

Wenig Platz in Tälern und auf Gipfeln

Eine neue Studie zeigt, dass beim Klimawandel nicht nur die Temperatur, sondern auch die Topografie eine Schlüsselrolle spielt.



Die Topografie beeinflusst die Artenvielfalt: Blick über die Albiskette mit dem Fernsehturm zu den Alpen. Foto: Reto Oeschger

Die Pflanzenwelt auf den Gipfeln der Alpen hat sich in den letzten hundert Jahren

Von Martin Läubli

Redaktor Wissen

@tagesanzeiger 21.02.2016

Stichworte

[Forschungsplatz Zürich](#)

[Natur](#)

[Tiere](#)

[Klima](#)

[Klimawandel](#)

«Schmetterlinge kommen heute auch in höheren Lagen vor»

deutlich verändert. Während im Mittelland und in Tallagen die Artenvielfalt abnahm, stieg sie im Gebirge teilweise an, wie es im aktuellen Bericht zum Zustand der Biodiversität in der Schweiz heisst. Viele subalpine und alpine Pflanzen sind laut Biodiversitätsmonitoring seit Beginn dieses Jahrhunderts teils um mehrere Dutzend, teils bis hundert Meter in die Höhe gewandert. Verschiedene Studien zeigen, dass der **Klimawandel** hauptsächlich wärmeliebende Pflanzen begünstigt, höher gelegene Lebensräume zu erobern.

Doch die Ausbreitung der Arten ist nicht nur von der Temperatur abhängig. Mittelfristig könnte ein anderer Faktor die Hauptrolle übernehmen, wenn es in den Alpen immer wärmer wird. «Irgendwann erreichen Arten eine Höhenlage, wo es zu wenig Platz für sie hat», sagt Florian Altermatt vom Institut für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften der Universität Zürich.

Das heisst: Die Topografie reguliert die Populationsdynamik. Dieser Aspekt sei bisher in der Wissenschaft marginal studiert worden, so der Ökologe. Altermatt und Kollegen der ETH Lausanne und der Eidgenössischen Wasserforschungsanstalt Eawag in Dübendorf können in Computermodellen aufzeigen, dass allein die Topografie in der Schweiz ein Muster hervorbringt, wo am meisten Arten zu erwarten sind.

Inseln in den Alpen

So ist in den mittleren Lagen der Artenreichtum am grössten (siehe Interview). In den höheren alpinen Zonen hingegen wird der Lebensraum durch Täler zerschnitten, und vielfach fehlt dadurch die räumliche Vernetzung. «Bergspitzen und Täler sind im Grunde Inseln in der Landschaft», sagt Altermatt. Und bei Inseln wisse man: je kleiner, desto geringer die Artenvielfalt. Der Inseleffekt für Berggipfel war laut Altermatt bekannt, aber die Täler habe man vergessen, wenn es um Überlegungen zur Artenverteilung ging. Die Distanz von Tal zu Tal ist vielfach zum Beispiel für die Verbreitung von Pflanzensamen zu gross. Zudem verwenden die Forscher bei



Florian Altermatt ist Professor für Gemeinschaftsökologie am Institut für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften der Uni Zürich studiert, wie sich Arten in Raum und Zeit ausbreiten.

Gibt es ein weltweites Muster, wie der Artenreichtum verteilt ist?

Die Verteilung ist überall ähnlich. Ob im tropischen Regenwald, in den Rocky Mountains oder in den Schweizer Alpen – die Artenvielfalt ist in den mittleren Lagen am grössten, bei uns in der Schweiz also etwa zwischen 600 und 1200 Meter über Meer. Dieses Muster ist als «mid-domain effect» in der Ökologie schon lange bekannt.

Ist auch eine Regel für die Breitengrade erkennbar?

Der Reichtum ist in den Tropen am grössten und nimmt gegen Norden oder Süden kontinuierlich ab. Grundsätzlich ist die

bisherigen Modellen idealisierte Berge: Sie gingen von einem ähnlich grossen Lebensraumangebot in unterschiedlichen Höhenlagen aus. Das ist eine Annahme, die besonders in Alpenländern wie der Schweiz nicht zutrifft.

In der neuen Studie, bei der Altermatt Mitautor ist, wurden die Höhenlagen der zerfurchten Schweizer Landschaft real modelliert. Zudem verwendeten die Wissenschaftler Hunderte virtuelle Arten, die jeweils auf eine Höhenlage optimal angepasst waren. «Sie sind mit Pflanzen, Insekten oder Schnecken vergleichbar», sagt Altermatt. Die virtuellen Arten wurden dann auf alle Lagen des Höhenmodells verteilt. Schliesslich simulierte der Computer einen Konkurrenzkampf und die Ausbreitung der unterschiedlichen Spezies in verschiedenen Höhenlagen. «Manche Arten, deren Lebensraum im Tal optimal war, starben im Gebirge aus. Andere fanden sich in den für sie passenden mittleren Lagen», sagt Ökologe Altermatt. Wichtig sei aber: Arten in den mittleren Höhenlagen konnten sich im Modell durch die stärkere räumliche Vernetzung am besten ausbreiten.

Schritt für Schritt nach oben

Was die Forscher simulierten, zeigt sich real durch den Klimawandel: Am Anfang spielen lokale Umweltbedingungen eine Rolle. Samen von Pflanzen werden im Sommer in alle Himmelsrichtungen und Höhenlagen verbreitet. Folgt ein kalter Winter, so erfrieren die Keimlinge in den höheren Regionen. Ist der Winter jedoch ungewöhnlich warm, so überleben sie dort und haben somit einen neuen, höher gelegenen Standort besiedelt. Wiederholt sich dieser Prozess, so wandert eine Population schrittweise nach oben – bis nicht mehr die Temperatur für die Existenz entscheidend ist, sondern das Raumangebot. Die Forscher kommen deshalb zum Schluss, dass der Zusammenhang zwischen Höhenlage und Artenvielfalt eine wichtige Rolle spielt, um die Neuverteilung der Arten durch den Klimawandel vorherzusagen.

Offen ist die Frage, welche Lebensgemeinschaften sich künftig im Gebirge bilden

Artenvielfalt in wärmeren Gebieten höher.

Es gibt sicher auch Ausnahmen.

Allerdings. Es gibt auch Gebiete, wo die Artenvielfalt in den tiefsten Lagen am höchsten ist und dann kontinuierlich abnimmt, beispielsweise auf Vulkaninseln. Dort leben am Fuss des Vulkans am meisten verschiedene Arten. Und die Vielfalt nimmt mit der Höhe kontinuierlich ab. Diese Muster sind aber nicht in Stein gemeisselt, sondern statistische Mittelwerte. In der Schweiz wurden beispielsweise Eintagsfliegen an 500 Stellen über das ganze Höhenspektrum beprobt. Während wir im Durchschnitt die höchsten Artenzahlen in mittleren Höhenlagen finden, kann im Einzelfall die lokale Artenvielfalt stark von diesem Muster abweichen.

Macht sich bei diesem Muster bereits der Mensch bemerkbar?

Eindeutig. In tiefen Höhenlagen sind die negativen Einflüsse des Menschen am stärksten. Der Lebensraum ist durch die Besiedlung und Kultivierung des Bodens für viele Arten zu klein geworden respektive stark fragmentiert worden. Wir haben nun gezeigt, dass die Topografie einen grundsätzlichen Einfluss auf die Diversitätsmuster hat. Sowohl Täler wie auch Bergspitzen sind in der Landschaft stärker isoliert als die mittleren Höhenlagen, welche räumlich besser miteinander verbunden sind. Dadurch haben Arten eine geringere Aussterbewahrscheinlichkeit, sie können diese Gebiete besser besiedeln.

Welche Arten sind besonders durch den

werden. Anzunehmen ist, dass die Unterschiede der Artenvielfalt von Tal zu Tal und Gipfel zu Gipfel grösser sein werden.

Gut ins theoretische Bild der Modelle passt das Alpenschneehuhn, das im Sommer kühle schattige Stellen aufsucht. Das Tier wird jedoch laut Vogelwarte Sempach einen grossen Teil des Lebensraumes verlieren, wenn es in der Schweiz gemäss Klimaszenarien in den nächsten Jahrzehnten um mehrere Grad wärmer werden sollte. Das Tier wird dann in höher gelegene Zonen ausweichen müssen.

(Tages-Anzeiger)

(Erstellt: 21.02.2016, 22:54 Uhr)

Klimawandel betroffen?

Spezialisten sind stärker betroffen als Generalisten. Zudem geht man davon aus, dass weniger mobile Arten schlechter auf Veränderungen des Klimas reagieren können. Spezies, die sich nicht anpassen können, sterben aus. Einige können ihren Lebensraum in Gebiete verlagern, in denen die Bedingungen für sie noch gut sind. Schon heute sieht man, dass verschiedene Blütenpflanzen und Schmetterlinge neu auch in höheren Lagen vorkommen. Beispiele gibt es auch bei Vögeln. *(Mit Florian Altermatt sprach Martin Läubli)*

Artikel zum Thema

Der Zürcher Innovationsmotor läuft



Infografik Wissenschaft und Wirtschaft rücken in der Region Zürich näher zusammen. Es entstehen deshalb trotz Finanzkrise immer wieder vielversprechende Jungunternehmen. [Mehr...](#)

Von Martin Läubli 29.06.2015

Eisphänomen in Grönland

Ein Zürcher Glaziologe leitete ein internationales Forschungsteam und entdeckte einen paradoxen Prozess, verursacht durch die Erderwärmung: Wachsende Eisschichten fördern den Abfluss von Schmelzwasser. [Mehr...](#)

Von Martin Läubli. 18.01.2016

Die Redaktion auf Twitter

Stets informiert und aktuell. Folgen Sie uns auf dem Kurznachrichtendienst.

@tagesanzeiger folgen