© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Ber. nat.-med. Verein Innsbruck	Band 83	S. 111 – 120	Innsbruck, Okt. 1996

Demographische Studien an alpinen Blütenpflanzen

von

Ruth NIEDERFRINIGER-SCHLAG & Brigitta ERSCHBAMER *)

Demographical Studies on Alpine Plants

Synopsis: Only a few studies have focused on population ecology of plants in the alpine region. This study is a contribution to a better understanding of the growth dynamics and the reproduction of alpine plants. Three clonal plants (*Carex rupestris, Oxytropis campestris, Saxifraga paniculata*) and three other plants (*Polygonum viviparum, Ranunculus montanus, Geum montanum*) were investigated. The demographic variations were observed during two vegetation periods. For *Saxifraga paniculata* and *Polygonum viviparum* a correlation was found between the plant size and the production of flowers. *Saxifraga paniculata* flowered at a minimum rosette-diameter of 1 cm. The number of flowers increased proportionally with the size of rosettes. *Polygonum viviparum* flowered at a minimum of three leaves per plant. Four leaves per plant seemed to be the optimum for flowering. *Carex rupestris* flowered rarely. The vegetative shoot density of this species fluctuated during the year, but none of the clones died. For *Geum montanum, Ranunculus montanus* and *Oxytropis campestris* probably the climate had more influence on the production of flowers than the size of the plants.

Nomenklatur: EHRENDORFER (1973).

1. Einleitung:

Bisher wurden im alpinen Bereich nur wenige populationsbiologische Untersuchungen durchgeführt (HARTMANN 1957, HATT 1991, SCHÜTZ 1988, FOSSATI 1980, WEILENMANN 1981, ERSCHBAMER 1994, ERSCHBAMER et al. 1994). Die vorliegende Arbeit sollte daher einen Beitrag leisten zur besseren Kenntnis der Wachstumsdynamik und der Reproduktion von alpinen Blütenpflanzen.

Unter Berücksichtigung ihrer Wuchsform wurden drei klonal wachsende Pflanzen, nämlich *Carex rupestris, Oxytropis campestris* und *Saxifraga paniculata,* und drei weitere Pflanzen, nämlich *Polygonum viviparum, Ranunculus montanus* und *Geum montanum,* ausgewählt. Das vegetative Wachstum wurde anhand von Blatt- und Trieb- bzw. Rosettenzählungen ermittelt. Außerdem wurden Blühhäufigkeit und Reproduktionsverhalten aufgezeichnet. Zusammenhänge zwischen Individuengröße und Blühhäufigkeit bzw. Samenproduktion sollten aufgezeigt werden.

2. Untersuchungsgebiet:

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Ahrntal in Südtirol (Italien). Die Versuchsflächen liegen im hintersten Abschnitt des Hasentales oberhalb der Hasentalalm auf 2300 bis 2500 m Meereshöhe (12° 6' östlicher Länge und 47° nördlicher Breite), und zwar im Bereich der "Steinwände". Diese vier Felszacken befinden sich auf 2500 m im Dreieck Hühnerspiel (2401 m), Schneespitze (2925 m) und Ochsenlenke (2614 m). Die "Steinwände" bestehen aus basisch verwitternden Kalkglimmerschiefern; die angrenzenden, weniger geneigten Flächen werden von sauren Schwarzphylliten gebildet.

*) Anschrift der Verfasserinnen: Mag. R. Niederfriniger-Schlag und Dr. Brigitta Erschbamer, Institut für Botanik der Univ. Innsbruck, Sternwartestraße 15, A-6020 Innsbruck, Österreich.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Die Versuchsflächen R1 und R2 liegen im Bereich der "Steinwände" auf Kalkglimmerschiefern. Die Versuchsfläche R1 (10 x 10 m) befindet sich auf einem südexponierten Steilhang oberhalb der "Steinwände". Die Versuchsfläche R2 (9 x 10 m) liegt auf einem südexponierten Steilhang unterhalb der "Steinwände". Die Vegetation wurde als *Elyno-Caricetum rosae* ERSCHBAMER 1992 beschrieben (ERSCHBAMER & NIEDERKOFLER 1993). Das Kenntaxon dieser Gesellschaft ist *Carex curvula* subsp. *rosae* (halbmondförmige Blattquerschnitte). Begleiter sind *Elyna myosuroides, Oxytropis campestris, Festuca pumila, Sesleria varia, Helianthemum alpestre, Polygonum viviparum, Agrostis alpina* und *Campanula scheuchzeri* (NIEDERKOFLER 1992).

Die Versuchsfläche C (11 x 12 m) liegt im Bereich der weniger geneigten Flächen auf Schwarzphyllit. Sie liegt östlich der "Steinwände" auf einem leicht nach Süden geneigten Hang. Die Vegetation wurde als *Caricetum curvulae* RÜBEL 1911 beschrieben. Das Kenntaxon ist *Carex curvula* subsp. *curvula* (bandförmige Blattquerschnitte mit einer Rinne über dem Mittelnerv). In dieser Gesellschaft finden sich *Oreochloa disticha, Leontodon helveticus, Agrostis rupestris, Phyteuma hemisphaericum, Potentilla aurea, Avenochloa versicolor* und *Gentiana acaulis* (NIEDERKOFLER 1992).

Die Versuchsfläche K (10 x 10 m) liegt unmittelbar an der Oberkante der "Steinwände" und weist eine leichte Neigung nach Westen auf. Sie wurde von NIEDERKOFLER (1992) als "Rasenbestand mit der Zwischenform" bezeichnet. Es handelt sich dabei um Übergangsformen zwischen *Carex curvula* subsp. *curvula* und *Carex curvula* subsp. *rosae*. Die Zwischenform hat sowohl eine Rinne über dem Mittelnerv wie *Carex curvula* subsp. *curvula* als auch Mesophyll zwischen Mittelnerv und oberer Epidermis wie *Carex curvula* subsp. *rosae*.

3. Methodik:

Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen einer Diplomarbeit in den Jahren 1993 und 1994. 1993 wurden im Abstand von drei Wochen an vier Zeitpunkten Aufnahmen durchgeführt, 1994 an fünf Zeitpunkten.

Im Juni 1993 wurden für *Carex rupestris* fünf Dauerflächen (25 x 25 cm) in der Versuchsfläche R1 mit Hilfe von 20 cm langen Aluminiumstäben markiert; für *Polygonum viviparum* wurden je 5 Dauerflächen in den Versuchsflächen R1 und K angelegt. Für die Erhebung der demographischen Parameter wurde ein Metallrahmen verwendet, der in die Aluminiumstäbe eingehängt werden konnte. Der Metallrahmen war in 25 Teilflächen à 5 x 5 cm unterteilt. Die demographischen Erhebungen erfaßten die Anzahl der vegetativen Triebe bzw. Individuen und der Blütentriebe pro Teilfläche, bei *Polygonum viviparum* auch die Blattanzahl pro Individuum. Bei *Carex rupestris* wurden nur sechs Teilflächen ausgezählt, bei *Polygonum viviparum* alle 25. Von *Polygonum viviparum* wurden im Juni 1994 zusätzlich 40 Individuen außerhalb der Dauerflächen ausgewählt und markiert. An jedem Aufnahmetermin wurden die neu gebildeten Blätter markiert und alle vorhandenen Blätter registriert. Für die Auswertung wurden die Blätter nach ihrer Position am Trieb zu Blattkohorten (= Gruppe von Blättern gleichen Alters) zusammengefaßt.

Von *Oxytropis campestris* (Versuchsfläche R1), *Ranunculus montanus* (Versuchsfläche R2) und *Geum montanum* (Versuchsfläche C) wurden im Juni 1993 je zehn Pflanzengruppen bzw. Individuen ausgewählt und markiert. Gezählt wurden Blattanzahl und Blütentriebe pro Individuum. Im Juni 1994 wurde die Anzahl der untersuchten Pflanzengruppen auf 20 erweitert. Von *Saxifraga paniculata* (Versuchsfläche R2) wurden im Juni 1993 zehn Pflanzengruppen ausgewählt und markiert. Im Juni 1994 wurden zusätzlich zehn Pflanzengruppen markiert. Gezählt wurden Rosettenanzahl und Blütentriebe pro Pflanzengruppe. Zusätzlich wurde einmal pro Vegetationsperiode die Rosettengröße bestimmt, Zeichnungen jeder Pflanzengruppe angefertigt und die Anzahl der Blüten pro Blütentrieb bestimmt.

Von *Carex rupestris, Oxytropis campestris* und *Ranunculus montanus* wurden im Herbst 1993 und 1994 Ähren bzw. Blütenköpfchen gesammelt. Die Samenanzahl und das Samengewicht pro Ähre bzw. Blütenköpfchen wurden bestimmt. Von *Saxifraga paniculata* wurden im Herbst 1993 und 1994 Blütenstände gesammelt und die Blütenanzahl, die Samenanzahl und das Samengewicht pro Blütenstand ermittelt.

4. Ergebnisse:

Carex rupestris

Für alle fünf Dauerflächen gilt, daß in keiner der aufgenommenen Teilflächen im Laufe der zwei Vegetationsperioden die vegetativen Triebe völlig verschwanden. Je geringer die Triebanzahl pro Teilfläche war, umso seltener waren Veränderungen in der Zahl der Triebe feststellbar. In allen fünf Dauerflächen stieg die vegetative Triebanzahl zunächst an (Tab. 1). Bis zum Herbst 1993 war eine Reduktion der Triebe zu beobachten. Im Sommer 1994 waren wesentlich weniger

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Mittlere Anzahl der vegetativen Triebe von *Carex rupestris* und mittlere Individuenanzahl von *Polygonum viviparum* pro Dauerfläche in den Jahren 1993 und 1994.

Art	Juli 1993	Aug. 1993	Sept. 1993	Juli 1994	Aug. 1994	Sept. 1994
Carex rupestris	29,4	33,0	28,4	26,0	20,2	20,6
Polygonum viviparum-Fläche K	16,4	17,2	11,2	12,4	13,6	8,2
Polygonum viviparum-Fläche R1	37,8	40,4	32,6	37,2	32,4	6,2

Triebe pro Dauerfläche zu verzeichnen, wobei vor allem zwischen Juli und August ein starker Rückgang auffiel.

Während 1993 durchschnittlich 8,5 % der Triebe blühten, waren es 1994 9,3 % (Tab. 2). In der Vegetationsperiode 1994 war die mittlere Samenanzahl pro Ähre geringer als in der Vegetationsperiode 1993 (2,75 bzw. 3,36), aber die Samen vom Sommer 1994 waren deutlich schwerer als jene von 1993 (2,75 mg bzw. 1,36 mg; Tab. 2).

Tab. 2: Demographische Erhebungen in den Vegetationsperioden 1993 und 1994 an den ausgewählten Pflanzenarten: *Carex rupestris, Polygonum viviparum, Oxytropis campestris, Ranunculus montanus, Geum montanum* und *Saxifraga paniculata.*

Art		1993	1994
Carex rupestris	Blüten	8,5 %	9,3 %
	Samen pro Ähre	3,36	2,75
	Samengewicht pro Ähre	1,36 mg	2,75 mg
Polygonum viviparum-Fläche K	Blüten	30,2 %	62,8 %
Polygonum viviparum-Fläche R	Blüten	8,9 %	17,6 %
Oxytropis campestris	Blüten	51 %	47 %
	Samen pro Hülse	3,27	12,15
Ranunculus montanus	Blüten	40 %	76 %
	Samen pro Köpfchen	9,50	9,85
	Samengewicht pro Köpfchen	18,30 mg	20,30 mg
Geum montanum	Blüten	0 %	38 %
Saxifraga paniculata	Blüten pro Blütenstand	15,57	13,95
	Samen pro Blütenstand	293,57	787,00
	Samengewicht pro Blütenstand	11,46 mg	33,75 mg

Polygonum viviparum

In der Vegetationsperiode 1993 konnten Anfang August in beiden Versuchsflächen die meisten vegetativen Individuen verzeichnet werden (Tab. 1). Bis zum Herbst betrug die relative Anzahl der vegetativen Triebe in der Fläche R1 nur mehr 86 % des Anfangswertes, in der Fläche K nur mehr 68 %. Anfang Juli 1994 war in den meisten Dauerflächen eine größere Zahl von vegetativen Individuen vorhanden als im Herbst 1993. Gegen Ende der Vegetationsperiode 1994 starben zahlreiche Individuen ab, sodaß in bestimmten Dauerflächen nur noch einzelne Individuen vorhanden waren (Abb. 1).

In beiden Versuchsflächen konnte Anfang August 1993 die höchste Blattanzahl pro Individuum verzeichnet werden (Tab. 3). In der Vegetationsperiode 1994 wurde die höchste Blattanzahl bereits Anfang Juli festgestellt. Ab diesem Zeitpunkt nahm die mittlere Blattanzahl pro Individuum bis zum Herbst kontinuierlich ab.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

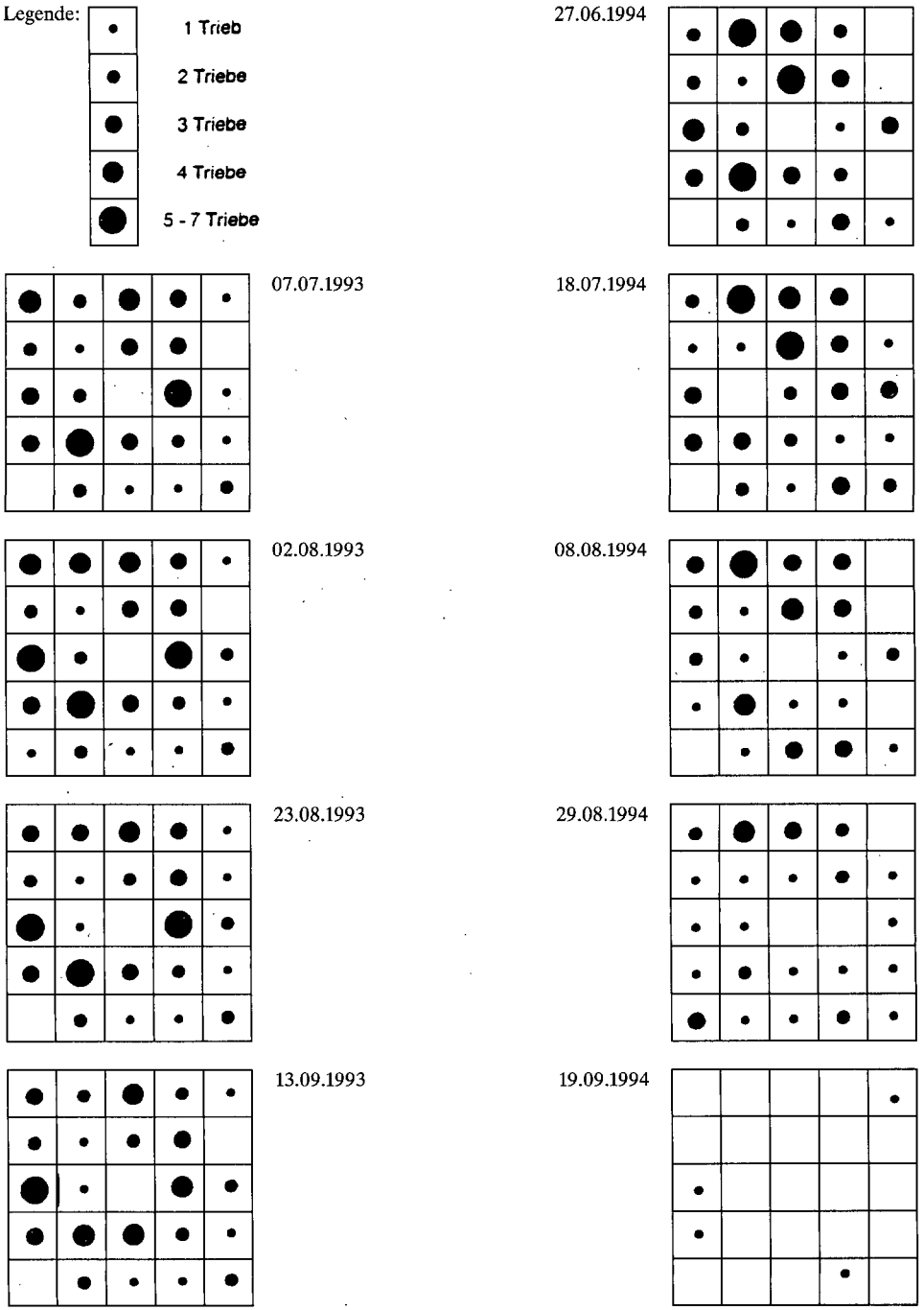

Abb. 1: Frequenzanalyse von *Polygonum viviparum* in der Versuchsfläche R1 (Dauerfläche 3) 1993 und 1994.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 3: Blattanzahl pro Individuum der Arten *Polygonum viviparum*, *Oxytropis campestris*, *Ranunculus montanus* und *Geum montanum* in den Vegetationsperioden 1993 und 1994.

Art	Juli 1993	Aug. 1993	Sept. 1993	Juli 1994	Aug. 1994	Sept. 1994
Polygonum viviparum-Fläche K	2,80	2,97	1,44	2,58	1,72	1,26
Polygonum viviparum-Fläche R	1,96	2,14	1,45	2,04	1,65	1,00
Oxytropis campestris	4,59	4,20	4,00	4,42	3,59	2,72
Ranunculus montanus	2,80	3,20	2,30	2,67	2,38	1,57
Geum montanum	5,50	6,57	6,00	4,84	5,54	4,69

In der Versuchsfläche R1 schwankte die mittlere Lebensdauer der einzelnen Blätter viel geringer (52 - 66 Tage) als in der Versuchsfläche K, wo die Blätter 42 bis 77 Tage lebten. In beiden Flächen lebten die Blätter der Kohorten 2 - 6 länger als die ersten und letzten Blätter der jeweiligen Vegetationsperiode (Abb. 2). Während die ersten drei Blätter fast bei jedem Individuum ausgebildet wurden, konnten die Blätter 4 bis 7 mit abnehmender Häufigkeit beobachtet werden.

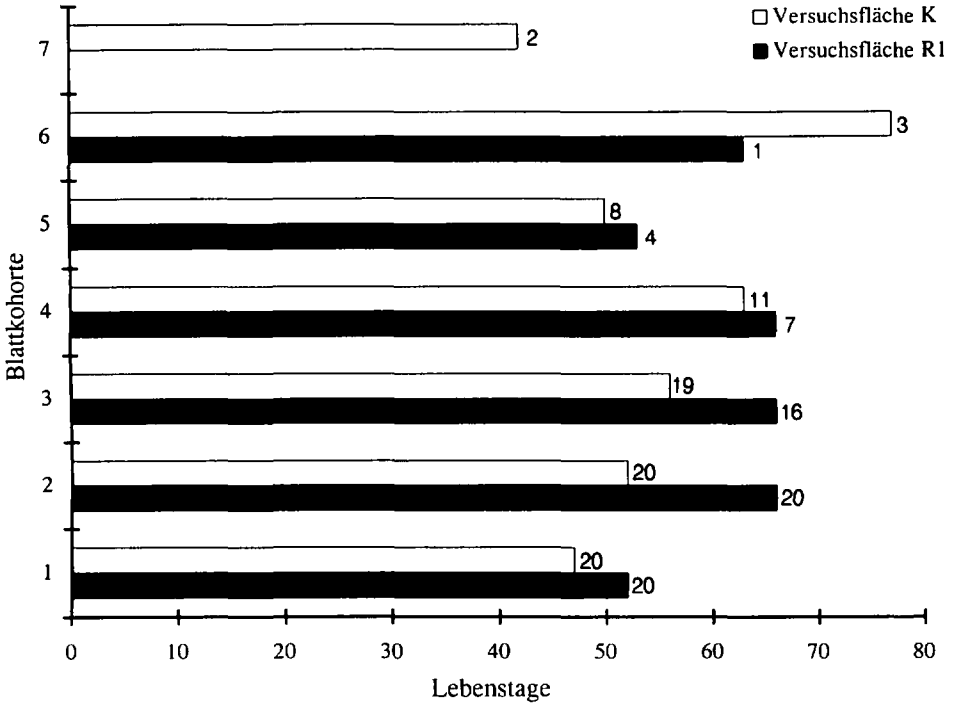

Abb. 2: Lebensdauer der einzelnen Blätter von *Polygonum viviparum* in den Versuchsflächen R1 und K. Blattkohorte 1 = älteste Blätter, Blattkohorte 7 = jüngste Blätter. Die Zahlen am Ende der Balken geben an, aus wievielen Blättern die jeweilige Blattkohorte bestand.

In beiden Versuchsflächen wurden 1994 wesentlich mehr Blütentriebe pro Dauerfläche gebildet als 1993 (Fläche K: 62,8 % bzw. 30,2 %; Fläche R1: 17,6 % bzw. 8,9 %; Tab. 2). Samen konnten keine gefunden werden. Nach der Blüte bildeten sich auf den Ähren an Stelle der Früchte Brutknöllchen aus.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

Oxytropis campestris

Die mittlere Blattanzahl nahm in der ersten Vegetationsperiode von Juli bis September 1993 kontinuierlich ab, sank aber bei weitem nicht so tief wie am Ende der zweiten Vegetationsperiode (Tab. 3).

Im Sommer 1993 blühten 51 % der untersuchten Individuen. 1994 blühten nur mehr 47 % (Tab. 2). In der Vegetationsperiode 1994 betrug die Samenanzahl pro Hülse ein Dreifaches der Samenanzahl in der Vegetationsperiode 1993 (12,15 bzw. 3,27).

Ranunculus montanus

1993 wurde bei *Ranunculus montanus* im August mit 3,2 Blättern pro Individuum die höchste Blattanzahl festgestellt (Tab. 3). 1994 wurde der Höchstwert mit 2,67 Blättern pro Individuum bereits Mitte Juli erreicht. Im September wurden die niedrigsten Werte der jeweiligen Vegetationsperiode notiert. Die meisten Blätter überwinterten grün und starben erst im Laufe der nächsten Vegetationsperiode ab.

Während 1993 nur 40 % der Individuen blühten, waren es 1994 76 % (Tab. 2). Die mittleren Samenanzahlen pro Köpfchen unterschieden sich in den beiden Vegetationsperioden nur geringfügig (9,50 bzw. 9,85). 1994 waren die Samen pro Köpfchen im Durchschnitt 2 mg schwerer als 1993 (20,3 bzw. 18,3).

Geum montanum

In beiden Vegetationsperioden wurde die maximale Blattanzahl pro Individuum in der Mitte der Vegetationsperiode erreicht (Tab. 3). Am Ende der jeweiligen Vegetationsperiode war die Blattanzahl ungefähr gleich hoch wie zu Beginn der Vegetationsperiode. Während 1993 maximal 6,57 Blätter pro Individuum verzeichnet wurden, waren es 1994 nur mehr 5,54 Blätter. Im Sommer 1993 konnten bei keinem der untersuchten Individuen Blütentriebe beobachtet werden. Im Sommer 1994 blühten 38 % der Individuen (Tab. 2).

Saxifraga paniculata

In der Vegetationsperiode 1993 war bis Ende August die maximale Rosettenanzahl bei den meisten Pflanzengruppen erreicht. Zu Beginn der nächsten Vegetationsperiode war die Rosetten-

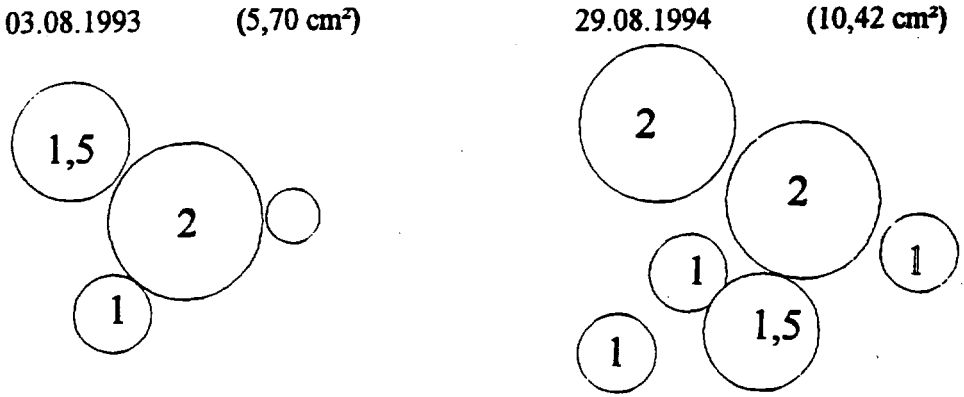

Abb. 3: Wachstum einer Pflanzengruppe von *Saxifraga paniculata* von einer Vegetationsperiode zur nächsten. Die Kreise stellen die einzelnen Rosetten dar. Die Zahlen in den Kreisen geben den Durchmesser der Rosette in cm an. Kreise ohne innere Zahl entsprechen Rosetten, deren Durchmesser kleiner als 1 cm war. In Klammern ist jeweils die Gesamtflächendeckung einer Pflanzengruppe in cm^2 angegeben.

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

anzahl kleiner als im Herbst des vorangegangenen Jahres. In der Vegetationsperiode 1994 führte ein Wettereinbruch im Juli bei mehreren Pflanzengruppen zu einem Absterben von Rosetten. Allerdings stieg bis zum Ende der Vegetationsperiode die Rosettenanzahl bei der Hälfte der Pflanzengruppen wieder um bis zu 80 % an. Ein Beispiel für das Wachstum einer Pflanzengruppe von einer Vegetationsperiode zur nächsten ist in Abb. 3 dargestellt.

Die Blütenanzahl pro Blütenstand zeigt eine deutliche Abhängigkeit von der Rosettengröße (Abb. 4). Je größer die Rosette, umso mehr Blüten waren am Blütenstand zu finden. Kleinere Rosetten (unter 1 cm Durchmesser) blühten nicht. Nur eine einzige Rosette blühte bereits mit einem Durchmesser von 1 cm. In der Vegetationsperiode 1993 war die mittlere Blütenanzahl mit 15,57 Blüten pro Blütenstand höher als in der Vegetationsperiode 1994 (13,95 Blüten, Tab. 2). Im Gegensatz zur mittleren Blütenanzahl pro Blütenstand war die mittlere Samenanzahl pro Blütenstand 1993 im Vergleich zu 1994 sehr niedrig (1993: 293,57 Samen; 1994: 787 Samen). Das Samengewicht pro Blütenstand betrug 1994 fast das Dreifache von jenem der Vegetationsperiode 1993 (33,75 mg bzw. 11,46 mg).

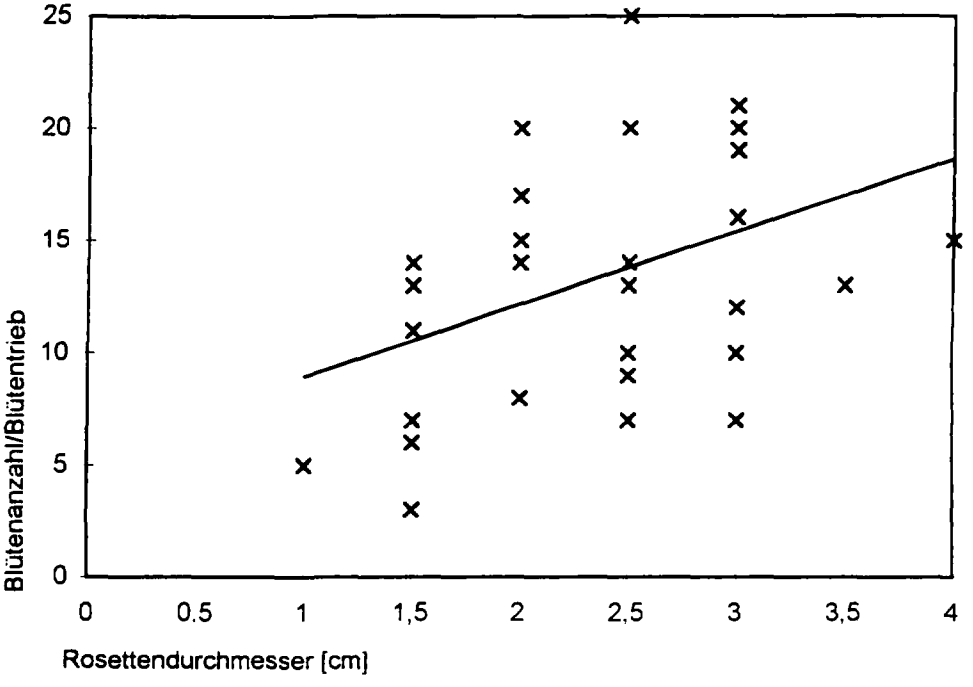

Abb. 4: *Saxifraga paniculata:* Verhältnis von Rosettendurchmesser und Blütenanzahl pro Blütentrieb.

5. Diskussion:

Drei der untersuchten Pflanzenarten, nämlich *Carex rupestris, Oxytropis campestris* und *Saxifraga paniculata* sind klonal wachsende Pflanzen. Klonales Wachstum ist die Bildung von potentiell unabhängigen Organismen (WALLER & STEINGRÄBER 1985 in: URBANSKA 1992). Nach URBANSKA (1992) wird klonales Wachstum als "die durch iterative Bildung von Ramets" (= vegetative Baueinheiten) "erkennbare Form des expansiven Wachstums eines Individuums" beschrieben. Für die Pflanze bringt das klonale Wachstum mehrere Vorteile. Es ermöglicht einem Individuum die rasche Besetzung eines größeren Raums. Das Mortalitätsrisiko eines

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

genetischen Individuums ist klein, da es auf die einzelnen Teile eines Klons verteilt wird. Eine klonale Pflanze kann die im Raum heterogen verteilten Ressourcen besser ausnutzen. Das Etablierungsrisiko eines vegetativ erzeugten Sprosses ist im Vergleich zum Risiko, das mit der Etablierung aus Samen verbunden ist, klein.

Besonders bei einer Art wie *Carex rupestris*, die nur 3 - 4 Samen pro Blütentrieb ausbildet und außerdem insgesamt nur wenige Blütentriebe pro Jahr entwickelt (auf 11 vegetative Triebe kommt ein Blütentrieb), dürfte ein klonales Wachstum zur Aufrechterhaltung der Population notwendig sein. In der vorliegenden Untersuchung zeigte *Carex rupestris* kein expansives klonales Wachstum, die Triebdichte war stark rückläufig. Allerdings war in keiner Teilfläche ein völliges Absterben der Triebe zu verzeichnen, was vermuten läßt, daß Schwankungen in der Triebdichte zur üblichen Dynamik der Population gehören.

Oxytropis campestris, ebenfalls eine klonal wachsende Pflanze, bildete im Gegensatz zu *Carex rupestris* wesentlich mehr Blütentriebe aus (jedes zweite Individuum blühte) und jeder Blütentrieb bildete die 20 - 30fache Menge an Samen aus im Vergleich zu *Carex rupestris*. Im Untersuchungsgebiet konnte jedoch eine Beeinträchtigung der Vermehrung durch Brachyceren-Larven beobachtet werden. Diese Larven, die nach Prof. Dr. W. SCHEDL (mündl. Mitteilung) zur Gruppe der Trypetidae gehören, wurden zur Erntezeit Ende August und vermehrt Anfang September in den Hülsen von *Oxytropis campestris* gefunden. Die ausgehöhlten, mit einem kreisrunden Loch versehenen Samen in diesen Hülsen ließen den Schluß zu, daß sich diese Fliegenlarven von *Oxytropis*-Samen ernähren. Direkte oder indirekte Auswirkungen dieses Parasits auf das vegetative Wachstum der Pflanzen konnten nicht beobachtet werden.

Saxifraga paniculata gehört nach STÖCKLIN & BÄUMLER (1994, unveröffentl. Manuskript) zum Phalanx-Typ der klonal wachsenden Pflanzen, wobei durch das klonale Wachstum eine kompakt gebaute Pflanze entsteht. Die äußerst hohe Samenanzahl pro Blütenstand und das geringe Samengewicht deuten eine Bevorzugung der Samenverbreitung durch den Wind an. Eine eindeutige Beziehung zeigte sich zwischen der Größe der einzelnen Rosetten und der Blütenanzahl pro Blütenstand. Der Mindestdurchmesser einer blühenden Rosette beträgt 1 cm, wobei die Blütenanzahl proportional zur Rosettengröße zunimmt. STÖCKLIN (1992) zählt Arten mit großer Produktivität und Phalanx-Wuchsform zu den Typen mit Dominanzstrategie, worunter er konkurrenzstarke, oft bestandbildende Arten versteht. *Saxifraga paniculata* kann in diese Gruppe eingeordnet werden mit der Einschränkung, daß sie im geschlossenen Rasen nicht bestandbildend wird.

Zu den aklonal wachsenden Pflanzen zählen *Polygonum viviparum* und *Ranunculus montanus* (STÖCKLIN 1992). Aufgrund der eigenen Beobachtungen kann auch *Geum montanum* zu dieser Gruppe gestellt werden. Die Wuchsform dieser Pflanzenarten ließ vermuten, daß im Gelände Keimlinge dieser Arten häufiger anzutreffen sind als von klonalen Pflanzen, was aber nicht der Fall war.

Nach HESS et al. (1970) sind Früchte bei *Polygonum viviparum* nur selten entwickelt. Dies wird durch die vorliegende Arbeit bestätigt, da in beiden Vegetationsperioden zu keiner Zeit Samen gefunden werden konnten. Die massenweise auftretenden Brutknöllchen werden nach HESS et al. (1970) nur im unteren Teil des Blütenstandes gebildet, im oberen Teil werden Blüten ausgebildet. Im Gegensatz dazu stehen die Beobachtungen aus den eigenen Untersuchungen. In beiden Vegetationsperioden fiel nämlich auf, daß zur Blütezeit der gesamte Blütenstand mit Blüten besetzt war, während zur Erntezeit oft auf dem gesamten Blütenstand bis oben hin Brutknöllchen ausgebildet waren. Daher liegt die Vermutung nahe, daß auch aus bereits entwickelten Blüten Brutknöllchen entstehen können. Es ist anzunehmen, daß die meisten Individuen aus Brutknöllchen entstanden sind. Die Keimung der Brutknöllchen hängt von der Bodenfeuchtigkeit ab. Ein gekeimtes Brutknöllchen entwickelt sich zu einem Pflänzchen mit nur zwei Blättern. Später ist hauptsächlich unterirdisches expansives Wachstum auszumachen (URBANSKA 1992). Nach

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

LINKOLA (1935, in: URBANSKA 1992) erreicht *Polygonum viviparum* die reproduktive Phase frühestens im sechsten Lebensjahr. Die Theorie, daß die Individuen über Jahre nur aus zwei Blättern bestehen, wurde insofern bestätigt, als in beiden Vegetationsperioden hauptsächlich ein- und zweiblättrige Individuen registriert wurden. Selten bestand ein Individuum aus 3 oder 4 Blättern, nur vereinzelt waren es auch 5, 6 oder 7 Blätter pro Individuum. Eine Altersbestimmung der Pflanzen wurde nicht durchgeführt. Es war jedoch eindeutig erkennbar, daß drei Blätter pro Pflanze ein Minimum für die Blütenbildung darstellen. Die meisten Blütentriebe wiesen Pflanzen mit vier Blättern auf. Deshalb ist anzunehmen, daß ein bestimmtes Alter für die reproduktive Phase unumgänglich ist.

Eine ebenfalls aklonal wachsende Pflanze ist *Ranunculus montanus*. Unabhängig von der Blattanzahl blühte im Sommer 1993 nur jede 5. Pflanze, während im Sommer 1994 von den 10 bereits beobachteten Pflanzen 5 blühten und die 11 neu dazugenommenen Individuen alle einen Blütentrieb aufwiesen. Im Sommer 1994 zeigte sich im Gelände allgemein eine erhöhte Blühhäufigkeit, die vielleicht durch die ausgedehnten Schönwetterperioden im Vergleich zu den mehrmals sich wiederholenden Schlechtwetterperioden von 1993 erklärt werden kann. Die Samenanzahl pro Köpfchen dürfte unabhängig von den Klimabedingungen bestimmt werden, da zwischen dem regenreichen und eher kalten Jahr 1993 und dem wärmeren, sonnigeren Jahr 1994 keine wesentlichen Unterschiede festgestellt werden konnten. Allerdings wiesen die Samen 1994 ein etwas höheres Gewicht auf als 1993.

Von *Geum montanum* blühte 1993 keines der 14 untersuchten Individuen. Drei dieser Pflanzen blühten 1994, ohne daß eine wesentliche Veränderung in der Größe der Pflanzen zu erkennen war. Bei dieser Pflanzenart dürfte vor allem das Klima Auswirkungen auf die Blühhäufigkeit der Individuen haben.

Von *Ranunculus montanus* und *Geum montanum* konnten im Gelände keine Keimlinge beobachtet werden. Von beiden Arten gibt es bisher kaum populationsbiologische Studien. Daher ist eine Interpretation der beobachteten Wachstumsprozesse relativ schwierig. Weitere Untersuchungen wären notwendig.

Insgesamt geht aus den Untersuchungen hervor, daß nur bei *Saxifraga paniculata* und bei *Polygonum viviparum* die Pflanzengröße einen Einfluß auf die Blütenbildung hat, während bei *Geum montanum, Ranunculus montanus* und *Oxytropis campestris* kein Zusammenhang zwischen Individuengröße und Blütenbildung festgestellt werden konnte.

6. Literatur:

EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. – 2. erweiterte Auflage, Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 318 pp.

ERSCHBAMER, B. (1994): Populationsdynamik der Krummseggen (*Carex curvula* ssp. *rosae, Carex curvula* ssp. *curvula*). – Phytocoenologia **24:** 579 - 596.

ERSCHBAMER, B. & H. NIEDERKOFLER (1993): Die Kalkkrummsegge (*Carex curvula* ssp. *rosae* Gilom.) im Ahrntal. – Der Schlern, Monatszeitschrift für Südtiroler Landeskunde, Bozen, 67. Jahrgang, Heft **9:** 628 - 642.

ERSCHBAMER, B., J. WINKLER & J. WAGNER (1994): Vegetative und generative Entwicklung von drei *Carex curvula*-Sippen in den Zentralalpen. – Flora **189:** 277 - 286.

FOSSATI, A. (1980): Keimverhalten und frühe Entwicklungsphasen einiger Alpenpflanzen. – Veröffentlichungen des Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich **73,** 193 pp.

HARTMANN, H. (1957): Studien über die vegetative Fortpflanzung in den Hochalpen. – Jahresber. der Naturf. Ges. Graubündens **86:** 1 - 168.

HATT, M. (1991): Samenvorrat von zwei alpinen Böden. – Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich **57:** 41 - 71.

HESS, H., E. LANDOLT & R. HIRZEL (1970): Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete, 3 Bände. – Birkhäuser Verlag Basel. Bd. **1 - 3.**

© Naturwiss.-med. Ver. Innsbruck; download unter www.biologiezentrum.at

NIEDERFRINIGER, R. (1995): Wachstum, Reproduktion und Samenbanken von alpinen Blütenpflanzen. – Diplomarbeit Univ. Innsbruck, 250 pp.

NIEDERKOFLER, H. (1992): Vegetationskundliche Untersuchungen in der alpinen Stufe des Ahrntales (Südtirol). Verbreitung und Arealüberlappung der Krummseggen *Carex curvula* ssp. *rosae* und *Carex curvula* ssp. *curvula*. – Diplomarbeit Univ. Innsbruck, 98 pp.

SCHÜTZ, M. (1988): Genetisch-ökologische Untersuchungen an alpinen Pflanzenarten auf verschiedenen Gesteinsunterlagen: Keimungs- und Aussaatversuche. – Veröffentlichungen des Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich **99**, 153 pp.

STÖCKLIN, J. (1992): Umwelt, Morphologie und Wachstumsmuster klonaler Pflanzen – eine Übersicht. – Bot. Helv. **102:** 3 - 21.

STÖCKLIN, J. & E. BÄUMLER (1994): Establishment from seeds and clonal growth strategies within the perimeter of a glacier. – Unveröffentlichtes Manuskript, 15 pp.

URBANSKA, K.M. (1992): Populationsbiologie der Pflanzen. – Gustav Fischer Verlag Stuttgart - Jena, 374 pp.

WEILENMANN, K. (1981): Bedeutung der Keim- und Jungpflanzenphase für alpine Taxa verschiedener Standorte. – Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich **48:** 68 - 119.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 83

Autor(en)/Author(s): Erschbamer Brigitta, Niederfriniger-Schlag Ruth

Artikel/Article: Demographische Studien an alpinen Blütenpflanzen. 111-120