

**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin  
**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung  
**Band:** 25 (2013)  
**Heft:** 99

**Artikel:** Wie Wasser Steine zum Wachsen bringt  
**Autor:** Würsten, Felix  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-553509>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 27.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**





## Wie Wasser Steine zum Wachsen bringt

Welche Form ein Gebirge im Lauf der Zeit annimmt, entscheiden nicht nur die Kräfte im Erdinnern. Auch das Klima an der Erdoberfläche prägt das Geschehen, jedenfalls in den Zentralanden. Von Felix Würsten

**D**ie Atacama-Wüste im Norden Chiles gehört zu den trockensten Regionen der Erde. Es gibt Orte in dieser unwirtlichen Gegend am Westrand der Zentralanden, an denen seit Jahrzehnten kein Niederschlag mehr gefallen ist. Auf der anderen Seite des Gebirges, nur wenige hundert Kilometer entfernt, herrscht hingegen ein ganz anderes Klima. In der bolivianischen Yungas-Region fallen jährlich bis zu 3000 Millimeter Regen – ein Kontrast, wie man ihn sich grösser kaum vorstellen könnte.

Dieser klimatische Unterschied hat grosse Auswirkungen auf die Landschaft, ist Fritz Schlunegger, Professor für Geologie an der Universität Bern, überzeugt. Zusammen mit seiner Gruppe und Forschern anderer Universitäten konnte er im Lauf der letzten Jahre zeigen, wie unterschiedlich die Gebirgsbildung in den Zentralanden abläuft. Während im trockenen Westen die

Entwicklung seit etwa sieben Millionen Jahren stagniert, hebt sich das Gebirge im Osten immer noch an. Dass die Anden dort regelrecht dem Regen entgegen wachsen, kann mit den plattentektonischen Prozessen im Erdinneren allein nicht erklärt werden. «Die Plattentektonik ist zwar dafür verantwortlich, dass sich am Westrand Südamerikas ein riesiges Gebirge bildete, das von der Karibik bis nach Feuerland reicht», sagt Schlunegger. «Doch wie die mächtige Erhebung im Laufe der Zeit ihre heutige Gestalt annahm, wird eben nicht nur durch die Kräfte im Untergrund bestimmt, sondern auch durch die Vorgänge an der Erdoberfläche.»

### Gegen den Mainstream

Konkret heisst das: Weil auf der Ostseite der Zentralanden viel mehr Niederschläge fallen als auf der Westseite, wird das Gebirge im Osten stärker abgetragen als im Westen. Deshalb können die tektonischen Kräfte dort nach wie vor wirken. Im Westen hingegen, wo die Abtragung seit Jahr-millionen nur noch minimal ist, hat sich die Erdkruste inzwischen so stark verdickt, dass der tektonische Prozess zum Erliegen gekommen ist. Ein Gebirge kann nicht beliebig hoch wachsen, sondern nur insofern, als der durch die tektonischen Platten ausgeübte Druck grösser ist als deren Gewicht.

Mit seiner These steht Schlunegger im Widerspruch zur gängigen Auffassung: Üblicherweise geht man in der Geologie davon aus, dass die Gestalt eines Gebirges allein

durch die Deformation der Erdkruste und die damit verbundene Hebung des Gebirgskörpers geprägt wird. Beide Elemente, die Deformation und die Hebung, werden durch die Plattentektonik gesteuert. Dem Klima kommt demnach nur eine passive Rolle zu: Die Niederschläge sorgen zwar dafür, dass das Gebirge abgetragen wird. Doch wie schnell die Abtragung erfolgt, wird nicht durch das Klima bestimmt, sondern durch die Hebung. Je stärker sich das Gebirge demnach hebt, desto schneller wird es abgetragen.

Schlunegger ist überzeugt, dass dieses Modell zu kurz greift. Seiner Ansicht nach spielt das Klima eine viel aktivere Rolle. Allerdings lässt sich diese These nicht so einfach nachweisen. «Die Anden sind für uns ein regelrechter Glücksfall, weil hier eine Reihe von Faktoren günstig zusammenspielt», sagt Schlunegger. Ein erster Punkt ist beispielsweise, dass die Gesteine in den Anden gleichförmiger sind als beispielsweise in den Alpen. Dadurch erfolgt die Erosion durch die Niederschläge viel gleichmässiger. Effekte, die sich aus den unterschiedlichen Härten der Gesteine ergeben, lassen sich so ausschliessen. Auch die Abtragung durch Gletscher ist ein Faktor, der in den Zentralanden weniger wichtig ist als in den Alpen.

### Kurzfristige Schwankungen

Schlunegger kann für die Anden mit Hilfe von Feldstudien und Modellrechnungen nicht nur zeigen, wie das Klima die Form

des Gebirges beeinflusst, sondern auch, dass selbst – geologisch gesehen – kurzfristige Klimaschwankungen sich direkt auf das Geschehen auswirken. In verschiedenen Tälern auf der Westseite der Anden hat er Sedimentterrassen untersucht, die im Lauf der letzten 100 000 Jahre während niederschlagsreicher Phasen abgelagert wurden. Mit Hilfe von so genannten kosmogenen Nukliden, die sich als spezielle Isotope infolge der kosmogenen Strahlung auf der Erdoberfläche bildeten, konnte Schlunegger in Zusammenarbeit mit Physikern der Universität Bern und der ETH Zürich das genaue Alter dieser Sedimentterrassen bestimmen.

Die Daten zeigen, dass diese Schichten in regelmässigen Abständen von einigen zehntausend Jahren entstanden. «Die zeitlichen Abstände entsprechen ziemlich genau den Orbitalzyklen, die sich aus der langfristigen Bewegung der Erde um die Sonne ergeben», sagt Schlunegger. «Diese Zyklen prägen die grossräumigen Strömungsverhältnisse in der Atmosphäre und beeinflussen damit auch die Niederschlagsverhältnisse in den Anden – und damit auch die Gebirgsbildung.»

Gegenwärtig untersucht Schlunegger die langfristigen Einflüsse des Klimas genauer. In der jüngsten Feldkampagne, die diesen Herbst stattfand, hat er einer Schichtabfolge, die bis zu zehn Millionen Jahre zurückreicht, Proben entnommen. Dieses Alter ist für den Forscher besonders interessant, weil die Anden gemäss Berech-

Unterschiedliche Klimata, unterschiedliche Gebirgsformen: Links die Atacama-Wüste in Chile, rechts die Anden in Bolivien.

Bild links: Keystone/Imagebroker/Jochen Tack; Bild rechts: Keystone/Laif/Gebhard

nungen von anderen Geologen vor etwa acht Millionen Jahren die kritische Höhe von rund 2500 Metern über Meer erreichten. «Wenn ein Gebirge diese Höhe erreicht, beginnt der so genannte orografische Effekt zu spielen», erklärt Schlunegger. «Das Gebirge ist dann so hoch, dass es zu einem klimawirksamen Hindernis für die Winde wird.»

Genau zu dieser Zeit also entstand demnach das heutige Wettersystem in den Zentralanden: Die von Osten her kommende feuchte Luft aus dem Amazonasbecken bleibt an den Anden hängen und regnet sich dort aus. Danach strömt die Luft als trockener Wind auf der Westseite gegen den Pazifik hin. Schlunegger ist überzeugt, dass sich diese Umstellung der Niederschlagsverhältnisse in den Sedimenten nachweisen lässt. «Damit werden wir ein noch genaueres Bild erhalten, wie in den Anden Plattentektonik und Klima zusammenspielen.»