

**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin  
**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung  
**Band:** 24 (2012)  
**Heft:** 94

**Artikel:** Dank Durchmischung kein Untergang  
**Autor:** Bieri, Atlant  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-967902>

#### **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:** 29.01.2026

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



# Dank Durchmischung kein Untergang

**Die Klimaerwärmung bedroht die in den Alpen lebenden Pflanzen. Sie wehren sich mit ihrer Fortpflanzungsstrategie.** Von Atlant Bieri

Die blumenreichen Wiesen der Alpen sind nicht nur ein jahrtausendealtes Ökosystem, sondern auch ein kultureller Grundpfeiler der Schweiz. Oder eher ein angesägter Pfosten, der kurz davor ist, einzuknicken? Seit einiger Zeit befürchten Ökologen, dass der Klimawandel die farbenfrohen Matten ausradieren könnte. Die Durchschnittstemperatur wird in der Schweiz gemäss Prognosen bis zum Jahr 2100 um drei Grad Celsius ansteigen. Das könnte für die kälteliebenden Alpenpflanzen das Aus bedeuten. Nun zeigen jedoch Forschende um Jaboury Ghazoul und Andrea Pluess von der ETH Zürich, dass es vermutlich doch nicht so weit kommt: Die Pflanzen retten sich dank ihren Fortpflanzungsstrategien vor dem Untergang.

Bisher gingen die Forschenden davon aus, dass sich Alpenpflanzen über die Jahrtausende speziell an die Höhenstufe, auf der sie gedeihen, angepasst haben. Das heisst, ein Bergklee auf 1800 Meter über Meer besitzt ein anderes genetisches Profil als einer auf 1200 Meter, weil weiter oben andere Eigenschaften gefragt sind, wie etwa eine grössere Kältetoleranz oder die Fähigkeit, mit kürzeren Vegetationszeiten auszukommen. Diese spezielle Anpassung an ein

ganz bestimmtes Temperaturprofil macht den Klee empfindlich gegenüber der raschen Erwärmung. Denn Pflanzen, die sich spezialisieren, geben in der Regel dafür einen Teil ihrer Flexibilität auf.

## Zu langsam

In dieser Sicht gab es darum für die Pflanzen nur einen Ausweg: «Wir dachten, sie müssten den Berg hinauf in kühtere Gefilde ziehen», sagt Philippe Matter, einer der drei Doktoranden, die sich in der Gruppe Ökosystem-Management mit der Anpassungsfähigkeit von Alpenpflanzen befassen. Pro hundert Meter Höhendifferenz sinkt die Temperatur um ein halbes Grad, so könnten die Pflanzen dem Klimawandel ausweichen. Nur leider sind sie viel zu langsam. Der bevorzugte Temperaturbereich des Bergklee etwa bewegt sich gegenwärtig mit sechs Metern pro Jahr den Berg hinauf. Bei diesem Tempo kommt er einfach nicht mit. Der Klimawandel überrollt ihn und lässt ihn in einer Umwelt stehen, die ihm nicht behagt. Er sieht dahin und riskiert auszusterben.

Der Feldversuch hat die Forschenden jedoch eines Besseren belehrt. Matters Kollegin, Esther Frei,

## Genetic Diversity Centre

Das Erbgut ist der Bauplan oder die Betriebsanleitung eines Lebewesens. Es bestimmt, wie ein Organismus aussieht, was er kann und wann er sterben muss. Wer die genetische Vielfalt versteht, versteht das Leben. Doch die Einsicht in das Innerste von Lebewesen ist teuer. Die Geräte zum Multiplizieren und Sortieren von Erbgut können bis zu einer Million Franken kosten. Eine einzelne Forschungsgruppe kann sich das kaum leisten.

Darum haben Professoren des ETH-Bereichs 2009 das Genetic Diversity Centre gegründet. Diese Technologie- und Wissensplattform stellt den Forschenden die neusten Methoden zur Erbgutanalyse zur Verfügung. Experten leisten Unterstützung bei der Planung von Experimenten, der Erhebung sowie der anschliessenden Auswertung der Daten. Das Centre ist eine öffentliche Institution. Forschende ausserhalb der ETH können die Geräte gegen Bezahlung benützen.

flächig verteilen zu können. Beides konnte Matter während seiner Feldbeobachtungen bestätigen. Trotz dieser guten Nachrichten ist ihm die Sache nicht ganz geheuer. «Das Problem ist, dass wir den Genfluss nur bei einer Art untersucht haben und nur an einem einzigen Ort, in Grindelwald. Für ein abschliessendes Urteil sollte man das jedoch an mehreren Orten der Schweiz machen und für mehrere Arten», sagt Matter. Dazu kommt, dass der Klimawandel nicht die einzige Bedrohung für die Alpwiesen ist. Denn immer mehr Bauern können sich das Heuen in diesen Höhenlagen nicht mehr leisten. Wenn aber die Sensen keimende Baumsämlinge nicht mehr im Zaum halten, drohen die Wiesen zu verwalden. Dann breiten sich Sträucher und Bäume aus.

Sie machen dem Bergklee und dem Knolligen Hahnenfuss nicht nur den Lebensraum streitig, sondern fragmentieren die Alpwiesen. Das heisst, sie trennen einzelne Wiesenflächen voneinander ab und wirken so als Barriere für die genetische Durchmischung der Pflanzen. «Die Verbuschung der Alpen führt dazu, dass der Genfluss ins Stocken kommt», sagt Matter. An die Stelle ihres räumlich ausschweifenden Sexuallebens tritt vermehrt die Inzucht, die den einzelnen Populationen ihre Flexibilität raubt. Die Studienleiterin Andrea Pluess nimmt diese zusätzliche Gefahr ernst. «Wenn schwächere Pflanzen wie der Knollige Hahnenfuss gleichzeitig mit der Klimaerwärmung und mit der Verbuschung zu kämpfen haben, könnte das tatsächlich ihr Ende bedeuten», sagt sie. ■

zügelte Vertreter der drei Pflanzenarten Bergklee, Gemeines Zittergras und Knolliger Hahnenfuss von 1800 Metern über Meer auf 1200 Meter. Diese Höhendifferenz entspricht der in den nächsten hundert Jahren zu erwartenden Erwärmung von drei Grad Celsius. Das Resultat: Das Gemeine Zittergras verdoppelte die Blütenzahl beinahe, der Bergklee wuchs gleich gut, nur dem Knolligen Hahnenfuss setzte die plötzliche Umweltveränderung zu, er produzierte einen Drittel weniger Blüten. Das ist immer noch eine gute Leistung. Sie erlaubt den überraschenden Schluss, dass wärmere Temperaturen die Bergwiesen nicht schwächen, sondern eher stärken.

### Der Bergklee als Generalist

Als Matter das Erbgut des Bergklee am Genetic Diversity Centre analysierte, wurde ihm klar, warum das so ist. Pflanzen auf 1800 Meter und solche auf 1200 Meter sind genetisch fast gleich. Die Forschenden fanden keine Hinweise auf eine spezifische Anpassung an eine bestimmte Höhenstufe, wie zuerst vermutet. Der Bergklee ist kein Spezialist, sondern ein flexibler Generalist. Wenn es wärmer wird, kann er dank seinem breiten genetischen Repertoire seinen Metabolismus einfach anpassen, so wie Gemüse, wenn es in einem Treibhaus steht.

Grund für die genetische Vielfalt ist die ausgezeichnete Durchmischung der Gene oder – in der Sprache der Ökologen – der starke Genfluss. Matter konnte zeigen, dass der Bergklee sich auch mit Individuen paart, die weit entfernt am Berghang wachsen. Das setzt zwei Dinge voraus: Erstens muss sich die Blütezeit der tiefstgelegenen und der höchstgelegenen Pflanzen überlappen. Zweitens müssen bestäubende Insekten wie Bienen und Hummeln den ganzen Berghang abfliegen, um den Pollen

**Anpassungskünstlerinnen:**  
Dank ihrem breiten genetischen Repertoire stellen sich Pflanzen auf verschiedene Höhenlagen ein (links ein Steilhang oberhalb von Riemensälden in Schwyz, unten bei Oberwil im Simmental).  
Bilder: Philippe Matter (links), Thomas Hahn

