

Local Adaptation and Phenotypic Plasticity in Alpine Plants

Dissertation von Halil Kesselring, Universität Basel

Zusammenfassung

Evolutionäre und ökologische Prozesse haben in den Alpen auf kleinstem Raum einen ungeheuren Reichtum an Formen und Arten im Pflanzenreich hervorgebracht. Dies wird allein schon deutlich wenn man sich vor Augen führt, dass in den Alpen über 500 Pflanzenarten leben, die nur hier und nirgendwo sonst vorkommen.

In meiner Dissertation habe ich die jeweilige Bedeutung von genetischer Anpassung (Evolution) und phänotypischer Plastizität (Ökologie) für das Überleben von alpinen Pflanzen untersucht. Ich habe dabei hauptsächlich den alpinen Wundklee (*Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*) studiert. Wir haben bei unseren Experimenten jeweils mehrere Populationen des Wundklees umliegend der Gemeinden Zermatt und Davos benutzt um kleinräumige (innerhalb beider Regionen) und grossräumige (zwischen den beiden Regionen) Prozesse sichtbar machen zu können.

Zunächst haben wir uns mit dem Fortpflanzungssystem des Wundklees auseinandergesetzt. Dabei konnten wir mit den von uns neu entwickelten genetischen Markern (Mikrosatelliten) zeigen, dass die untersuchten Populationen sich im Grad der Inzucht unterscheiden. Da die weiblichen und männlichen Teile in jeder Blüte nah zusammen liegen, kann die Inzucht durch Selbstbefruchtung effektiv hauptsächlich verhindert werden, indem das weibliche Teil erst fruchtbar wird, nachdem der männliche Pollen bereits abgegeben wurde. Diese Verzögerung haben wir ebenfalls gemessen. Allerdings konnte sie die Unterschiede in der Inzucht nur jeweils innerhalb der Regionen, aber nicht über die Regionen hinweg erklären. Wir schliessen daraus, dass andere äussere Faktoren wie die Bestäuber einen wichtigen Einfluss auf den Zusammenhang zwischen Inzucht und Verzögerung der weiblichen Teile haben, und dass die Bestäuber sich zwischen den beiden Regionen unterscheiden. Diese Hypothese ist Teil eines vom SNF unterstützten Folgeprojektes in dem ich derzeit als Post-Doc angestellt bin. Der Grad der Inzucht ist von fundamentaler Bedeutung für alle Lebewesen, und konkret für deren Potential zur Anpassung an sich verändernde Umweltbedingungen.

Mit denselben Populationen haben wir parallel reziproke Verpflanzungsversuche ausgeführt. Wir haben jede Population jeweils an ihren Heimatstandort, an einen fremden Standort in der gleichen Region, und an einen fremden Standort in der anderen Region verpflanzt. Dann haben wir die Fitness anhand der Biomasse und der Blühhäufigkeit gemessen. Es zeigte sich ganz deutlich, dass die Populationen des alpinen Wundklees an ihren Heimatstandort angepasst sind. Die Pflanzen produzierten am Heimatstandort die grösste Biomasse, und mit zunehmender geographischer Distanz nahm sowohl die Biomasse wie auch die Blühhäufigkeit ab. Wir haben die gleichen Versuche auch mit der alpinen Gänsekresse (*Arabis alpina*) gemacht. Diese hochgradig ingezüchtete Art zeigte aber wenig Hinweise auf Anpassung an den Heimatstandort, und zeigte auch das Muster von abnehmender Fitness mit zunehmender Distanz nicht.

In einem Versuch im Botanischen Garten in Basel haben wir dann die Blühzeitpunkte der Wundklee-Populationen genauer studiert und erhebliche Unterschiede von bis zu fünf Wochen festgestellt. Experimentell verursachter Trockenstress hatte dabei wenig Einfluss auf den Blühzeitpunkt, und verschob diesen nur wenige Tage nach vorne. Es zeigte sich, dass der Blühzeitpunkt stark genetisch determiniert ist, aber auch, dass es grosse Variation innerhalb und v.a. zwischen den Populationen gibt. Statistische Methoden haben ergeben, dass diese

Unterschiede grösser sind als zu erwarten wäre unter genetischer Drift (“Zufallsevolution”) und somit ihre Ursache in natürlicher Auslese haben.

In der Summe unterstreichen unsere Resultate vor allem die Bedeutung von evolutiven Vorgängen und von lokaler Anpassung bei alpinen Pflanzen. Genetische Diversität erweist sich als Grundvoraussetzung für die Fähigkeit zur Anpassung und weiterhin scheinen eine Vielzahl an Faktoren die natürliche Auslese zu bewirken und nicht einige wenige, dafür starke Umweltfaktoren.