landschaften befassen. Bei Bauprojekten sind solche Informationen von grosser Bedeutung. Als der Berner Bärenpark gebaut wurde, kam es diesbezüglich zu Überraschungen, was die Kosten in die Höhe trieb.

## Geformt durch Gletscher

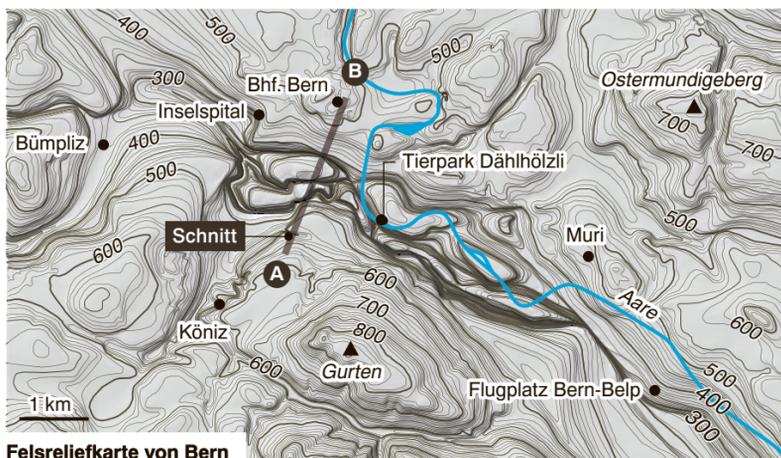
Um zu erklären, wie der Riegel entstand, muss Schlunegger zeitlich weit ausholen. Geformt wurde die Felslandschaft durch die Gletscher, die in den letzten 800'000 Jahren mehrfach bis weit ins Mittelland vorgestossen waren. Der Raum Bern war dabei ein veritables Gletscher-Eldorado. Hier trafen der Aaregletscher und jener aus dem Wallis aufeinander.

Besonders viel Erosionskraft entwickelt dabei «gespanntes» Schmelzwasser: Das ist Wasser, das durch das Gewicht dicker Eisschichten unter sehr starkem Druck steht. Schlunegger vermutet, dass die Schluchten durch solches Wasser gebildet wurden. Die Gletscher haben auch jede Menge Lockermaterial herangeführt und abgelagert.

Ob diese Felslandschaft je einmal offen zutage lag? Schlunegger sagt, nach dem Rückzug der Gletscher hätten sich in den Wannen Seen gebildet. «Wir hätten also vom Gurten aus nicht das nackte Felsrelief gesehen, sondern eine Fjordlandschaft.» Letztmals habe es vor etwa 120'000 Jahren eine solche Phase «mit Blick auf den See» gegeben.

Seither gab es weitere Gletschervorstösse; die Eismassen räumten einerseits den Untergrund wieder aus, brachten aber auch viel Schutt aus den Alpen herunter. Der See sei sukzessive aufgefüllt worden, sagt Schlunegger – «der Thuner- und der Brienzsee sind noch die Überbleibsel davon».

## Uralte Fels-Canyons im Untergrund der Stadt Bern



**Felsrelieffkarte von Bern**  
Grafik: mt / Quelle: Fritz Schlunegger, Universität Bern

Unter einer dicken Schicht Lockermaterial verbirgt sich eine Felslandschaft mit über 100 Meter tiefen Schluchten.

