

Zur Blühphänologie und Blütenbiologie der frühblühenden entomophilen Arten einer subnivalen Pflanzengemeinschaft am Brennkogel (Glocknergruppe)

Werner Kreisch*

1 Zusammenfassung

Gegenstand der Untersuchung ist die angiosperme Vegetation einer Blockhalde in den östlichen Zentralalpen in 2.550 m Höhe. Die untersuchte Pflanzengemeinschaft steht den Gesellschaften des *Drabion hoppeanae*, besonders dem *Drabo-Saxifragetum*, sehr nahe. Vor allem in den spät ausapernden Bereichen der Blockhalde finden sich zahlreiche Arten der *Salicetea herbaceae*.

Der Anteil der anemophilen Arten der Pflanzengemeinschaft liegt bei 16,7 % und entspricht damit dem Erwartungswert für die subnivale Stufe der Alpen. Von den entomophilen Arten bilden 50,0 % allotrope Blumen aus. Überdurchschnittlich stark vertreten sind auch die Arten mit eutropen Blumen (20,0 %). Letztere sind an die Bestäubung durch Apoidea und Lepidoptera angepaßt. Über 80 % der entomophilen Arten sind fakultativ oder obligat autogam. Bei den Arten mit Bienen- oder Falterblumen liegt dieser Anteil bei 88,9 %.

In der Probefläche begann die Blühperiode 1989 gegen Ende Juni. Die zeitliche Staffelung der Aufblühfolge der entomophilen Arten und eine Staffelung ihrer Blühhöhepunkte wurde nachgewiesen. Der erste Blühaspekt der Pflanzengemeinschaft wurde von *Saxifraga androsacea*, *S. oppositifolia* und *S. rudolphiana* bestimmt. Sie erreichten am 8.7.1989 zusammen eine Blumendichte von durchschnittlich 30 Blüten pro Quadratmeter. Bereits von der ersten Blumenwelle an ist für alle von der Pflanzengemeinschaft benötigten Bestäubergruppen ein Nahrungsangebot vorhanden.

Saxifraga oppositifolia und *S. rudolphiana* weisen keine grundlegenden Unterschiede in ihrer Blütenbiologie und Blühphänologie auf. Kreuzbestäubung der beiden nahe verwandten Sippen ist in der Probefläche bei Anwesenheit der legitimen Bestäuber unausweichlich. Die durchschnittliche Blühdauer der 4 untersuchten Individuen von *S. rudolphiana* betrug 14 Tage.

2 Summary

Floral phenology and floral biology of early flowering entomophilous species in a subnival plant community of Brennkogel mountain (Glockner group)

The aim of this study was to investigate the angiosperm vegetation of a scree area in the eastern Central Alps at an altitude of 2.550 m. The plant community investigated is closely connected with the communities of *Drabion hoppeanae*, particularly with *Drabo-Saxifragetum*. In the late snow melting areas of the scree there are numerous species of *Salicetea herbaceae*.

The amount of anemophilous species in the plant community adds up to 16,7 % corresponding to the expected value for the subnival belt in the Alps. Among the entomophilous species 50,0 % are exhibiting allophilous blossoms. Plant species with euphilous blossoms also occur at an above-average frequency (20,0 %). They are adapted for pollination by Apoidea and Lepidoptera. More than 80 % of

* aus dem Institut für Systematische Botanik und Pflanzengeographie der Freien Universität Berlin und der Eduard-Paul-Tratz Forschungsstation im Nationalpark Hohe Tauern

the entomophilous species are optionally or obligately autogamous. In melittophilous and psychophilous blossoms this percentage reaches 88,9 %.

In 1989 flowering on the sample area started towards the end of June. The chronological temporal graduation of the beginning of flowering as well as the time of maximum flowering in entomophilous species could be established. The first flowering aspect of the plant community in the growing season was characterized by *Saxifraga androsacea*, *S. oppositifolia* and *S. rudolphiana*. On July 8th 1989 these 3 species attained a flower density of 30 flowers per square metre on the average. With the beginning of this first flowering aspect food is available for all groups of pollinators required by the plant community.

In *S. oppositifolia* and in *S. rudolphiana* there are no fundamental differences in floral biology and floral phenology. The blossoms of both species were frequently visited by Lepidoptera, Hymenoptera Apoidea and Diptera. Cross-pollination in between these two closely related taxa is inevitable in the sample area. The average duration of flowering of the investigated 4 individuals of *S. rudolphiana* amounted to 14 days.

3 Keywords

Hohe Tauern National Park, Brennkogel, Glockner-group, Androsacetalia alpinae, Drabetalia hoppeanae, Drabo-Saxifragetum, floral biology, floral phenology, Salicetea herbaceae, *Saxifraga oppositifolia*, *Saxifraga rudolphiana*, subnival belt

4 Einleitung

Die Blütenbiologie der Alpenflora ist seit langem in zusammenfassenden Werken dargestellt (MÜLLER 1881, GÜNTART 1926). In jüngster Zeit rückt die Untersuchung ganzer Lebensgemeinschaften gegenüber der einzelner Arten mehr in den Vordergrund. Die Bestäubungsbiologie wurde von VOGEL & WESTERKAMP 1991 als ein "integrierender Faktor in Biocoenosen" bezeichnet. Vieles deutet darauf hin, daß die Blühphänologie ihr Zeitgeber ist. Sie wurde in Pflanzengemeinschaften der Hochregionen der Alpen bisher wenig untersucht (z.B. HOFER 1979, ROMPEL 1928, SÖYRINKI 1954).

Die vorliegende Arbeit versucht zu klären, inwiefern eine Pflanzengemeinschaft in der subnivalen Stufe der östlichen Zentralalpen bezüglich der Blühphänologie ihrer frühblühenden Arten zeitlich strukturiert ist und welche Bestäubungsformen vorliegen.

5 Das Untersuchungsgebiet

Der Brennkogel (3.018 m) liegt im östlichen Teil der Glocknergruppe (Hohe Tauern, Österreich) im Bundesland Salzburg. Geologisch zeichnet er sich durch seine Lage im Grenzbereich der Unteren und Oberen Schieferhülle des Tauernfensters aus (CLAR 1953).

Die Probefläche liegt in der Unteren Schieferhülle in 2.550 m Höhe am Nordgrat des Brennkogels auf dessen Westflanke im gratnahen Bereich einer Blockhalde. Die durchschnittliche Neigung der Probefläche beträgt etwa 15° bei west-nordwestlicher Exposition.

6 Methode

Die Freilandarbeiten wurden im Zeitraum vom 6.-23. Juli 1989 durchgeführt. Dazu wurde im Gelände eine 80 m² große Probefläche mit einheitlichem Untergrund und einheitlicher Vegetation festgelegt. Zur Erstellung von analytisch-quantitativen symphänologischen Blühdigrammen nach DIERSCHKE 1972 wurden periodische Zählungen der blühenden, knospigen und verwelkten Blüten, Blütenstände oder ganzen Pflanzen der einzelnen Arten vorgenommen.

7.1 Beschreibung der untersuchten Pflanzengemeinschaft aus pflanzensoziologischer Sicht

THLASPIETEA ROTUNDIFOLII

Saxifraga oppositifolia KC
Arabis alpina KC
Cerastium uniflorum KC

DRABETALIA HOPPEANAE

Doronicum glaciale VC
Phyteuma globulariifolium VC
Draba fladnizensis VC
Salix serpyllifolia VC
Psilathera ovata AC
Saxifraga rudolphiana AC
Pedicularis asplenifolia AC
Gentianella nana AC
Trisetum spicatum AC

ANDROSACETALIA ALPINAE

Saxifraga bryoides VC
Geum reptans AC
Androsace alpina AC
Gentiana bavarica ssp. *subacaulis* AC

CARICETEA CURVULAE

Minuartia sedoides VC
Silene acaulis ssp. *exscapa* VC
Primula minima VC
Euphrasia minima VC

ELYNO-SESLERIETEA

Saxifraga moschata OC
Erigeron uniflorus VC

Legende:

KC, OC, VC, AC = Klassen-, Ordnungs-, Verbands-, Assoziationscharakterart

Abb. 1: Syntaxonomische Zuordnung der angiospermen Arten der Probestfläche am Brennkogel nach ZOLLITSCH 1966 und ELLENBERG 1982

Fig. 1: Syntaxonomical association of the angiosperms at the sample site Brennkogel (after ZOLLITSCH 1966 and ELLENBERG 1982)

SALICETEA HERBACEAE

Soldanella pusilla KC

ARABIDETALIA CAERULEAE

Saxifraga androsacea VC
Salix retusa VC
Salix reticulata VC
Ranunculus alpestris VC
Hutchinsia alpina VC
 ssp. *brevicaulis*

SALICETALIA HERBACEAE

Salix herbacea VC
Luzula alpino-pilosa VC

ASPLENIETEA TRICHOMANIS

Saxifraga paniculata VC

BEGLEITER

Arenaria ciliata
Poa alpina ssp. *vivipara*
Polygonum viviparum
Myosotis alpestris
Carex fuliginosa

Die angiosperme Vegetation der Untersuchungsfläche wird bezüglich der Artenzahl und der Deckung von Arten der *Thlaspietea rotundifolii*, der Steinschutt- und Geröllfluren, geprägt (Abb. 1). Klassencharakterarten und in der Probestfläche häufig sind *Arabis alpina* (ELLENBERG 1982), *Saxifraga oppositifolia* und *Cerastium uniflorum* (ZOLLITSCH 1966). Charakterarten aus zwei Verbänden dieser Klasse sind in der Probestfläche vorhanden. Die artenreichen Gesellschaften des *Drabion hoppeanae*, der Alpinen Kalkschieferschutt-Gesellschaften, findet man in der alpinen bis nivalen Stufe der Alpen, mit

Schwerpunkt in den Zentralalpen, auf Schuttf Flächen, die im wesentlichen aus leicht verwitternden Kalkglimmerschiefern aufgebaut werden (ZOLLITSCH 1969). Das Drabo-Saxifragetum ist in der Probefläche durch *Psilathera ovata*, *Saxifraga rudolphiana* und *Pedicularis asplenifolia* mit drei Charakterarten von hoher Individuenzahl vertreten. Ebenfalls häufig sind Arten, die nach ZOLLITSCH 1966 zur charakteristischen Artenkombination dieser Assoziation gehören, wie *Saxifraga oppositifolia*, *Cerastium uniflorum*, *Minuartia sedoides*, *Poa alpina* ssp. *vivipara* und *Erigeron uniflorus*. Das Drabo-Saxifragetum ist nach ZOLLITSCH 1968 eine typische Dauergesellschaft, die meist relativ ruhige, gut durchfeuchtete, 7-9 Monate schneebedeckte Schutthänge besiedelt. Als weitere Assoziation des Drabion hoppeanae ist das Trisetetum spicati mit *T. spicatum* und *Gentianella nana* bezüglich der Charakterarten- und Individuenzahl in der Probefläche nur schwach repräsentiert.

Die Gesellschaften des Androsacion alpinae, der Alpinen Silikat-Schuttf luren, besiedeln in ihrem Hauptverbreitungsgebiet in den Zentralalpen natürlicherweise Schuttf lächen aus kalkfreiem Silikatgestein (ZOLLITSCH 1968). Von den 4 in der Probefläche vorhandenen Charakterarten dieser Gesellschaften ist nur *Saxifraga bryoides* häufig. *Geum reptans*, Assoziationscharakterart des Oxyrietum digynae, sowie *Androsace alpina* und *Gentiana bavarica* ssp. *subacaulis*, beides schwache Assoziationscharakterarten des Androsacetum alpinae (ZOLLITSCH 1966), treten nur vereinzelt auf.

Die Charakterarten der Salicetea herbaceae, der Schnee-boden-Gesellschaften, besiedeln in der Probefläche vor allem die spät ausapernden Bereiche zwischen den Blöcken. Am häufigsten sind *Saxifraga androsacea*, *Salix retusa* und *S. herbacea*. Letztere Art und *Luzula alpino-pilosa* sind Charakterarten des Salicion herbaceae, der bodensauren Schnee-boden-Gesellschaften. Die übrigen gehören den kalkliebenden Gesellschaften des Arabidion caeruleae, den Gänsekresse-Böden, an.

In der Probefläche individuenreich vertreten sind außerdem die Begleitarten *Arenaria ciliata* und *Polygonum viviparum*, sowie die Charakterarten des Caricion curvulae, der Alpinen Sauerbodenrasen, und *Saxifraga moschata*.

7.2 Zur Blütenbiologie der Arten in der Probefläche

Von den 36 angiospermen Arten sind 6 (16,7 %) anemophil (Abb. 2). Es handelt sich dabei vor allem um grasartige Monokotyle. Die einzige anemophile Dikotyle ist *Salix reticulata* (GÜNTART 1926).

Alle 30 entomophilen Arten (83,3 %) produzieren in ihren Blüten sowohl Nektar als auch Pollen. Die Hälfte davon (50,0 %) bildet allotrope Blumen aus, die verschiedenartigen kurzrüsseligen Insekten den Blumenbesuch ermöglichen (KNUTH 1898). Die übrigen Arten schränken ihren Besucherkreis mehr oder weniger stark ein. Unter den 9 hemitropen Arten (30,0 %) finden sich einige, deren Blumen Stilmerkmale aufweisen, die sie für den Besuch von bestimmten Insektengruppen prädestinieren. *Euphrasia minima* ist als Lippenblume an den Besuch von Bienen angepaßt (KNUTH 1898). *Saxifraga rudolphiana* und *S. oppositifolia* sind nach MÜLLER 1881 Tagfalterblumen; ihre Anpassungen im Blütenbereich zeigen nach KUGLER 1970 neben psychophilen Merkmalen auch solche melittophilen Charakters.

Eutrope Blumen werden von 6 Arten (20,0 %) ausgebildet. Bei diesen sind außer der jeweiligen Zielgruppe langrüsseliger Insekten die meisten übrigen Arten vom Blumenbesuch ausgeschlossen. *Gentianella nana* und *Silene acaulis* ssp. *exscapa* sind sowohl an den Besuch von Apoidea als auch von Lepidoptera angepaßt. Der Pollen von *S. acaulis* ssp. *exscapa* steht aufgrund der aus der Kronröhre herausragenden Antheren auch Dipteren zur Verfügung, deren Besuch nach KUGLER 1970 zur Bestäubung der Blüten beitragen kann. *Soldanella pusilla* ist in der Probefläche in der f. *pusilla* mit Bienenblumen vertreten (MÜLLER 1881).

Unter den 30 entomophilen Arten der Probefläche finden sich 7 Autogame (23,3 %). Bei diesen tritt Selbstbestäubung im Verlauf der Anthese regelmäßig ein (GÜNTART 1926). Bei 5 Arten (16,7 %) ist sie durch Dichogamie oder Diözie stets verhindert. 18 entomophile Arten (60,0 %) sind nach GÜNTART 1926 Auto-Xenogamisten. Bei diesen ist Autogamie während der Anthese möglich, Fremdbestäubung aber etwa ebenso wahrscheinlich.

Art	Blütenbiologie				Phänologie				
	A/E	A	ST	AA	Typ	max.	Z 1	Z 2	Z 3
1. Saxifraga oppositifolia L.	E	H	FH	AX	Bl	1977			
2. Saxifraga rudolphiana HORNSCH.	E	H	FH	AX	Bl	1298			
3. Saxifraga androsacea L.	E	A		AX	Bl	1933			
4. Primula minima L.	E	E	F	AX	Bl	186			
5. Arabis alpina L.	E	A		AX	Bl	431			
6. Saxifraga moschata WULF	E	A		AL	Bl	4754			
7. Soldanella pusilla BAUMG.	E	E	B	AX	Bl	5			
8. Ranunculus alpestris L.	E	A		AX	Bl	2			
9. Salix serpyllifolia SCOP	E	A		AL	Pf	2			
10. Draba fladnizensis WULF	E	A		AX	Bl	11			
11. Polygonum viviparum L.	E	A		AU	Bs	4			
12. Minuartia sedoides (L.) HIERN	E	A		AX	Bl	4350			
13. Silene acaulis (L.) JACQ. ssp. exscapa J. BRAUN	E	E	FH	AL	Bl	4247			
14. Salix retusa L.	E	A		AL	Pf	6			
15. Geum reptans L.	E	H		AX	Bl	9			
16. Androsace alpina (L.) LAM.	E	H		AU	Bl	32			
17. Pedicularis asplenifolia FLOERKE	E	E	H	AU	Bl	254			
18. Myosotis alpestris FW. SCHMIDT	E	H		AU	Bs	89			
19. Arenaria ciliata L. ssp. ciliata	E	A		AX					
20. Carex fuliginosa	A								
21. Cerastium uniflorum CLAIRV.	E	A		AX					
22. Doronicum glaciale (WULF.) NYM.	E	H		AX					
23. Erigeron uniflorus L.	E	H		AX					
24. Euphrasia minima JACQ.	E	H	B	AU					
25. Gentiana bavarica L. ssp. subacaulis CUST.	E	E	F	AX					
26. Gentianella nana (WULF.) PRITCH.	E	E	FH	AU					
27. Hutchinsia alpina (L.) R. BR. ssp. brevicaulis (HOPPE) ARCHANG.	E	A		AU					
28. Luzula alpino-pilosa (CHAIX.) BREISTR.	A								
29. Phyteuma globulariifolium STERNB. & HOPPE	E	H		AX					
30. Poa alpina L. ssp. vivipara ARCANGELI	A								
31. Psilathera ovata (HOPPE) DEYL	A								
32. Salix herbacea L.	E	A		AL					
33. Salix reticulata L.	A								
34. Saxifraga bryoides L.	E	A		AX					
35. Saxifraga paniculata MILL.	E	A		AX					
36. Trisetum spicatum (L.) K. RICHTER	A								

Abb. 2 (fig. 2)

7.3. Blühphänologie der Pflanzengemeinschaft heruntergeladen unter www.biologiezentrum.at

Am Beginn der Untersuchung am 8. Juli 1989 blühten in der Probefläche 6 entomogame Arten (Abb. 2). Am 15. und 16. Juli 1989 waren mit 7 weiteren insgesamt 43,3 % aufgeblüht. Bei der dritten Zählung am 21. und 22.7.89 kamen 5 neue Arten hinzu. *Saxifraga oppositifolia* und *Ranunculus alpestris* waren bereits verblüht. Von *Saxifraga rudolphiana* blühten noch 0,1 % der bis dahin von der Population ausgebildeten Blüten, Knospen waren keine mehr vorhanden. Betrachtet man die Blütezeit dieser Art ebenfalls als beendet, waren zu Beginn der 3. Juli-Dekade mit 15 Arten genau die Hälfte aller entomophilen Spezies in Blüte, 3 Arten (10,0 %) waren bereits verblüht.

Im Blühhöhepunkt einer Population ist die größte Zahl blühender Blüten, Blütenstände oder Pflanzen im Verlauf einer Vegetationsperiode ausgebildet. Bis zum Ende der Untersuchungszeit hatten in der Probefläche 8 entomophile Arten (26,7 %) ihr Blühmaximum erreicht bzw. überschritten (Abb. 2). Die Blühhöhepunkte der einzelnen Arten waren zeitlich gestaffelt: 3 Arten hatten ihr Blühmaximum bei bzw. vor Z 1, 2 Arten bei Z 2 und 3 weitere bei Z 3.

Zu Beginn der Untersuchungszeit waren 2.523 Blüten in der Probefläche offen, das sind etwa 32 Blüten pro Quadratmeter. Die beiden rosa bis rotviolett blühenden Steinbrecharten *S. oppositifolia* und *S. rudolphiana* sowie die weißblühende Art *S. androsacea* bestimmten mit ihrer hohen Blumendichte von im Mittel 30 Blüten pro Quadratmeter den Blühaspekt. Etwa die Hälfte der von den Populationen der 3 Arten ausgebildeten Blüten war bereits verwelkt. Bei der 2. Zählung wurden 1.141 blühende Blüten, Blütenstände bzw. Pflanzen erfaßt, was etwa 14 Blüheinheiten auf einem Quadratmeter entspricht. Die 3 dominierenden Steinbrecharten der ersten "Blumenwelle" (KRATOCHWIL 1984:502) hatten zusammen noch 9 Blüten pro Quadratmeter ausgebildet. Nur die Blumendichte von *S. androsacea* war mit 645 Blüten noch relativ hoch. Bei der 3. Zählung wies keine Art eine solche Blumendichte auf, daß man sie als aspektbildend bezeichnen könnte. Die höchsten Blütenzahlen wurden von *Silene acaulis* ssp. *exscapa* (384), *Saxifraga moschata* (295) und *Minuartia sedoides* (277) erreicht. Die von diesen 3 Arten bis dahin ausgebildeten 26.056 Knospen zeigen, daß sich die Populationen erst am Beginn ihrer Blütezeit befanden.

Betrachtet man die Anpassungsgrade der Blumen der bei den 3 Zählungen blühenden Arten, ist eine kontinuierliche Zunahme der allo-, hemi- und eutropen Arten festzustellen. Die Blühhöhepunkte der

Abb. 2: Angaben zur Blütenbiologie der entomophilen Arten in der Probefläche und Blühkurven der während der Untersuchungszeit im Juli 1989 blühenden Taxa. Reihenfolge der Arten nach ihrer Aufblühfolge und dem Anteil der von der jeweiligen Population ausgebildeten Blüheinheiten. Nomenklatur nach TUTIN et al. 1964 - 80.

Fig. 2: Flower biology of the entomophilous species on the sample area and flowering curves which were obtained during the investigation of the flowering taxa in July 1989. They are listed according to the order of flowering and the percentage of developed flowers in the respective population (nomenclature according to TUTIN et al. 1964 - 1980).

Legende zur Abb. 2:

Blütenbiologie

A/E: Bestäubungsart; A = anemophil, E = entomophil

Anp: Anpassungsgrad; A = allotrop, H = hemitrop, E = eutrop

AA: Auto-/Allogamie; AL = allogam, AU = autogam, AX = Auto-Xenogamisten

ST.: Stiltypen; F = Falterblume, B = Bienenblume, H = Hummelblume

Phänologie

Typ: Blüheinheiten: Bl = Blüten, Bs = Blütenstände, Pf = Pflanzen

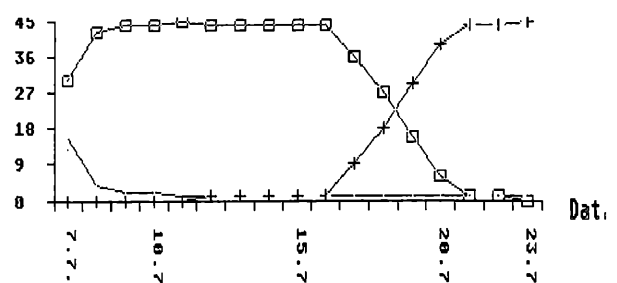
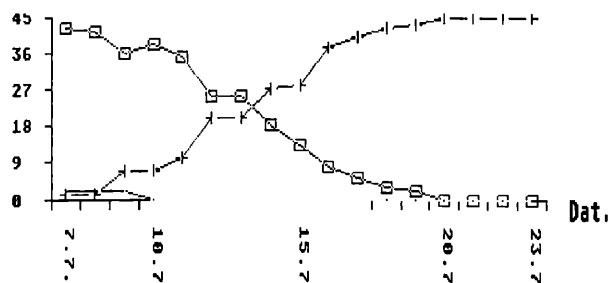
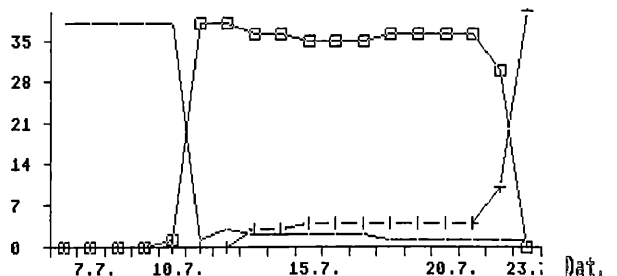
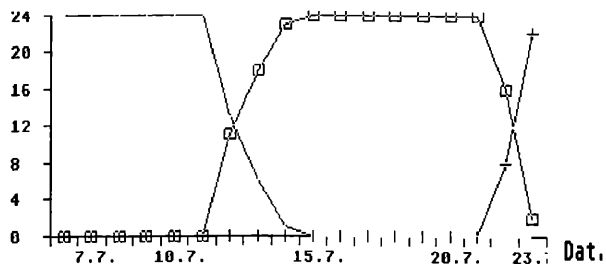
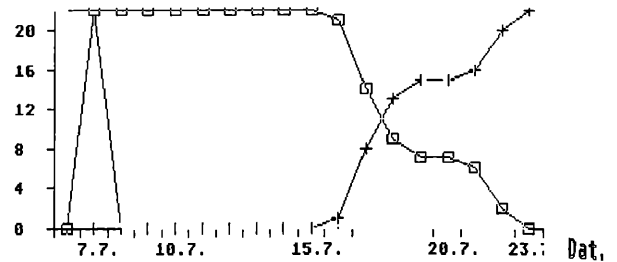
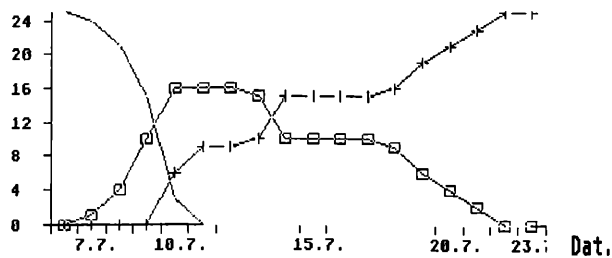
max.: Summe der höchsten, an einem der Zähltage erreichten Anzahl von blühenden, knospigen und verwelkten Blüten, Blütenständen oder Pflanzen; entspricht dem Maximalwert der Ordinate der Blühdigramme

Blühkurven

Z 1-3: Zähltag; Z 1: 8.7.89, Z 2: 15.7.89; Z 3: 22.7.89

—: blühende Zählheiten

^: Art im Blühmaximum



Legende:

□□□□□ = Blüten

— = Knospen

-|-|-|-|- = Verwelkte Blüten

Dat. = Datum 1989

Ordinate = Anzahl der Blüten, Knospen bzw. verwelkten Blüten

Abb. 3: Blühkurven von Einzelpflanzen der Arten *Saxifraga oppositifolia* und *S. rudolphiana*

Fig. 3: Flowering curves of single plants of the species *Saxifraga oppositifolia* and *S. rudolphiana*

allotropen Arten sind auf die 3 Zählungen verteilt. Die beiden hemitropen Arten hatten ihren Blühhöhepunkt bereits vor der ersten Zählung. Erst bei der 2. bzw. 3. Zählung erreichte je eine eutrope Art ihr Blühmaximum.

7.4. Zur Blühphänologie und Blütenbiologie von *Saxifraga oppositifolia* und *S. rudolphiana*

Die Blütenbiologie und die Blühphänologie von *S. oppositifolia* und *S. rudolphiana* als charakteristischer Spezies des ersten Blühaspektes der Pflanzengemeinschaft wurde an ausgewählten Pflanzen näher untersucht. Die durchschnittliche Blütezeit von 4 Individuen von *S. rudolphiana* betrug 14 Tage (Abb. 3). Sie blühten wenige Tage nach ihrer Ausaperung auf. Die maximale Zahl offener Blüten wurde innerhalb von 1 - 4 Tagen erreicht und blieb über einen langen Abschnitt der Anthese mehr oder weniger konstant. Gegen Ende der Anthese verwelkten die Blüten rasch (Abb. 4). Die Blühdauer von Individuen von *S. oppositifolia* wurde nicht vollständig erfaßt, da zu Beginn der Untersuchung keine knospigen Exemplare mehr in der Probefläche angetroffen wurden. Der Verlauf der Blühkurven der beiden untersuchten Individuen dieser Art ist dem bei *S. rudolphiana* beobachteten sehr ähnlich.

Die Blüten beider Arten sind proterogyn. Die weibliche Blühphase dauerte bei den untersuchten Pflanzen 6-7 Tage. Bei der Öffnung der Antheren waren die Narbenpapillen meist vertrocknet. Als Blumenbesucher wurden in der Probefläche an beiden Arten neben Lepidoptera vor allem Apoidea und Syrphidae beobachtet.

8. Diskussion

Die Physiognomie der Vegetation in der Probefläche und ihre Artenzusammensetzung entspricht den von FRIEDEL 1956 für die subnivale Stufe im Glocknergebiet beschriebenen Verhältnissen. Die untersuchte Pflanzengemeinschaft steht den basiphilen Gesellschaften des Drabion hoppeanae, vor allem dem Drabo-Saxifragetum, sehr nahe. Charakterarten des Androsacion alpinae treten dagegen stark zurück. Innerhalb der Gesellschaften des Drabion hoppeanae finden sich nach ZOLLITSCH 1966 vor allem im Drabo-Saxifragetum aufgrund der besonderen Standortbedingungen zahlreiche Rasenpflanzen und sonstige Zufällige ein. Beispiele dafür sind in der Probefläche vor allem die Charakterarten der Caricetea curvulae und einige Begleiter. Die Charakterarten der Salicetea herbaceae sind durch das Relief der Blockhalde stark gefördert, da sie spät ausapernde Bereiche zwischen den Blöcken besiedeln können.

Nach LOEW 1894 liegt der Anteil der anemophilen Arten in der alpinen Flora der Alpen bei 16 %, in der Nivalflora bei 18,3 % (GÜNTART 1926). Der Prozentsatz der anemophilen Arten in der Probefläche von 16,7 % entspricht den Erwartungen für die subnivale Stufe, da nach GÜNTART 1926 der Anteil der Anemophilen von der alpinen Stufe an mit zunehmender Höhe steigt. KUGLER 1971 gibt für das Androsacetum alpinae im Glocknergebiet den Anteil von anemophilen Arten mit 15-17 % an. Der hohe Anteil der entomophilen Arten in der Probefläche legt nahe, daß die untersuchte Pflanzengemeinschaft an Insektenbesuch angepaßt ist. Die geringe Zahl obligat allogamer Arten läßt jedoch vermuten, daß die Fremdbestäubung nicht gesichert ist. Die Mehrzahl der entomophilen Arten sind Auto-Xenogamisten. Die Möglichkeit der Autogamie bei ausbleibendem Insektenbesuch, verbunden mit der Förderung der Allogamie durch die Ausbildung zahlreicher Blüten mit reichlichem Futterangebot, könnte als Anpassung an witterungsbedingte Schwankungen der Aktivität blumenbesuchender Insekten im Hochgebirge zu bewerten sein.

Die von GÜNTART 1926 für die europäischen Hochgebirgsregionen beschriebene starke Dominanz allotroper, vorzugsweise fliegenbestäubter Pflanzenarten, ist auch in der Probefläche gegeben. Zum anderen stellt die untersuchte Pflanzengemeinschaft auch relativ hohe Ansprüche an den Spezialisierungsgrad ihrer Bestäuber. Neben den überdurchschnittlich häufigen eutropen Pflanzenarten finden sich auch unter den hemitropen solche, die aufgrund der Stilmerkmale ihrer Blumen den Besuch eutroper Insekten fördern. In dieser Gruppe ist der Anteil der Auto-Xenogamisten sowie der sich regelmäßig selbst bestäubenden Arten mit insgesamt 88,9 % jedoch am höchsten.



10.7.1989: Am 1. Tag der Anthese beginnt die langsame, simultane Öffnung der Blütenknospen.

On the 1st day of the anthesis the slow and simultaneous opening of the flower-buds starts.

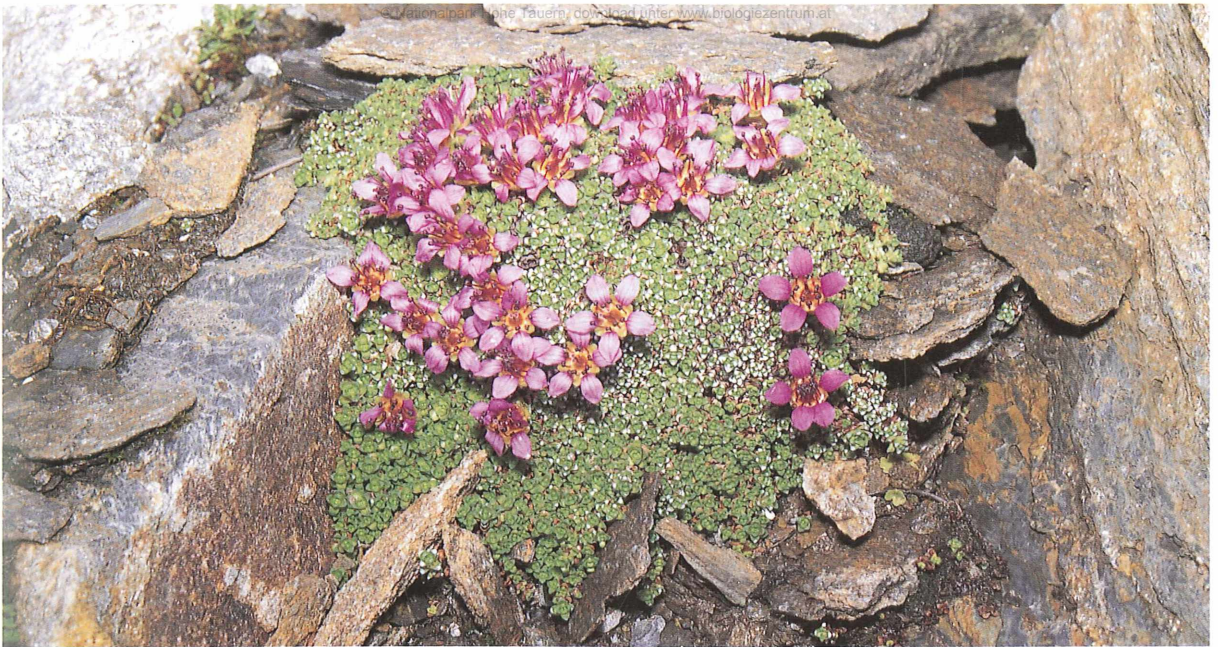


11.7.1989: Am 2. Tag ist die fortschreitende Entfaltung der Blütenkronen zu beobachten. Die Filamente der Stamina sind noch kurz, die Narbenpapillen sind entwickelt. Die Blüten befinden sich in der weiblichen Blühphase.

On the 2nd day the proceeding development of the corollas can be observed. The filaments of the stamens are still short, the stigmas a papillous. The flowers are in the female phase of flowering.

Abb. 4: Blühphasen eines *Saxifraga rudolphiana*-Polsters (vgl. Abb. 3, Nr. 4)

Fig. 4: Phases of the anthesis of a *Saxifraga rudolphiana*-cushion (compare: figure 3, No. 4)



13.7.1989: Am 4. Tag sind die Blütenkronen vollständig entfaltet. Die Filamente haben sich gestreckt, die Antheren sind noch geschlossen und räumlich von den Narben getrennt.

On the 4th day the corollas are completely developed. The filaments are prolonged, the anthers are still closed and distant from the stigmas.



23.7.1989: Am 14. Tag sind die Blütenkronen verwelkt. Die Stamina sind zur Blütenmitte hin geneigt, so daß die Antheren über den Narben stehen oder diese berühren. In den Antheren verbliebener Pollen kann zur Selbstbestäubung der Blüten führen.

On the 14th day the corollas are withered. The stamens are bent towards the centre of the flower, so that the anthers are located above the stigmas or even get in contact with them. Pollen grains left in the anthers may cause self-pollination of the flowers.

Fotos: W. Kreisch

Die Blühphänologie der untersuchten Pflanzengemeinschaft ist auf die kurze Vegetationszeit in der subnivalen Stufe abgestimmt. Sie zeichnet sich durch einen frühen Beginn der Blühperiode wenige Tage nach der Ausaperung von *S. oppositifolia* und *S. rudolphiana* aus und durch das rasch aufeinanderfolgende Aufblühen weiterer Arten. Dabei ist eine zeitliche Staffelung der Blühhöhepunkte der Arten zu beobachten. Diese Staffelung kann nach KRATOCHWIL 1984 als Ergebnis eines evolutiven Prozesses gewertet werden und sichert die Kontinuität des den Arten gemeinsamen Bestäuberkreises (VOGEL & WESTERKAMP 1991).

Die erste Blumenwelle in der Vegetationsperiode wird einerseits von Arten bestimmt, deren Blumen von kurzrüsseligen Insekten ausgebeutet werden können, andererseits von solchen, die Tagfalter und Bienen beköstigen. Damit ist eine Nahrungsgrundlage für das gesamte von der Pflanzengemeinschaft benötigte Bestäuberspektrum vorhanden. Die trotz des weiteren Ansteigens der Zahl blühender Arten anschließende, vor allem das Blütenangebot für spezialisierte Bestäuber betreffende, phänologische Lücke, leitet zu einer zweiten Blumenwelle über. Darauf lassen die überaus hohen Knospenzahlen von *Saxifraga moschata*, *Minuartia sedoides* und *Silene acaulis* ssp. *exscapa* zu Beginn der 3. Juli-Dekade schließen. Auch ihre Blumen bieten dem gesamten Bestäuberspektrum der Pflanzengemeinschaft Nahrung.

S. oppositifolia und *S. rudolphiana* unterscheiden sich weder in ihrer Blühphänologie noch in ihrer Blütenbiologie grundlegend voneinander. Die Protogynie der Blüten von *S. oppositifolia* und ihre fakultative Selbstbestäubung stimmt mit den Angaben von MÜLLER 1881 überein. Die Blühkurven der Einzelpflanzen von *S. oppositifolia* und *S. rudolphiana* sind auffallend kongruent. Da beide Arten kurz nach ihrer Ausaperung aufblühen, ist anzunehmen, daß sie gleichzeitig ihr Blühmaximum erreichen. Dafür spricht auch der Verlauf der Blühkurven beider Populationen. Bei Anwesenheit der legitimen Bestäuber kann von einer Kreuzbestäubung dieser nahe verwandten Sippen in der Probefläche ausgegangen werden. Da bei Beginn der Untersuchung bereits einige Exemplare von *S. rudolphiana* verblüht waren, kann als spätestester Beginn der Blühperiode in der Probefläche etwa der 23. Juni 1989 angegeben werden.

9 Literatur

- CLAR, E. (1953): Gesteinswelt und geologischer Bau längs der Großglockner-Hochalpenstraße. - Carinthia II, 143:176-184.
- DIERSCHEKE, H. (1972): Zur Aufnahme und Darstellung phänologischer Erscheinungen in Pflanzengesellschaften. In: v.d. MAAREL, E. & TÜXEN, R. (Hrsg.): Grundlagen und Methoden in der Pflanzensoziologie. - Ber. Int. Symp. Int. Vereinig. Vegetationsk. Rinteln 1970:291-311.
- ELLENBERG, H. (1982): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. - 3., verb. Aufl., Ulmer, Stuttgart, 989pp.
- FRIEDEL, H. (1956): Die alpine Vegetation des obersten Mölltals (Hohe Tauern). - Wiss. Alpenvereinshefte 16:1-153.
- GÜNTART, A. (1926): Die Blütenbiologie der Alpenflora. - in: SCHRÖTER, C. (1926): Das Pflanzenleben der Alpen. Eine Schilderung der Hochgebirgsflora, 2. Aufl. - Zürich:1028-1097.
- HOFER, H. (1979): Der Einfluß des Massenschlafs auf alpine Sauerbodenrasen und Beobachtungen zur Phänologie des Curvuletums. - Diss. Univ. Innsbruck.
- KNUTH, P. (1898 ff.): Handbuch der Blütenbiologie, 3 Bände. - Engelmann, Leipzig, 400 pp, 697 pp, 705 pp.
- KRATOCHWIL, A. (1984): Pflanzengesellschaften und Blütenbesucher-Gemeinschaften: bioökologische Untersuchungen in einem nicht mehr bewirtschafteten Halbtrockenrasen (Mesobrometum) im Kaiserstuhl (Südwestdeutschland). - Phytocoenologia 11(4):455-669.
- KUGLER, H. (1970): Blütenökologie. - Gustav Fischer, Stuttgart, 343pp.
- KUGLER, H. (1971): Die Verbreitung der Anemogamie in mitteleuropäischen Pflanzengesellschaften. Ber.Dtsch.Bot.Ges. 84 (5):197-209.

LOEW, E. (1894): Blütenbiologische Floristik des mittleren und nördlichen Europa sowie Grönlands.- Stuttgart, 424 pp.

MÜLLER, H. (1881): Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassungen an dieselben. - Engelmann, Leipzig, 611 pp.

ROMPEL, J. (1928): Beobachtungen über die bis zum Aufblühen alpiner Arten verstreichende Aperaturzeit. Österr.Bot.Z. 77:178-194.

SÖYRINKI, N. (1954): Vermehrungsökologische Studien in der Pflanzenwelt der Bayerischen Alpen. Ann.Bot.Soc.Zool.Bot.Fenn.Vanamo 27 (1): 1-232.

VOGEL, S. & WESTERKAMP, C. (1991): Pollination: An integrating factor in biocenoses. In: SEITZ, A. & LOESCHKE, V. (Hrsg.): Species Conservation: A population-biological approach. - Birkhäuser, Basel.

ZOLLITSCH, B. (1966): Soziologische und ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten, Teil 1. - Ber.Bayr.Bot.Ges. 40:67-100.

ZOLLITSCH, B. (1968 & 1969): Soziologische und ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefern in hochalpinen Gebieten, Teil 2 & 3. - Jahrb.Ver.Schutze Alpenpfl. und -Tiere, 33:100-120, 34:167-205.

Adresse des Autors:

Dipl.-Biol. Werner Kreisch
Hasenheide 71
D-1000 Berlin 61
Germany

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nationalpark Hohe Tauern - Wissenschaftliche Mitteilungen Nationalpark Hohe Tauern](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Kreisch Werner F.

Artikel/Article: [Zur Blühphänologie und Blütenbiologie der frühblühenden entomophilen Arten einer subnivalen Pflanzengemeinschaft am Brennkogel \(Glocknergruppe\) 72-83](#)