

Zeitschrift: Cratschla : Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark
Herausgeber: Eidgenössische Nationalparkkommission
Band: - (2009)
Heft: 2

Rubrik: Zerner Nationalparktage 2009

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: 10.02.2026

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

ZERNEZER NATIONALPARK TAGE 2009

Charles Darwin und die Evolution – im Grossen und im Kleinen

Vor 200 Jahren wurde Charles Darwin geboren, vor 150 Jahren publizierte er sein bahnbrechendes Werk über die Entstehung der Arten. Grund genug, den Fokus der Zernezer Nationalparktage vom 24. und 25. April 2009 auf die Evolution zu richten. Wie ENPK-Präsident Robert Giacometti einleitend betonte, ging es dabei nicht in erster Linie um einen historischen Rückblick, sondern viel mehr um eine Standortbestimmung. Was wissen wir heute über Evolution? Wie entwickeln sich die Arten in den Alpen? Und schliesslich: Was sehen wir davon im Nationalpark?



Charles Darwin (1809–1882), Begründer der Evolutionslehre

Paul Schmid-Hempel

Darwin, seine Zeit, und die heutige Evolutionstheorie

Die Existenz einer Welt vor unserer Zeit war für die Zeitgenossen Darwins bekannt und ein beliebtes Thema bei abendlichen Gesprächen oder öffentlichen Anlässen. Auch an Vorstellungen zum Entstehen und Vergehen von Organismen fehlte es nicht. Doch es bedurfte des modernen Denkens von Charles Darwin, um eine gültige, naturwissenschaftliche und überprüfbare Theorie zu formulieren. Im radikalen Wechsel zu früheren Vorstellungen stand für Darwin die Variation innerhalb einer Population im Zentrum. Für Darwin war es die Abweichung, welche die Keimzelle zu Neuem schuf. Er erkannte die Bedeutung der natürlichen Selektion, welche geeigneten Varianten einen Vorteil verschafft, und der Vererbung, welche diese Eigenschaften in die nächste Generation weitervermittelt. Damit fand er ein simples, aber äusserst wirksames und effizientes Prinzip,

das ohne Einwirkung von aussen zum Entstehen komplexerer Formen und der Anpassung an die Umwelt führt. Sehr modern war Darwin auch in seinen Methoden des Experimentierens und der vergleichenden Forschung. Zu Darwins Zeit war jedoch die Genetik, eine der heutigen biologischen Leitwissenschaften, nicht entwickelt und Mendels Arbeiten blieben unerkannt. Darwins eigene Vorstellungen zur Genetik wurden bald als falsch erkannt und haben nie eine Rolle gespielt. Es dauerte daher nach dem Erscheinen von «*Origin of Species*» (1859) rund siebenzig Jahre, bis aus der Verschmelzung von Genetik und Darwins Evolutionslehre die heutige moderne Evolutionsbiologie entstehen konnte. Diese hat sich in den letzten Jahrzehnten enorm entfaltet, nicht zuletzt auch dank neuer Methoden. Heute ist die Evolutionstheorie in vielen Verästelungen und Erweiterungen besser belegt als je zuvor und beeinflusst immer mehr Gebiete der Natur- und Geisteswissenschaften.

Peter Vogel

Einblick in die Evolutionsgeschichte unserer Kleinsäuger

Kleinsäuger sind unauffällige, meist nachtaktive Tiere. Nur Wenige wissen, dass es in der Schweiz über 60 Arten gibt. Trotzdem mag es erstaunen, dass man sich über manche Formen nicht einig ist, ob es sich dabei wirklich um verschiedene Arten handelt. Zwar hat Carl von Linné mit seiner binominalen Nomenklatur die Systematik vereinfacht, aber die Evolutionstheorie, welcher Charles Darwin in entscheidender Weise zum Durchbruch verholfen hat, brachte die Vorstellung von Stabilität ins Wanken. Ist der Artbegriff mit Evolution überhaupt vereinbar? Ernst Mayr definierte die Art als «eine Gruppe natürlicher Populationen, die sich untereinander kreuzen können und von andern Gruppen reproduktiv isoliert sind». Sein Modell zur Artentstehung erwies sich als sehr fruchtbar. Dank der genetischen Analysetechnik gelang es schliesslich, evolutive Veränderungen quantitativ zu erfassen und relativ präzise Stammbäume zu konstruieren.

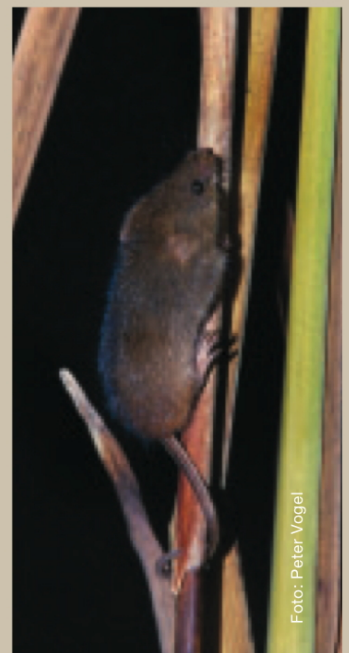
Eine Verbindung der Phylogenetik (stammesgeschichtliche Entwicklung der Lebewesen) und der Biogeographie (Verbreitung der Lebewesen) führte schliesslich zur Phylogeographie, d. h. der Rekonstruktion der jüngsten Entwicklungsgeschichte. Das Potenzial, aber auch die Grenzen dieser Wissenschaft zeigen folgende Beispiele: 1. Der Chromosomen-Polymorphismus (Varianten auf Grund von Chromosomen-Veränderungen): Dieser führte bei der Hausmaus *Mus musculus* zu einer innerartlichen genetischen Vielfalt. Diese kann zwar lokal Kreuzungen verhindern, hat aber nie zu neuer Artbildung geführt. Anders ist dies bei der Waldspitzmaus, wo es neben vielen Chromosomenrassen auch Chromosomenarten gibt. Am Beispiel der Walliser Waldspitz-

maus *Sorex antinorii* und ihrer Einwanderung in die Schweiz über den Grossen Sankt Bernhard und den Simplonpass kann dies demonstriert werden.

2. Neben diesen Beispielen von eher lokalem Charakter gibt es Arten, deren Verbreitung sich über ganze Kontinente ausdehnt; so unsere Zwergmaus *Micromys minutus*, die von Portugal bis Japan vorkommt. Ob hier kryptische Arten versteckt sind, konnte durch die genetischen Resultate klar verneint werden. Im Gegensatz dazu ist die Gartenspitzmaus *Crocidura suaveolens* im gleichen geographischen Raum genetisch stark nach Eiszeitrefugien strukturiert.

Der Fall der Hausspitzmaus *Crocidura russula* dokumentiert nicht nur die Einwanderung einer nordafrikanischen Art nach Europa, sondern auch die Existenz einer kryptischen Art in Tunesien, die vom Menschen nach Sardinien gebracht worden ist.

3. Die Problematik der Arterkennung kann mit der Erdmaus *Microtus agrestis* illustriert werden. Sie kommt in Eurasien in zwei genetischen Linien vor, die nach modernen Autoren zwei biologischen Arten entsprechen könnten. Wir haben eine erste Kontaktzone im Vallée de Joux geortet und nun auch die ersten Hybriden gefunden. Evolution ist ein fliessender Prozess, und da gibt es zwangsläufig Übergangssituationen.



Zwergmaus (*Micromys minutus*)

Jürg Stöcklin

Darwins Evolutionstheorie und das Pflanzenleben der Alpen

Darwin publizierte ab 1862, nach dem Erscheinen von «Die Entstehung der Arten», sieben Bücher, acht Abhandlungen und zahlreiche Kurztartikel über botanische Themen. Das botanische Werk Darwins ist wenig bekannt, obwohl er die Entwicklung der Botanik zu einer modernen Wissenschaft nachhaltig beeinflusst hat. Seine kreativsten experimentellen

Studien hat Darwin an Pflanzen durchgeführt. Fast vergessen ist, dass er die Auswirkungen der Evolution auch an der Pflanzenwelt von Galapagos veranschaulichte. Mehr als 50 Prozent der Pflanzen auf den Galapagos-Inseln sind Endemiten, d.h. Pflanzen die nur dort vorkommen. Genauso wie bei Finken, Spottdrosseln, Schildkröten oder Echten gibt es bei den Pflanzen auf Galapagos spektakuläre Beispiele für adaptive Radiationen (Auffächerung von wenig spezialisierten Arten durch Herausbildung spezifi-

scher Anpassungen). Die Evolution auf diesen ozeanischen Inseln ist massgeblich durch die ökologische Vielfalt von Lebensräumen und die geographische Isolation bestimmt. Ähnliche Verhältnisse, wenn auch nicht so ausgeprägt, kennzeichnen das Pflanzenleben der Alpen.

Damit Pflanzen in grosser Meereshöhe überleben, müssen sie die besondere Umwelt ertragen können. Nicht alle Pflanzen sind dazu in der Lage, weshalb sich die alpine Flora von derjenigen im Tiefland deutlich unterscheidet. Arten, die es im Verlauf der Evolution geschafft haben, in alpinen Lebensräumen zu überdauern, mussten sich genetisch anpassen und haben morphologische, demographische und reproduktive Strategien entwickelt, um zu überleben. Durch die natürliche, vom Menschen noch gesteigerte Vielfalt der Lebensräume, durch steile Gradienten und die kleinräumige Topographie sind die Alpen ein evolutionsbiologisches Laboratorium. Genetische Vielfalt ist Voraussetzung für Anpassung an eine sich

ändernde Umwelt, spiegelt aber auch vergangene und aktuelle Prozesse. Fallstudien zeigen, dass die genetische Vielfalt bei alpinen Pflanzen in der Regel gross ist und mit der Höhe nicht abnimmt. Genetische Unterschiede zwischen Populationen sind meist gross und nehmen mit der Distanz rasch zu. Der Genfluss zwischen Populationen ist zu gering, um die Spuren der postglazialen Siedlungsgeschichte im Genom auszulöschen. Genetische Anpassungen bei Eigenschaften, die für das Überleben wichtig sind, lassen sich hingegen nachweisen. Selektion durch lokale Verhältnisse ist aber oft stärker als durch allmähliche Veränderung entlang von Gradienten. Sowohl adaptive als auch Zufallsprozesse spielen eine Rolle. Insgesamt ist bei alpinen Pflanzen das Potenzial für Anpassungen an sich ändernde Umweltbedingungen intakt. Nichtgenetische Anpassungsfähigkeit (phänotypische Plastizität) ist für das Überleben von Pflanzen in den Alpen offenbar ein Erfolgsrezept.



Foto: A. Kranz

Der auf den Fischfang spezialisierte Otter hat sich hervorragend an ein Leben im Wasser angepasst.

Andreas Kranz

Die stille Rückkehr der Fischotter in die Alpen

Der Fischotter *Lutra lutra* war im Verlaufe des 20. Jahrhunderts praktisch aus dem gesamten Alpenbogen verschwunden. Es hatte sich nur eine ganz wenige Einzeltiere umfassende Reliktpopulation in den niederösterreichisch-steirischen Kalkalpen unweit von Mariazell gehalten.

Am Ende der 1980er-Jahre gab es erste Anzeichen, dass sich die verbliebenen Otterbestände im Umfeld der Alpen, im französischen Massif Central, in der Böhmisches Masse und in Südosteuropa langsam wieder erholten. Bis zum Jahre 1999 konnten in den Ostalpen noch keine etablierten neuen Bestände festgestellt werden. Ebenso verhält es sich mit den Ottern in Hochsavoyen südlich des Genfersees, wo

ab 1990 erste Nachweise gefunden worden sind, wo aber bis heute keine etablierte Population lebt. Seit dem Jahre 2000 ist eine deutliche Ausbreitung des Fischotters in den Ostalpen zu verzeichnen.

Die gegenwärtige Westgrenze liegt etwa bei Salzburg. Auch wenn nicht gezielte Kartierungen durchgeführt

werden, so wird doch das Vorkommen von Fischottern durch Kollisionen mit dem Strassenverkehr offenkundig. Jägern, Fischern und Naturinteressierten bleibt das Auftreten der Otter in der Regel sehr lange verborgen. Insofern kann man von einer stillen Rückkehr sprechen.

Der Fischotterlebensraum in den Alpen wurde vermutlich gravierender degradiert als jener des Hügellandes, der Ebenen und der umliegenden Mittelgebirge. Im Zuge der Wildbachverbauung wurde das Fliesskontinuum vieler, insbesondere auch kleiner Zubringerbäche unterbrochen, die natürliche Reproduktion der Fische wurde so unterbunden und Amphibienlebensräume wurden zerstört. Die Hauptgewässer wurden vielerorts durch Stauseen in ihrer Qualität als Fischotterlebensraum degradiert.

An diesen Rahmenbedingungen hat sich im Prinzip nichts geändert, allfällige Renaturierungsabschnitte sind noch zu kurz, um einen nennenswerten positiven Einfluss auf die Wiederbesiedlung haben zu können. Begünstigt wird die Ausbreitung des Fischotters jedenfalls in den Ostalpen durch eine Vielzahl von Klein- und Kleinstteichen. Dort ist für Otter Nahrung in hohem Ausmass leicht erreichbar. Schäden am Fischbesatz dieser Teiche bleiben nicht aus

und deshalb spitzt sich in den Ostalpen der Konflikt mit den Teichbesitzern zu. Durch das Angebot an Fischen in Teichen ist die Tragfähigkeit des Lebensraumes gestiegen. Die so künstlich erhöhte Otterdichte könnte nun auch dazu führen, dass Otter einen negativen Einfluss auf Naturfische in Fliessgewässern haben könnten. Dieser Frage wird in einschlägigen Studien der nächsten Jahre nachgegangen.

Christian Buchli

Der Fischotter in der Schweiz?

Die Pro Lutra kümmert sich darum.

Ursprünglich besiedelte der Fischotter die Ufer aller schweizerischen Gewässer. Um die Fischereierträge zu heben, wurde 1888 beschlossen, dass «fischereischädliche Tiere» in der Schweiz ausgerottet werden sollen. In der Folge wurden hohe Prämien für das Erlegen von Fischottern ausgesetzt. Schon ab 1913 ging die Jagd auf den Fischotter massiv zurück. Der Otter wurde aber erst 1952 unter Schutz gestellt. Zu diesem Zeitpunkt war der Bestand bereits massiv reduziert worden. Auch das Jagdverbot konnte den Rückgang des Fischotters nicht mehr stoppen. Faktoren wie die PCB-Belastung der Gewässer, Zerstörung von Lebensraum, Rückgang der Nahrung usw. waren der Rettung der Fischotterpopulation nicht förderlich. Am längsten haben sich die Fischotter im Gebiet des Neuenburgersees und in Graubünden (Meldungen von Beobachtungen am Spöl und am Inn bis 1962) gehalten. Der letzte Nachweis eines wildlebenden Fischotters in der Schweiz wurde 1989 am Neuenburgersee erbracht. Zur Überraschung der Fachwelt breiten sich Fischotterpopulationen heute wieder aus. Im Hinblick auf eine Rückkehr

des Fischotters in der Schweiz gründeten interessierte Personen am 21. Februar



Früher galt der Fischotter als fischereifeindliches Tier.

1997 die Stiftung Pro Lutra. Im Herbst 2007 und Februar 2008 wurde die nähere Umgebung der Schweiz auf die Anwesenheit des Fischotters untersucht und in Bezug auf bekannte Vorkommen in den Nachbarländern mögliche Einwanderungsrouten diskutiert. Im Zuge der Erhebungen konnten Fischotternachweise im Elsass, am Ticino (angesiedelte Fischotter) und am Tiroler Inn (durchwanderndes Tier) gefunden werden. Die Nachweise im Elsass und Norditalien zeigen keine Tendenz sich in Richtung Schweiz auszubreiten. Die jüngst beobachtete Ausbreitung der Fischotter deutet darauf hin, dass sich Otter nicht unbedingt kontinuierlich ausbreiten, sondern aus Fischotterquellgebieten zuerst in Oberläufe nicht besiedelter Gewässer wandern, um von dort flussabwärts das Gebiet zu besiedeln. Wenn sich diese Hypothese als richtig erweist, würde dies für die Schweiz bedeuten, dass man nicht auf das langsame Näherkommen der Otter warten müsste. Mit den ersten Ottern in der Schweiz dürfte demnach in nächster Zukunft zu rechnen sein.

Informationen: www.prolutra.ch

Frisch wiederbesiedelter Lebensraum des Fischotters im salzburgischen Lungau auf 1300 m Seehöhe

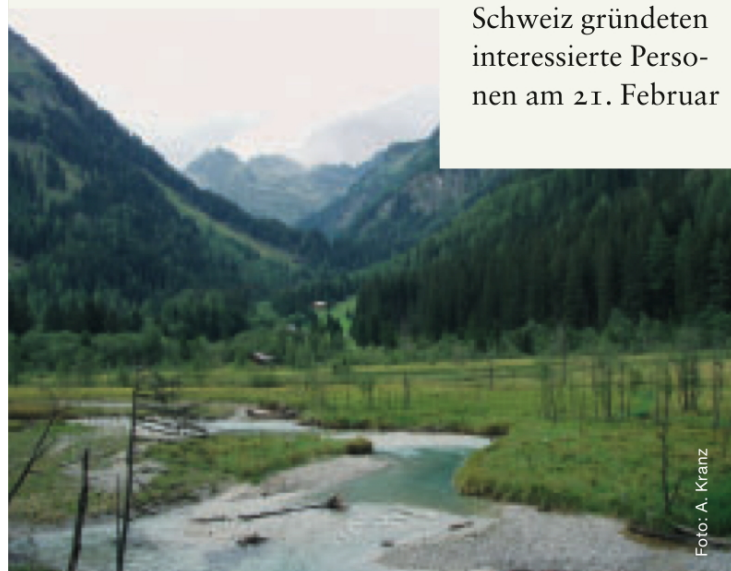


Foto: A. Kranz

Flurin Filli, Seraina Campell

Evolution der Huftiere:

Was beschäftigt uns heute?

Die Eiszeiten haben einen grossen Einfluss auf die Entwicklung und Verbreitung der Huftiere gehabt. Diese haben sich ausserordentlich gut an unterschiedliche Lebensräume angepasst und sich auf pflanzliche Nahrung spezialisiert. Als grosse Pflanzenfresser nehmen sie eine Schlüsselposition im Ökosystem ein: Sie beeinflussen einerseits durch ihre Anwesenheit und Nahrungsaufnahme die Entwicklung unterschiedlicher Pflanzengesellschaften. Andererseits wird ihr Verhalten stark durch die Anwesenheit grosser Raubtiere geprägt. Beschäftigt man sich heute mit aktuellen Huftierfragen und setzt diese in einen Bezug zu Darwins Gedanken zur Evolution, merkt man, dass viele seiner Ansätze zur Erklärung der Entstehung von Arten auch in der heutigen Zeit noch aktuell sind. Unser Denken beruht auf Arten oder Individuen und dabei vernachlässigen wir, dass die Evolution vor allem auf Populationsebene erfolgt. Dabei können verschiedene Varietäten entstehen, die an unterschiedliche Lebensbedingungen in speziellen Gebieten angepasst sind und andernorts nicht unbedingt erfolgreich sein müssen. Durch die beinahe erfolgte Ausrottung und die Wiederansiedlung sind so beim Steinbock wahr-

scheinlich Varietäten verloren gegangen. Beim Rothirsch wird durch die zunehmende Zersiedelung und Lebensraumzerschneidung der natürliche genetische Austausch zwischen den Populationen verhindert und so die Ausbildung regionaler Varietäten gefördert.

Ein grosser Schritt in ihrer Evolution haben Huftiere und Mensch gleichzeitig gemacht. Wer wen wie stark beeinflusst hat, lässt sich heute nur schwer nachvollziehen. Bekannt ist jedoch, dass ein erheblicher Teil der grossen Pflanzenfresser nach der letzten Eiszeit wahrscheinlich durch den Menschen ausgerottet worden ist. So können wir davon ausgehen, dass die überlebenden Arten sich auch gut an den menschlichen Jagddruck angepasst haben und dies auch weiterhin können. Menschlich geprägte Selektionskriterien bei der Bejagung (Trophäenjagd, etc.) haben in den letzten Jahrzehnten wahrscheinlich bei Populationen verschiedener Huftierarten zur einer genetischen Verarmung geführt.

Die heutige Gesellschaft hat eine andere Einstellung zur Natur und somit auch zu den Huftieren. Diese werden nicht mehr als Nahrungsgrundlage betrachtet, sondern als Naturerlebnis. Wie Befragungen gezeigt haben, ist die Absicht, Huftiere in einer natürlichen Umwelt zu sehen, eine wichtige Motivation zum Besuch des Nationalparks.

Mathis Müller

Stabile Entwicklung der Vogelwelt im Schweizerischen Nationalpark?

Die Avifauna wird im Schweizerischen Nationalpark erst seit 1993 systematisch untersucht. Damals wurde das Projekt «Bestandsentwicklung der Brutvögel am Munt la Schera», getragen vom Schweizerischen Nationalpark und der Schweizerischen Vogelwarte, mit der Einrichtung erster ornithologischer Dauerbeobachtungsflächen gestartet. 1996 kamen noch zwei weitere Untersuchungsflächen in den Bergföhrenwäldern auf Stabelchod und im God la Schera hinzu. Im Münstertal wird seit 1998 eine Fläche im Rahmen des Projekts «Monitoring häufiger Brutvögel» in einem Lärchenwald auf vergleichbarer Höhenlage bei Craistas untersucht. Die rund 7-stündige Revierkartierung aller Arten basiert auf einer 6-fachen Begehung von Ende Mai bis Anfang Juli ab einer Stunde vor Sonnenaufgang. Danach werden die Artkarten aufgezeichnet und die Anzahl Reviere ausgezählt. Wichtig ist, dass sowohl das Vorgehen im

Feld wie auch bei der Auswertung (Kriterien für die Revierausscheidung) immer gleich und damit wiederholbar bleibt. Insgesamt zeichnen sich nach bald 15-jähriger Überwachung der Avifauna im Nationalpark stabile Verhältnisse ab. Die Bestände einzelner Arten können zwar von Jahr zu Jahr enorm schwanken, nach einer Bestandesbaisse wegen zum Beispiel lang andauernder Schneelage im Frühjahr erholen sich die Bestände meist schnell wieder. So ist die Gesamtbilanz aller Arten sehr eindrücklich: Bei den über 40 Brutvogelarten ist sowohl die Artenzahl als auch die Gesamtrevierzahl stabil, die einzelnen Arten weisen hingegen unterschiedliche Tendenzen auf. Auf dem Munt la Schera entwickelten sich die Bestände von



Die Bestände des Alpenschneehuhns haben sich im untersuchten Perimeter positiv entwickelt.

Foto: Mathis Müller

Alpenschnepf, Bergpieper und Schneesperling positiv, keine Art entwickelte sich negativ. Die sonnenbeschienene Fläche im Münstertal weist eine

eindrückliche Artenzahl und Revierzahl auf. Hier brüten im Lärchenwald fast dreimal mehr Vögel als im rauerer Bergföhrenwald des Nationalparks.



Alpen-Hahnenfuss
(*Ranunculus alpestris*)

Conny Thiel-Egenter
Ice Age III: Wie überlebten unsere Alpenpflanzen?

Nicht die Entstehung von Arten, sondern die «Evolution im Kleinen» ist relevant bei der Erforschung des eiszeitlichen Schicksals unserer Alpenpflanzen. Um herauszufinden, was mit alpinen Pflanzen während den letzten grossen Eiszeiten passiert ist, müssen evolutive

Prozesse innerhalb von Arten betrachtet werden. Solche Prozesse führten zu innerartlicher Vielfalt und genetischen Mustern in der Landschaft. Theorien über die möglichen eiszeitlichen Pflanzenrefugien und Migrationsrouten wurden schon vor 100 Jahren aufgestellt. Dank neuer Analysemethoden können wir heute über den gesamten Alpenraum den «Fingerabdruck» der Eiszeiten an unserer Alpenflora

aus der Genetik einzelner Pflanzenarten ablesen. So zeigte sich, dass alpine Pflanzenarten in spezifischen Refugien entlang des Alpenrandes die Eiszeiten überlebten. Diese Refugien lagen für Kalk- und Silikatarten an unterschiedlichen Orten. Einzelne Arten konnten sogar innerhalb des Alpenkamms in hohen Lagen überdauern. Die Wiedereinwanderung nach dem Abschmelzen der Eiszeitgletscher wurde durch hohe Gebirgsmassive und tiefe Täler eingeschränkt. Ausserdem konnte gezeigt werden, dass die herkömmliche biogeographische Ost-West-Alpengrenze nach Osten verschoben werden muss. Auch kleinräumige Muster gaben interessante Details preis: Resultate aus dem Nationalpark deuten bei Arten wie der Horstsegge oder der Alpenrose auf eine ganz spezielle eiszeitliche Situation hin. Die «Evolution im Kleinen» wirkt bei Alpenpflanzen natürlich weiter. Inwiefern sich die heutige Klimaerwärmung dabei auswirkt, ist jedoch noch weitgehend unbekannt.

Aline Pasche

Schmetterlinge im Schweizerischen Nationalpark – mehr als eine Wunderart

Schmetterlinge faszinieren seit jeher Amateure und Wissenschaftler. Über sie ist daher mehr bekannt als über alle anderen Insektengruppen. Die eleganten Segler haben gut charakterisierbare Bedürfnisse und Lebensräume und sie lassen sich leicht quantitativ erfassen. Die Schwankungen in ihren Vorkommen können wichtige Hinweise über die Veränderungen ihrer und unserer Umwelt liefern.

Zwischen 1920 und 1941 führte Arnold Pictet eine umfassende Studie durch, in der er das Auftreten der Grossschmetterlinge im Schweizerischen Nationalpark und seiner Umgebung untersuchte. Während 21 aufeinander folgenden Jahren beobachtete er 102 Tagfalterarten. Neuere Untersuchungen von 1998, 2001 und 2004 haben eine Aktualisierung der Daten von Pictet ermöglicht. Der Vergleich der historischen mit den aktuellen Daten lässt Rückschlüsse auf die Populationsdynamik innerhalb von

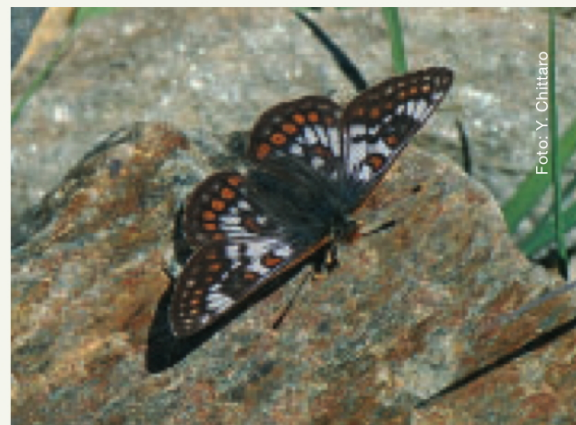


Alpenweissling (*Pontia callidice*)

Foto: Y. Chittaro

60 Jahren zu. Ausgehend von diesen Studien soll in Zukunft ein standardisiertes Verfahren zur regelmässigen Erfassung der Schmetterlingspopulationen zum Einsatz kommen. Das Verfahren basiert auf Untersuchungen auf Flächen von 1 ha (Artenvielfalt) und 0.25 ha (relative, spezifische Häufigkeit). 2006 wurden einzelne Flächen, die bereits 1998 untersucht worden waren, erneut kartiert. Aus den Resultaten lässt sich ablesen, wie sich die Tagfalterpopulationen innerhalb von acht Jahren entwickelt haben. Es wurden 89 Arten erfasst, was 87 Prozent der von Pictet dokumentierten und beinahe der Hälfte der schweizweit bekannten Tagfalterarten entspricht. Die Artenvielfalt der Tagfalter im Nationalpark hat sich über 80 Jahre kaum verändert. Die meisten Arten, die nicht mehr nachgewiesen werden konnten, stammen aus Lebensräumen, die in der jüngeren Studie nicht erfasst wurden (z.B. Wälder). Das Monitoring zeigte hingegen einen Rückgang der Häufigkeit von einzelnen Arten, im Besonderen gewisser alpiner Arten (z.B. des Alpenweisslings *Pontia callidice*). Zudem konnte festgestellt werden, dass sich das Hauptverbreitungsgebiet einiger Arten

seit 1942 deutlich in höhere Lagen verschoben hat. So wurde zum Beispiel der Rote Würfel-Dickkopffalter *Spialia sertorius* rund 500 m höher angetroffen als noch 1942. Diese Resultate zeigen, dass Klimaveränderungen wie die globale Erwärmung sich auch auf die Diversität der Tagfalterpopulationen auswirken können.



Veilchenscheckenfalter (*Euphydryas cynthia*)

Christian Bernasconi

Neue Nachrichten aus der Waldameisenwelt

Aufgrund ihrer Wichtigkeit für das Ökosystem Wald sind die europäischen Waldameisen (*Formica rufa*-Gruppe) einer der besten Bioindikatoren für die Stabilität des Waldes und deshalb auch gesetzlich geschützt. Bei der Gruppe *F. rufa* sind heute sechs Arten bekannt: *F. rufa*, *F. polyctena*, *F. lugubris*, *F. paralugubris*, *F. aquilonia* und *F. pratensis*. Die Identifikation dieser Arten kann jedoch aufgrund ihrer Ähnlichkeit und ihrer Fähigkeit sich zu hybridisieren (Bildung von Mischformen) sehr schwierig sein. Die Taxonomie dieser Gruppe ist daher Anlass vieler Diskussionen. Da aber eine eindeutige Klassifikation in der Biologie von grundlegender Bedeutung ist, sind bessere Methoden für die Erkennung der Arten notwendig. Deshalb haben wir bei unserer Studie zur Biodiversität der Waldameisen in den Schweizer Alpen für die Klassifikation der Gruppe einen multidisziplinären Ansatz gewählt, der auf DNA, Sexualduft (Pheromone) und dem Verhalten basiert.

Diese Arbeit stellt neue, zuverlässige Werkzeuge für die Identifikation der Ameisenarten zur Verfügung, welche die Überwachung dieser geschützten Arten unterstützen können. Ferner konnten wir dank unserer Arbeit eine noch nicht bekannte Waldameisenart im Schweizerischen Nationalpark nachweisen.

Rote Waldameisen (Arbeiterinnen)



Christopher Robinson

Was passiert in unseren

Gletscher-Fliessgewässern?

Gletscher schmelzen in bisher unbekannter Geschwindigkeit. Der Rückzug der alpinen Gletscher hat zur Entstehung von neuen Bächen und Überschwemmungsgebieten geführt. Diese Ökosysteme beinhalten verschiedene Bachtypen, gespeist durch Grundwasser oder durch Gletscherschmelzwasser. Diese Gletscherbäche weisen starke jahreszeitliche Schwankungen im Fliessregime auf und versickern temporär auf bis zu 90 Prozent der Strecke. Gletscherrückzüge haben auch eine Erhöhung der Bachtemperaturen bewirkt, insbesondere in Gebieten mit einem vorgelagerten See. Alpine Bachnetzwerke reagieren rasch auf Klimaveränderungen, sogar innerhalb eines Jahres. Gebirge sind Insellandschaften, die als Habitatfilter wirken und die Art und Anzahl der Fliessgewässer-Lebewesen begrenzen. Das genetische Monitoring eines typischen alpinen Insektes, der Köcherfliege *Allogamus uncatus*, zeigte die Bedeutung dieser Temperatursensibilität, indem sich während heisser, trockener Sommer (z.B. 2003)

«Flaschenhalstopulationen» bildeten. Diese Flaschenhälse können wichtige Verschiebungen in der genetischen Struktur der Populationen innerhalb und zwischen den Wasserbecken verursachen. Unsere Ergebnisse zeigen zudem, dass die räumliche Verteilung genetischer Strukturen Hinweise auf vergangene Vergletscherungen und glaziale Rückzugsgebiete liefern. Rasche Wechsel im Lebensraum bewirken regional die Ausbildung von vielfältigen genetischen Strukturen in unterschiedlichen Einzugsgebieten. Innerhalb von einzelnen Tälern hingegen führen sie eher zu homogenen genetischen Strukturen. Schliesslich zeigte die Beobachtung von neu gebildeten Gletscherbächen, dass einige alpine Wasserinsekten schnelle Wiederbesiedler sind und dass die Erwärmung der Bäche in tiefer gelegenen Gebieten die Besiedlung dieser Lebensräume durch Arten aus tieferen Lagen ermöglicht hat – Arten, die sonst durch die üblicherweise tiefen Temperaturen des Gletscherwassers eingeschränkt sind. Bäche sind somit ein zuverlässiger Spiegel für die vielfältigen landschaftlichen und biologischen Veränderungen im alpinen Lebensraum.

Gletscher auf dem Rückzug schaffen neue Schwemmebenen:
Die Zunge des Tschier-Gletschers (Pfeil) 1914 und 2003.



Autorinnen und Autoren:

Paul Schmid-Hempel, Prof., Institut für Integrative Biologie, ETH Zürich

Peter Vogel, Prof., Département d'Ecologie et d'Evolution, Université Lausanne

Jürg Stöcklin, Prof., Botanisches Institut, Universität Basel

Andreas Kranz, Dr., Ingenieurbüro für Wildökologie und Naturschutz, Graz (Österreich)

Christian Buchli, Stiftung Pro Lutra, Zerne

Flurin Filli, Dr., Parc Naziunal Svizzer, 7530 Zerne

Seraina Campell, Parc Naziunal Svizzer, 7530 Zerne

Conny Thiel-Egenter, Dr., FORNAT AG, Zürich

Mathis Müller, Schweizerische Vogelwarte, Sempach

Aline Pasche, Musée cantonal de zoologie, Lausanne

Christian Bernasconi, Dr., Musée cantonal de zoologie, Lausanne

Christopher Robinson, PD Dr., EAWAG, Dübendorf