

## Rückeroberung eines Gletschers

Die Jahreszahlen geben an, seit wann das jeweilige Gebiet am Rotmoosferner im Ötztal eisfrei ist.

2004

### JUNGES GLETSCHERVORFELD

Hier ist seit fast zehn Jahren kein Eis mehr. Erste Pionierpflanzen traten ab 2007 auf.

1971

### ARTENREICHES PIONIERSTADIUM

Vier Jahrzehnte Eisfreiheit ermöglichten gut 40 schuttgewöhnte Pflanzenarten und Humus.

1956

### SUKZESSIONSSTADIUM

Neben Pionierpflanzen traten Moose, Flechten und Klee auf, danach auch Zwergsträucher.

1923

### INITIALRASEN

Hier entstand durch fortschreitende Bodenbildung der Untergrund für anspruchsvolle Arten.

1872

### RASEN

Nach 150 Jahren ähnelt die Artenzahl jener von Standorten außerhalb des Gletschervorfeldes.

1858

### ENDMORÄNE

Genaue Vermessung seit Beginn des Gletscher-rückgangs bietet eine einzigartige Zeitreihe.

vor 5000  
Jahren

### ENTWICKELTE ALPENFLORA

Auf dickeren Bodenschichten entwickelt sich heute die typische Flora und Fauna der Alpen.

Endmoräne

# Eiszeitreise

Der Rückzug der Gletscher in den Alpen bietet Forschern eine einmalige Chance: Sie können studieren, wie die Natur eisfreie Flächen zurückerobert. Einblick in ein faszinierendes Echtzeit-Labor, das Österreich wie vor 11.000 Jahren zeigt.



VON ALFRED BANKHAMER

Schwer hängen die Wolken auf dem Bergrücken und trüben die Aussicht beim Aufstieg von der Kürsingerhütte auf 2558 Metern Höhe in Richtung Großvenediger. Trotzdem blicken Vlado Vancura, Conservation Manager der Wildnisinitiative „PAN Parks“, und Wolfgang Urban, Direktor des Nationalparks Hohe Tauern in Salzburg, gebannt auf den gegenüberliegenden Hang. Denn dort, an der mit zahlreichen Gletschern besiedelten Venedigergruppe, zeigt sich ein einzigartiges Naturschauspiel: Der Rückzug der Eismassen in den Alpen erweckt die Natur nach oft jahrtausendelangem Schlaf unter einst dicken Eisdecken zu neuem Leben. Schon nach ein paar eisfreien Jahren sprießen Pionierpflanzen auf Geröllhalden und unwirtlichen Moränenböden. Zugleich wagen sich erste, vor allem räuberische Insekten in die karge Landschaft.

Die Natur nimmt ihren Lauf. Und damit sie wirklich vom Menschen unbeeinflusst gedeihen kann, stecken die zwei Nationalparkexperten in den Hohen Tauern eines der ersten Wildnisgebiete Österreichs ab. Jüngst konnten nach zähen Verhandlungen Grundeigentümern rund 10.000 Hektar abgerungen werden. „Damit haben wir die einmalige Chance, wirklich primäre Wildnis samt ihren eigenen Prozessen in vollkommener Ursprünglichkeit zu erhalten und zu studieren“, sagt Urban. Europaweit gibt es zwar viele Naturschutzzonen und einige Nationalparks mit unterschiedlich streng geschützten Arealen, aber Gebiete mit primärer – also vom Menschen völlig unbeeinflusster – Wildnis existieren in den hochalpinen Lagen bis auf ein paar kleine, schwer zugängliche Flächen praktisch nicht. „Gerade der Gletscherrückzug in diesem am höchsten gelegenen Wildnisgebiet in Europa macht den Reiz aus. Es entsteht hier eine einzigartige neue Landschaft, an der man die Dynamik der Natur sehr gut beobachten kann“, so Urban.

Forscher eröffnet der Rückzug der Gletscher in den Alpen seit dem Jahr 1850, dem Ende der Klei-

nen Eiszeit, ein einzigartiges Naturlabor. Er verrät nicht nur vieles über das frühere Klima, das sich durch Analyse von Pollen und jahrtausendealten Baumstämmen rekonstruieren lässt. Die frisch ausgeaperten Geröllhalden zeigen auch, wie Flora und Fauna das versiegelte Land rückerobern. Über die sogenannten Sukzessionsfolgen im Gletschervorfeld, die Abfolge der Neubesiedlung und Verdrängung von Pflanzen und Tieren, liegen schon Daten vor. Aber erst in letzter Zeit konnten in den Alpen die genauen Zusammenhänge im komplexen Zusammenspiel näher beleuchtet werden. Und da zeigte sich ein besonderer Aspekt: Die klimatischen Bedingungen auf Höhenlagen um die 2500 Meter entsprechen jenen wie vor rund 11.000 Jahren im flachen Alpenvorland. Damals beendete eine Warmphase die Würm-Eiszeit, die letzte Kälteperiode im Alpenraum, die das Land mehr als 100.000 Jahre lang mit einer dicken Eisschicht überzogen hatte. Im Schnitt war es damals um rund zwölf Grad kälter als heute. Salzburg und Klagenfurt schlummerten zum Höhepunkt der Vergletscherung vor rund 22.000 Jahren unter einer rund 600 Meter dicken Eisschicht, die Gemeinde Rauris im Bezirk Zell am See lag gar 1300 Meter unter Eis. In den westlichen Alpen ragten nur Großglockner und Großvenediger aus dem bis zu 2000 Meter mächtigen Eisstrom der Eiszeitgletscher, der unsere heutige Landschaft mit Flüssen, Seen, Wiesen und Wäldern hinterließ.

Damals dominierten wie heute im frisch gebildeten Gletschervorfeld riesige Geröll- und Felsmassen. Erste Pflanzen und Tiere besiedelten allmählich die Talagen. Dem Klima des einstigen Europa entsprechend waren es Arten aus den heutigen zentralasiatischen Kältesteppe, dem arktischen Bereich und der sibirischen Tundra. Nun, zu Beginn des 21. Jahrhunderts, besiedeln sie die Ränder der Alpen-gletscher: „Das Ganze wiederholt sich heute einfach 2000 bis 2500 Meter höher“, sagt Gernot Patzelt, Vorstand des Instituts für Hochgebirgsforschung an der Universität Innsbruck. Während man den gegenwärtigen Prozess gleichsam live verfolgen kann, geben Pollenanalysen aus Böden unter Luftabschluss, wie sie Moore oder Seen bieten, Einblick in die historischen Gegebenheiten. „Damit lässt sich sehr gut bestimmen, welche Pflanzen wann in welchen Gebieten vertreten waren, und wie weit sie in die Bergregionen vorgedrungen sind“, so Patzelt.

Weiteren Aufschluss geben Pflanzenfunde selbst, besonders die oft jahrtausendealten Baumstämme von Lärchen oder Zirben in Torfböden, die zugleich belegen, dass die Baumgrenze und somit die Temperaturen in den Alpen phasenweise – etwa vor rund 1000 Jahren im Mittelalter oder in der römischen Kaiserzeit im dritten und vierten Jahrhundert – einst deutlich höher lagen als heute. „Das sagt nichts über den menschlichen Klimaeinfluss von heute aus“, betont Patzelt. „Es zeigt jedoch, dass es klimatische Veränderung vor nicht allzu langer Zeit auch in der heutigen Geschwindigkeit im Alpenraum schon gegeben hat.“ Die Gefahr, dass Hochlandpflanzen aufgrund der aktuellen Klimaerwärmung aussterben könnten, wird übrigens für gering gehalten: „Seit dem Ende der Eiszeit ist wegen des Klimas in der Alpenregion noch keine Pflanze ausgestorben“, sagt Patzelt. Für den Rückgang der Biodiversität ist vor allem der Mensch durch die intensive Landnahme und Landbewirtschaftung verantwortlich. Selbst die Landschaft in den Höhenlagen, das gilt besonders in den Alpen, ist fast überall vom Menschen gestaltet.

Dennoch sind die Almwiesen im Vergleich zu den überdüngten Flachlandwiesen geradezu eine Oase der Artenvielfalt, die vielen Schmetterlingsarten und Insekten einen Lebensraum bietet. Zugleich gelten die Alpen als das am dichtesten besiedelte und am besten erschlossene Gebirge der Welt. Unberührte Areale im Gletschervorfeld oder, sehr kleinräumig, an kaum zugänglichen Stellen auf Hochplateaus (etwa am Dachstein oder im Toten Gebirge) sind ein umso wertvolleres Naturerbe.

Das Gletschervorfeld bietet als schneefreie Zone jene einmalige Ausgangslage wie einst nach der Eiszeit. Die schroffen, nährstoffarmen Gletschermoränen sind alles andere als ein lebensfreundlicher Ort. Das Gestein ist stark der Winderosion und dem Frost ausgesetzt. Wasser kann sich kaum halten, und oft rollen Lawinen über die junge Landschaft. Die Zusammenschau historischer und aktueller Daten zeigt nun, wie es Pflanzen trotzdem schaffen, selbst kleinste Gesteinsunebenheiten zu nutzen, um Lebensraum zu erobern: Nach im Schnitt fünf Jahren bilden sich grüne Inseln, nach 30 Jahren schon ein grüner Teppich, nach 150 Jahren ist bis auf einzelne Felsen alles stark bewachsen.

Diese Prozesse faszinieren Biologen seit Beginn des Rückzugs der Gletscher. Schon Anfang des 20. Jahrhunderts wurden ers-

te Studien durchgeführt, um die Erstbesiedlung mit Leben zu beschreiben. Heute gibt es zwar reichlich Material über den Verlauf der Primärsukzession im Gletschervorfeld, aber die Mechanismen und Faktoren, die den Lebenszyklus der Neankömmlinge in ihrer chronologischen Abfolge bestimmen, wurden noch kaum erforscht. Wie schaffen es Pionierpflanzen etwa, einen Standort zu erobern und sich dort auszubreiten, und wie können die nachfolgenden Gewächse Fuß fassen und die Pioniere verdrängen?

In Österreich widmen sich die Forschungsgruppen von Brigitta Erschbamer und Rüdiger Kaufmann an der Universität Innsbruck intensiv der Kolonisation und Sukzession im Gletschervorfeld, also der Abfolge der auftretenden Tier- und Pflanzenarten. Dazu werden seit 1996 Langzeitstudien besonders im Gletschervorfeld des Rotmoosferner in Obergurgl auf rund 2300 bis 2550 Metern Höhe durchgeführt. Hier ist das Abschmelzen der Gletscherzunge seit dem Jahr 1858 gut dokumentiert, was den Datenpool der Forscher zusätzlich bereichert. Die Gletscherzunge hat sich bis heute nahezu kontinuierlich um gut zwei Kilometer zurückgezogen. Mittlerweile wurde auch die Bildung von Böden, die Besiedlung durch Mikroorganismen und Pilze sowie die Entwicklung der Samen- und Sporenbestände sowie deren Fruchtbarkeit und Überlebensfähigkeit untersucht, um das komplexe Zusammenspiel der Naturwerdung zu erkunden.

So lässt sich folgender Verlauf dieses Prozesses dokumentieren: Wenn das Eis gewichen ist, suchen erste Pionierpflanzen im felsigen Boden Halt. Dazu zählen auch Algen, die aber oft rasch austrocknen und verschwinden. Dennoch dürften ihre Rückstände zur Substratbildung für weitere Pflanzen beitragen. Auch Moose treten in der frühen Phase nur vereinzelt auf. Die wirklichen Pionierpflanzen auf dem unwirtlichen Moränengeröll sind Steinbrechgewächse. An gut durchfeuchteten, mit Feinschutt versehenen Orten ist es vor allem der Fetthennen-Steinbrech, auf trockenem, feinsandigem Substrat der Gegenblättrige Steinbrech. Die Gewächse siedeln sich nach rund drei Jahren Gletscherrückzug an. Nach diesem „artenarmen Pionierstadium“ folgen nach 25 bis 40 Jahren Eisfreiheit weitere schuttgewöhnte Pflanzen wie die Ährige Edelraute, Alpen-Leinkraut und Alpenrispengras. Es bildet sich schrittweise eine geschlossene Besiedlung mit ►

## Wilde Welten

Wissenschaftler schaffen ökologische Nischen, die der Natur freien Lauf lassen.

Vor nicht allzu langer Zeit zogen noch Wildtiere frei durch Europa. Heute weist der alte Kontinent weniger als ein Prozent echte, vom Menschen unbeeinflusste Wildnisflächen auf: rund 100.000 Quadratkilometer. Bevölkerungswachstum und Industrialisierung haben die Rückzugszonen für die Natur drastisch reduziert. Täglich sterben vor allem aufgrund menschlichen Einflusses ein paar Arten aus.

In den USA wurde schon 1872 die Nationalparkidee in den Rocky Mountains geboren und 1964 der „Wilderness Act“ verabschiedet, der damals 37.000 Quadratkilometer Land sicherte. Heute sind mehr als 400.000 Quadratkilometer vom humanen Einfluss unberührt, die unter Einhaltung strenger Kriterien besucht werden dürfen. In Europa fand 2009 die erste von der Europäischen Kommission einberufene Wildniskonferenz in Prag statt.

Seit zehn Jahren kämpft eine europäische Wildnisinitiative, ursprünglich vom WWF angeregt, um ein Netzwerk von Wildnisgebieten. Das Ziel der heutigen „PAN Parks Foundation“, einer gemeinnützigen Organisation, ist es, bis 2015 eine Million Hektar zu sichern. Die Partner verpflichten sich, die Wildnisgebiete zu schützen. Mehr als 870.000 Hektar konnten inzwischen gewonnen werden. In Österreich traten heuer der Nationalpark Kalkalpen mit 15.600 Hektar und der Nationalpark Hohe Tauern mit knapp 10.000 Hektar bei.

„Wildnis“ meint, dass die natürlichen Zyklen samt den Folgen von „Naturkatastrophen“ wie Lawinen, Überflutungen oder Waldbränden zugelassen werden. Die Natur wird sich selbst überlassen, und die Evolution kann sich ungestört vom menschlichen Einfluss entwickeln. Dazu müssen die Partner genau definierte Bedingungen erfüllen: Es darf weder Holz-, Viehwirtschaft noch Jagd geben. „Unser Traum ist es, bis 2025 in Europa 500.000 Quadratkilometer Landschaft zu schützen“, sagt Vlado Vancura, Conservation Manager bei PAN Parks. „Das entspricht jener Fläche, die mit Gebäuden und Infrastruktur verbaut ist.“

### Sukzession der Arten Welche Pflanzen und Tiere in welchem Stadium der Eisfreiheit auftreten.

5Jahre



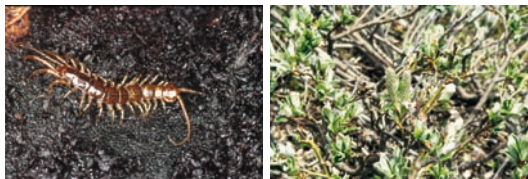
**DAMMLÄUFER, FETTHENNEN-STEINBRECH**  
In diesem Zeitrahmen erobern räuberische Insekten und manche Pflanzen bereits die eisfreien Flächen.

30Jahre



**GLATTBAUCHSPINNE, ECHE EDELRAUTE**  
Die Artenvielfalt steigt in diesem Zeitfenster auf bis zu 30 Arten wirbelloser Tiere an.

60Jahre



**STEINLÄUFER, SCHWEIZER WEIDE**  
Weitere Jäger wie diese Hundertfüßer folgen nun. Vereinzelt lockt die Flora erste Pflanzenfresser an.

150Jahre



**HEUSCHRECKE, ECHTER WUNDERKLEE**  
Das für die Alpenlandschaft typische Verhältnis zwischen Tieren und Pflanzen bildet sich nun heraus.



rund 50 Prozent Bodendeckung, während die frühe Vegetation nur zehn Prozent schafft. In dieser Periode siedeln sich bis zu 40 Pflanzenarten an.

Danach folgt das „frühe Sukzessionsstadium“. In dieser Phase treten Pionier- und Sukzessionspflanzen gleichzeitig auf, die Namen tragen wie Graue Zackenmütze, alpine Strauchflechte, Moränen-Klee und Stängelloses Leimkraut. Daran schließt sich das „Übergangsstadium“ an mit Zwergsträuchern wie Kraut-Weide, Hainsimsen, Zwergruhrkraut. Nach gut 100 Jahren können sich, nach Verdrängung der alten Pionierarten, erste Bäume wie Lärchen ansiedeln – allerdings nur, wenn die Durchschnittstemperatur während der Wachstumsperiode 6,5 Grad übersteigt, erhob Christian Körner, Professor für Pflanzenökologie an der Universität Basel. In kühlerem Klima können Bäume generell nicht gedeihen.

Teils völliges Neuland war bis vor Kurzem die Neubesiedlung des Gletschervorfeldes mit Tieren. Ein Thema, das Rüdiger Kaufmann, Ökologe an der Universität



**EXPERTEN VLADO VANCURA, WOLFGANG URBAN**  
„Wir haben die einmalige Chance, primäre Wildnis in vollkommener Ursprünglichkeit zu studieren.“

Innsbruck, seit den 1990er Jahren beschäftigt. Seine Domäne sind Kleintiere wie Laufkäfer, Spinnen und Hundertfüßer. „Insekten spielen eine wichtige Rolle in der Sukzession“, sagt Kaufmann. Überrascht hat die Fachwelt etwa, dass in den ersten Jahren der Eisfreiheit fast nur räuberische Kolonisatoren auftreten: zunächst Gletscher-Weberknechte und Dammläufer, nach 30 Jahren Glatthauchspinnen, Hundertfüßer, die mit Giftklauen jagen, sowie erste pflanzenfressende Käferarten. In Summe entwickelt sich die Insekten-Ar-

tengemeinschaft im Gletschervorfeld erstaunlich rasch, und ihr folgen Vögel und Säugetiere.

In den Höhenlagen der Alpen zeigt sich auch sehr genau, wie das Alpenvorland nach der Würm-Eiszeit besiedelt wurde. Forschungen sollen nun im wirklich unberührten ersten Hochlagen-Wildnisgebiet Europas an der Nordabdachung der Venedigergruppe erfolgen. Erstaunlich ist, wie rasch die Natur neue Lebensräume erschließt. So gab es nach der Eiszeit wegen der niedrigen Temperaturen selbst in Südeuropa nur geringe Baumbestände. Trotzdem konnten sich die Wälder sehr rasch bis in die Höhen ausbreiten. Zu den Pionierarten zählt hier die Lärche, gefolgt von Zirben und Fichten. Dort siedelten sich nach der Eiszeit bald auch die ersten Säugetiere an. Der Mensch folgte als Jäger – und schuf später durch Brandrodung erste Almwiesen. Die Etablierung des ersten hochalpinen Wildnisgebiets zum Schutz der Relikte einer Urlandschaft ist nun der nächste Schritt in der Geschichte. n

# Revolution in den Chefetagen.

**DAS HAT**

**FORMAT**



**GRATIS:**  
Karriere-  
Extra!

