

Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 73 (1980)

Artikel: Keimverhalten und frühe Entwicklungsphasen einiger Alpenpflanzen = Germinating behavior and early developmental phases in some Alpine plants

Autor: Fossati, Alessandro

Kapitel: 4: Keimung und frühe Entwicklungsphasen der einzelnen Arten

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308640>

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: 28.11.2025

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

4. Keimung und frühe Entwicklungsphasen der einzelnen Arten

4.1. Legende zu den Tabellen

4.1.1. Keimung unter kontrollierten Bedingungen

1) keine	:	keine künstliche Behandlung
2) 30 T/+4°C/feucht	:	30tägige
3) 60 T/+4°C/feucht	:	60tägige
4) 100 T/+4°C/feucht	:	100tägige
5) 1 T/-15°C/feucht	:	24stdige
6) 5 T/-15°C/feucht	:	5tägige
7) 30 T/-15°C/feucht	:	30tägige
8) 60 T/-15°C/feucht	:	60tägige
9) 100 T/-15°C/feucht	:	100tägige
10) 1 T/-15°C/trocken	:	1tägiges
11) 5 T/-15°C/trocken	:	5tägiges
12) Skar (H_2SO_4)	:	chemische Skarifikation der Schale mit Konz. Schwefelsäure
13) Skar (Glaspapier)	:	mechanische Skarifikation der Schale mit Glaspapier
14) Skar (Klinge)	:	mechanische Skarifikation der Schale mit Rasierklinge
15) Skar Hilum (Klinge)	:	nur bei <i>Anthyllis alpestris</i> : Entfernung des Hilums mit Rasierklinge
16) Skar Testa (Klinge)	:	nur bei <i>Anthyllis alpestris</i> : mechanische Skarifikation der Schale (Testa) mit Rasierklinge
17) Skar (Spelzen)	:	nur bei Gramineen: Entfernung aller Spelzen
18) GA_3	:	Dauerbehandlung mit Gibberellinsäure
19) $GA_3 \rightarrow H_2O$	:	1-wöchige Vorbehandlung mit Gibberellinsäure
20) Skar (H_2SO_4) + GA_3	:	wie bei 12)
21) Skar (Klinge) + GA_3	:	wie bei 14)
22) Skar Hilum (Klinge) + GA_3	:	wie bei 15)
23) Skar Testa (Klinge) + GA_3	:	wie bei 16)
24) GAR	:	Aussaat auf steriler Bodenerde
25) SIL - KK	:	Aussaat auf Silikatboden in der Klimakammer
26) KAR - KK	:	Aussaat auf Karbonatboden " "
27) SIL - Gew	:	Aussaat auf Silikatboden im Gewächshaus
28) KAR - Gew	:	Aussaat auf Karbonatboden im Gewächshaus
29) SIL - Gew (GA_3)	:	wie bei 27) + einwöchige Vorbehandlung mit Gibberellinsäure
30) KAR - Gew (GA_3)	:	wie bei 28) plus 1-wöchige Vorbehandlung mit Gibberellinsäure

4.1.2. Keimung im Felde

- 1) SIL : Versuchsfläche auf Silikatboden
- 2) KAR : " auf Karbonatboden
- 3) SHang : " in Südhanglage
- 4) Kuppe : " in Kuppenlage
- 5) Schtä : " in Schneetälchenlage
- 6) Ve : Vegetationsbedeckt (Vegetation 0,5-1 cm über Boden abgeschnitten)
- 7) Na : Nackter Boden
- 8) - : Fläche zum Zeitpunkt der Kontrolle schneebedeckt

4.1.3. Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen

- 1) Ta : Alter der Pflanzen (in Tagen)
- 2) Bl : Anzahl der Blätter
- 3) H : Höhe
- 4) Ø : grösster Durchmesser von oben gesehen
- 5) Be : Allgemeine Bemerkungen
- 6) K : Kotyledonblatt (Monokotyledonen) bzw. Kotyledonen (Dikotyledonen)
- 7) ∞ : Die Pflanze zeigt mehr als 20 Blätter
- 8) Ro : Kleine, jedoch schon gut ausgebildete typische Rosette aus 6-7 oder mehr Blättern (also nicht nur 3-4)
- 9) NRo : Nebenrosetten
- 10) Ae : Aeste, Triebe
- 11) Ho : Kleiner, jedoch deutlich erkennbarer Horstansatz (15-20 oder mehr Blätter)
- 12) Kn : Knoten (*Pulsatilla sulphurea*)
- 13) - : Bei *Pulsatilla sulphurea*: keine lebenden oberirdischen Teile, bei *Salix retusa*: alle Blätter verloren
- 14) Au : Ausläufer
- 15) Kr : Pflanze beginnt zu kriechen
- 16) Ka : Kalkausscheidungen sichtbar (*Saxifraga caesia*)
- 17) Ch : Chloroseerscheinungen
- 18) Δ : Vegetative Phase gut ausgebildet ("ausgewachsen"); potentiell könnte die Pflanze in die sexuelle Fortpflanzungsphase eintreten (auf Erfahrungen aus diversen Laboruntersuchungen und Beobachtungen in der Natur gestützte, jedoch subjektive Betrachtung)
- 19) F : Blüte
- 20) † : Alle beobachteten Individuen gestorben
- 21) (T) : In Töpfe versetzt
- 22) (G) : Von der Klimakammer ins Gewächshaus transportiert
- 23) (Ga) : In den Garten versetzt
- 24) KKam : Klimakammer
- 25) Gew : Gewächshaus

4.1.4. Entwicklung im Felde

- 1) K : Kotyledonenblatt (Monokotyledonen) bzw. Kotyledonen (Dikotyledonen)
- 2) † : Alle beobachteten Individuen gestorben
- 3) - : Fläche zum Zeitpunkt der Kontrolle schneebedeckt

4.2. Die Silikatarten

4.2.1. Arten, die an windexponierten Orten vorkommen

4.2.1.1. *Sesleria disticha* (Wulfen) Pers.

Vorkommen. - Im Gebiet kommt die Art nur an extremen Standorten vor, entweder auf stark humosen Böden an Windkanten mit sehr kurzer Schneebedeckung (Vegetationsperiode ca. 4 Monate) oder an steilen, schattigen Lagen. Sie kann dichte Horste bilden.

Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart des *Caricetum curvulae*.

a) Keimung

Tabelle 4. Keimungsrate von *Sesleria disticha* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	140	0	0	3	17	25	25
2	1975	keine	50	1.78	140	0	0	0	2	36	56
3	1976	keine	60	1.77	130	0	0	0	3	22	35
4	1976	keine	50	4.77	120	0	0	2	2	28	38
5	1976	keine	50	1.78	140	0	0	0	6	24	42
6	1976	keine	50	5.78	150	0	0	6	18	46	52
7	1976	keine	50	1.79	150	0	0	0	0	12	24
8	1976	GA ₃	50	4.77	120	0	0	0	0	2	2
9	1976	SKAR(Spelzen)	50	5.78	150	0	0	4	20	52	66
10	1977	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	2	2
11	1978	keine	50	1.79	150	0	0	0	14	22	40
12	1976	GAR	100	4.77	500	0	1	1	6	10	11
13	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	1	2	2	2	4
14	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	0	0	2	2	5
15	1978	SIL-Gew	100	3.79	350	0	3	4	4	4	4
16	1978	KAR-Gew	100	3.79	350	0	0	1	2	2	8

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 4). - In den Petrischalen begann die Keimung ohne Samenvorbehandlungen durchschnittlich nach 15-30 Tagen und schritt dann ziemlich regelmässig fort bis zum Versuchsabbruch. In

den ersten beiden Jahren (später nicht mehr) schien die Keimungsrate mit zunehmender Aufbewahrungsdauer anzusteigen (Serien 3, 4, 5, 6). Das Entfernen aller Spelzen (Skarifikation, Serie 9) brachte ein leichtes Ansteigen der Keimungsrate mit sich; GA₃ (Serie 8) hingegen zeigte keinerlei positive Wirkung. Leichter Pilzbefall war bei den Serien 10 und 11 zu verzeichnen; grössere Pilzinfektionen traten von der sechsten Woche an bei den Serien 4 und 8 auf, ohne jedoch (jedenfalls bei Serie 4) die weitere Keimung zu beeinträchtigen.

In den *Saatschalen* war die Keimungsrate im Durchschnitt niedriger als in den *Petrischalen*. Es ist zu bemerken, dass nur in den ersten 200 Tagen nach der Aussaat auskeimende Samen zu beobachten waren (gesamte Beobachtungsdauer 350 bzw. 500 Tage).

Tabelle 5. Keimungsrate von *Sesleria disticha* im Felde (Legende s.S. 40)

Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1 SIL-SHang-Ve	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2 SIL-SHang-Na	0	0	0	0	4	5	5	6	6
3 KAR-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 KAR-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 SIL-Kuppe-Ve	0	0	0	0	0	0	0	1	1
6 SIL-Kuppe-Na	0	0	0	0	1	2	4	4	4
7 KAR-Kuppe-Ve	0	0	0	0	0	2	2	2	2
8 KAR-Kuppe-Na	0	0	0	0	2	6	11	11	11
9 SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	5	5	-	5
10 SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	3	3	3	-	3
11 KAR-Schtä-Ve	-	0	0	5	2	2	2	2	5
12 KAR-Schtä-Na	-	0	1	3	4	4	4	4	4

* nicht kontrollierbar

Keimung im Felde (Tab. 5). - *Sesleria disticha* keimte vor allem während des zweiten Sommers nach der Aussaat und zwar überall ausser auf den Karbonat-Südhang-Flächen (Serie 3 und 4). Die Silikat-Südhang-Fläche war auf dem vegetationsbedeckten Teil (Serie 1) aufgrund der Vegetationsdichte nicht kontrollierbar. Die beobachteten Keimungsraten waren mit denjenigen aus den Saatschalenversuchen im Labor vergleichbar.

Verluste: Im allgemeinen erwiesen sich die Keimlinge als widerstandsfähig, mindestens während des Sommers. Was hingegen den ersten Winter anbelangt, wies eine der beiden berücksichtigten Schneetälchen-Flächen keine Verluste auf (Serie 12), während bei der anderen, wahrscheinlich aufgrund von Bodenbewegung und Auswaschung, die Sterblichkeit mehr als 50% betrug (Serie 11).

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 6. Entwicklung von *Sesleria disticha* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 6 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: März-Juni 1977; Dauer: 350 Tage																				
Ta	1-3	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350				
Bl	K	K+1	K+2	K+3	13	∞											∞			
H					2	4	5	6	7	8	8	8	9	9	12	13	15			
Ø					2	4	6	8	9	11	12	13	13	13	13	13	15			
Be	(T)				(G)		Ho			Δ				F						
SIL (KKam); 3 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Januar-April 1978; Dauer 500 Tage																				
Ta	1-3	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450	500	
Bl	K	K+1	K+2	K+3	K+4	K+6	10	12	15	16	∞									
H							2	2,5	3	4	4	4	5	5	7,5	8	9	12	12	15
Ø								2	3	4	4	5	7	8	10	11	13	13	15	
Be	Ho										Δ									
KAR (KKam); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Januar-April 1978; Dauer: 500 Tage																				
Ta	1-3	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450	500	
Bl	K	K	K+1	K+2	K+2	K+3	K+4	8	9	11	11	14	∞							
H					1	1	2	2	2	2	3	3	3,5	4	5	5	6	7	8	12
Ø											1	1	1	2	3	5	5	6	7,5	7,5
Be											Ho					Δ				

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 6). - Gartenerde: Die Keimlinge entwickelten sich rasch. Das Umtopfen (T) erfolgte während der ersten Woche. Nach 45 Tagen wurden die Töpfe von der Klimakammer ins Gewächshaus (G) gebracht. Am Ende des 2. Monats zeigten die Jungpflanzen mehr als 20 etwa 5 cm lange Blätter; ein richtiger Horstansatz (Ho) wurde jedoch erst gegen Mitte des 3. Monats ausgebildet. Zwischen dem 4. und dem 5. Monat konnten die Pflanzen als gut ausgewachsen (Δ) betrachtet werden; Blüten (F) traten etwa nach dem ersten Lebensjahr auf.

Silikat: Auf Silikatboden schritt die Entwicklung der Keimlinge anfangs schnell voran; mit der Zeit verlangsamte sie sich jedoch, und erst nach 4 Monaten entwickelten sich die ersten Horstansätze (Ho). Eine gut ausgebildete vegetative Phase (Δ) wurde erst gegen den 10. Monat erreicht. Während der ersten 500 Tage konnte keine Blütenentwicklung beobachtet werden.

Karbonat: Auf Karbonatboden erfolgte die Entwicklung bereits von Anfang an langsamer als bei den andern Serien. Ein kleiner Horstansatz (Ho) zeigte sich erst gegen Ende des 7. Monats und eine einigermaßen gut ausgebildete vegetative Phase (Δ) war erst nach ca. 15 Monaten zu beobachten. Während der ersten 500 Tage war keine Blütenentwicklung erfolgt.

Die *Sterberate* der Keimlinge war im Labor relativ gering (weniger als 10%). Ausfälle traten ausschliesslich bei der Gartenerde-Serie auf und zwar als Folge des Versetzens von Petrischalen in Töpfe.

Tabelle 7. Entwicklung von *Sesleria disticha* im Felde (Legende s.S.40)

Serie	Fläche	Anzahl Keimlinge	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
2	SIL-SHang-Na	4			K+1	K+2	K+3	K+4
5	SIL-Kuppe-Ve	1						K+1
6	SIL-Kuppe-Na	3			K	K	K+1	K+2
7	KAR-Kuppe-Ve	2				K+1	K+3	K+3
8	KAR-Kuppe-Na	6			K	K+1	K+2	K+3
9	SIL-Schtä-Ve	5				K	K+2	-
10	SIL-Schtä-Na	3			K	K+1	K+2	-
11	KAR-Schtä-Ve	2		K	K+1	2	2	3
12	KAR-Schtä-Na	3	K	K+1	2	2	3	3

Entwicklung im Felde (Tab. 7). - Die Entwicklung der beobachteten Keimlinge erfolgte sehr langsam. Mitte Oktober 1979 waren sowohl die im Sommer 1978 als auch die im Sommer 1979 gekeimten Pflanzen noch sehr klein (Höhe und Durchmesser kleiner als 1 cm) und hatten nur 4 winzige Blätter (inkl. Kotyledonenblatt). In den Flächen 1, 3 und 4 konnten keine Beobachtungen durchgeführt werden (vgl. Tab. 5, S. 42).

4.2.1.2. *Hieracium alpinum* L.

Vorkommen. - Im Gebiet kommt die Art nur an extremen Standorten vor, entweder auf gut entwickelten, sehr sauren Böden in windexponierten Kuppenlagen (Vegetationsperiode etwa 4 Monate) oder in steilen Schattenlagen. Die Individuen dieser Art wachsen einzeln.

a) Keimung

Tabelle 8. Keimungsrate von *Hieracium alpinum* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1976	keine	60	1.77	75	0	12	27	30	32	32
2	1976	keine	50	1.78	120	0	16	22	24	24	24
3	1977	keine	50	1.78	120	0	22	44	72	82	82
4	1977*	keine	50	1.79	60	44	92	92	92	94	94
5	1978*	keine	50	1.79	130	8	16	38	72	88	92
6	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	15	26	36	40	51
7	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	15	33	41	46	47
8	1978*	SIL-Gew	100	3.79	350	7	27	27	27	27	28
9	1978*	KAR-Gew	100	3.79	350	0	29	31	34	42	50

* Im Labor geerntete Samen

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 8). - In den *Petrischalen* keimte *Hieracium alpinum* ziemlich rasch und zeigte eine sehr hohe Keimungsrate. Die einzigen Ausnahmen bildeten die Serien 1 und 2; die Qualität der 1976 geernteten Samen war nicht sehr gut. Aus diesen beiden Serien gingen grösstenteils verkrüppelte Keimlinge hervor, und die Samen wurden sehr rasch und sehr stark von Pilzen befallen. Nach einem Monat waren die Schalen fast vollständig infiziert. Auch bei den Serien 3, 4 und 5 trat bereits nach 15-20 Tagen Pilzbefall auf, jedoch weniger ausgeprägt und ohne negative Folgen für die weiteren Keimungen.

In den *Saatschalen* war die Keimungsrate zwar tiefer als in den Petrischalen, aber immer noch relativ hoch. Die eher niedrige Keimungsrate auf Silikatboden im März 1979 (Serie 8) lässt sich möglicherweise auf die eher schlechte Qualität des Bodens zurückführen. Alle Samen keimten in den ersten 200 Tagen nach der Aussaat.

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 9. Entwicklung von *Hieracium alpinum* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 4 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Januar-Februar 1977; Dauer: 170 Tage														
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	170	
Bl	K	K	K+1	2	3	4	6	7	13	13	18	∞	∞	
H						2	3	5	10	14	14	14	14	
Ø				1	1	1,5	2,5	3	8	14	14	14	14	
Be			(T)				Ro	(G)	Δ				F	

SIL (KKam); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte 1977; Start: Januar 1978; Dauer: 240 Tage														
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	240
Bl	K	K+1	K+2	K+2	K+2	4	6	6	9	13	14	15	18	∞
H			1	1,5	1,5	2	3	4	6	7	8	9	9	9
Ø			1	1	2	2	5	5	9	10	11	14	14	14
Be							Ro			Δ				F

KAR (KKam); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: Januar 1978; Dauer: 300 Tage															
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300
Bl	K	K+1	K+2	K+2	K+2	3	3	4	5	7	7	10	12	∞	∞
H						1	1	1,5	2,5	3	3	6	7	7	8
Ø							1,5	1,5	2,5	4	4	5	9	10	11
Be										Ro			Δ		F

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 9). – Gartenerde: Die Entwicklung verlief, trotz des Versetzens in Töpfe (T) während der zweiten Woche, sehr schnell. Am dritten Blatt erschienen die ersten Haare. Gut ausgebildete, grössere Rosetten (Ro) bildeten sich nach etwa 2½ Monaten. Am Anfang des dritten Monats wurden die Pflanzen ins Gewächshaus (G) gebracht, und nach zwei Wochen konnten sie als vegetativ gut ausgebildet (Δ) betrachtet werden. Sie wiesen ein Dutzend, ca. 10 cm lange Blätter auf, welche beidseitig mit zahlreichen, bis zu 1 cm langen Haaren besetzt waren. Die Blüten (F; ca. 25 cm hoch) erschienen 5½ Monate nach der Aussaat. Die gebildeten Samen wurden für weitere Keimungsversuche verwendet.

Silikat: Auf Silikatboden verlief die Entwicklung während der ersten 3 Monate genauso wie bei der Gartenerde-Serie. Danach wurde sie jedoch langsamer: erst

am Ende des 4. Monats konnten die Pflanzen als vegetativ gut ausgewachsen (Δ) betrachtet werden. Die Blüten (F; ca. 25–30 cm hoch) erschienen erst am Ende des 8. Monats nach der Aussaat. Die gebildeten Samen wurden für weitere Keimungsversuche verwendet.

Karbonat: Auf Karbonatboden verlief die Entwicklung am Anfang bedeutend langsamer als bei den beiden andern Serien. Die jungen Pflanzen schlugen nur schwer Wurzeln, und von einer mehr oder weniger gut ausgebildeten Rosette (Ro) konnte man erst nach 4 Monaten sprechen. Das Grün der Blätter war sehr hell (keine Chloroseerscheinung!). Gegen Ende des 7. Monats zeigten sich die Blätter schön und gesund, und die Pflanzen konnten als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden. Blüten (F; bis 30 cm hoch) traten erst 10 Monate nach der Aussaat auf. Die gebildeten Samen wurden für weitere Keimungsversuche verwendet.

Die *Sterblichkeit* der Keimlinge war sehr niedrig (weniger als 10%) und trat nach dem Versetzen in Töpfe (bei der Gartenerdeserie) oder aber im Laufe der ersten zwei Monate auf.

4.2.1.3. *Senecio carniolicus* Willd.

Vorkommen. – Im Gebiet besiedelt die Art sehr unterschiedliche, immer aber extreme Standorte. Sie wächst entweder auf gut entwickelten Böden in eher exponierten Lagen mit kurzer Schneebedeckung oder in Schattenlagen mit kürzerer Vegetationszeit. Die Art meidet alle Böden, die auch nur geringfügig mit Ca versorgt sind. Die Individuen wachsen einzeln, stellenweise allerdings sehr dicht. Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart des *Caricetum curvulae*

a) Keimung

Tabelle 10. Keimungsrate von *Senecio carniolicus* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)						End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	120	2	3	3	3	3	3
2	1978	keine	50	1.79	44	40	86	96	100		100

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 10). - Die Qualität der 1975 gesammelten Samen (Serie 1) erwies sich als sehr schlecht: sie wurden rasch von Pilzen befallen und zeigten praktisch keine Keimung. Ganz anders die 1978 geernteten Samen (Serie 2): sie keimten sehr rasch und zu 100% innert 44 Tagen (kein Pilzbefall).

4.2.2. Arten, die an Orten mit langer Schneebedeckung wachsen

4.2.2.1. *Cardamine alpina* Willd.

Vorkommen. - Im Gebiet kommt diese Art in windgeschützten Schneetälchen in Zufuhrlage mit ausgesprochen kurzer Vegetationsperiode (1,5-3 Monate) vor. Die Individuen von *Cardamine alpina* wachsen oft dicht beeinander und bilden so eigentliche Rasen. Nach BRAUN-BLANQUET (1975) Charakterart des *Salicion herbaceae*.

a) Keimung

Tabelle 11. Keimungsrate von *Cardamine alpina* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1976	keine	60	1.77	150	2	5	12	16	73	92
2	1976	keine	50	1.78	120	6	38	56	62	94	94
3	1976	keine	50	5.78	150	0	32	50	66	86	88
4	1976	keine	50	1.79	110	2	34	56	72	98	100
5	1976	GA ₃	50	5.78	150	8	62	78	84	86	86
6	1978	keine	50	1.79	150	6	12	14	20	46	56
7	1976	GAR	100	3.77	500	0	0	0	0	8	20
8	1976	SIL-KK	100	1.78	500	0	39	48	50	54	61
9	1976	KAR-KK	100	1.78	500	0	56	66	68	72	72
10	1976	SIL-Gew	100	3.79	350	0	8	12	12	13	28
11	1976	KAR-Gew	100	3.79	350	0	32	35	38	40	44

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 11). - *Cardamine alpina* keimte in *Petrischalen* im allgemeinen ziemlich rasch und wies eine sehr hohe Keimungsrate auf. Sogar die Keimungsrate der 1978 nicht voll ausgereiften geernteten Samen (Serie 6) überstieg 50%. GA₃ beschleunigte den Keimungsverlauf, erhöhte jedoch nicht das Endergebnis (vgl. Serien 3 und 5).

In den *Saatschalen* erfolgte die Keimung während der ersten 300 Tage nach der Aussaat.

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 12. Entwicklung von *Cardamine alpina* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 6 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Januar-März 1977; Dauer: 105 Tage										
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	
Bl	K	K	K+2	3	5	10	20	∞	∞	
H							1	1,5	2	
Ø					2	4	4	5	6	
Be	(T)				Ro(G) Δ				F	

SIL (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: März 1979; Dauer 135 Tage											
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135
Bl	K	K+1	K+1	K+2	K+4	K+6	9	15	∞		∞
H					1	1	1,5	2	2	3	3
Ø					1	1	2	3	5,5	7	7,5
Be	Ro						Δ		F		

KAR (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: März 1979; Dauer 230 Tage														
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	230
Bl	K	K+1	K+1	K+2	K+4	7	12	15	∞					∞
H				1	1	1	1,5	1,5	2	2	2	2,5	2,5	2,5
Ø				1	2,5	2,5	4	4	7	7	7	7	7	7
Be	Ro						Δ		F					

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 12). - Gartenerde. Die Entwicklung erfolgte sehr schnell, trotz des Versetzens in Töpfe während der ersten Woche: gut ausgebildete Rosetten (Ro) nach 2 Monaten, vegetativ gut entwickelte Pflanzen (Δ) nach 3 Monaten und Blüten (F) nach 3 1/2 Monaten. Am Ende des zweiten Monats wurden die Pflanzen ins Gewächshaus gebracht (G). Nach der Blüte bildeten die Pflanzen Früchte; daraufhin erfolgte erneut eine starke vegetative Entwicklung: die einzelnen Rosetten bildeten jeweils mehr als 60 gestielte, ungeteilte, ovale ganzrandige, bis 3,5 cm lange Blätter (nach 150 Tagen: Höhe etwa 3,5 cm, Ø etwa 7 cm).

Silikat (Abb. 3). Die vegetative Entwicklung erfolgte auf Silikatboden ähnlich wie bei der Gartenerde-Serie; die Blüten (F) erschienen jedoch erst im

Laufe des 5. Monats. Nach der Fruchtbildung verstärkte sich die vegetative Entwicklung auch hier.

Karbonat (Abb. 3). *Cardamine alpina* entwickelte sich auf Karbonatböden ähnlich wie bei den anderen beiden Serien; die Pflanzen blühten (F) jedoch erst während des 8. Monats.

Die *Sterblichkeit* war im allgemeinen gering (unter 10%) und trat entweder im Anschluss an das Versetzen in Töpfe (Gartenerde-Serie) oder während der ersten 1½ Lebensmonate (Silikat und Karbonat) auf.

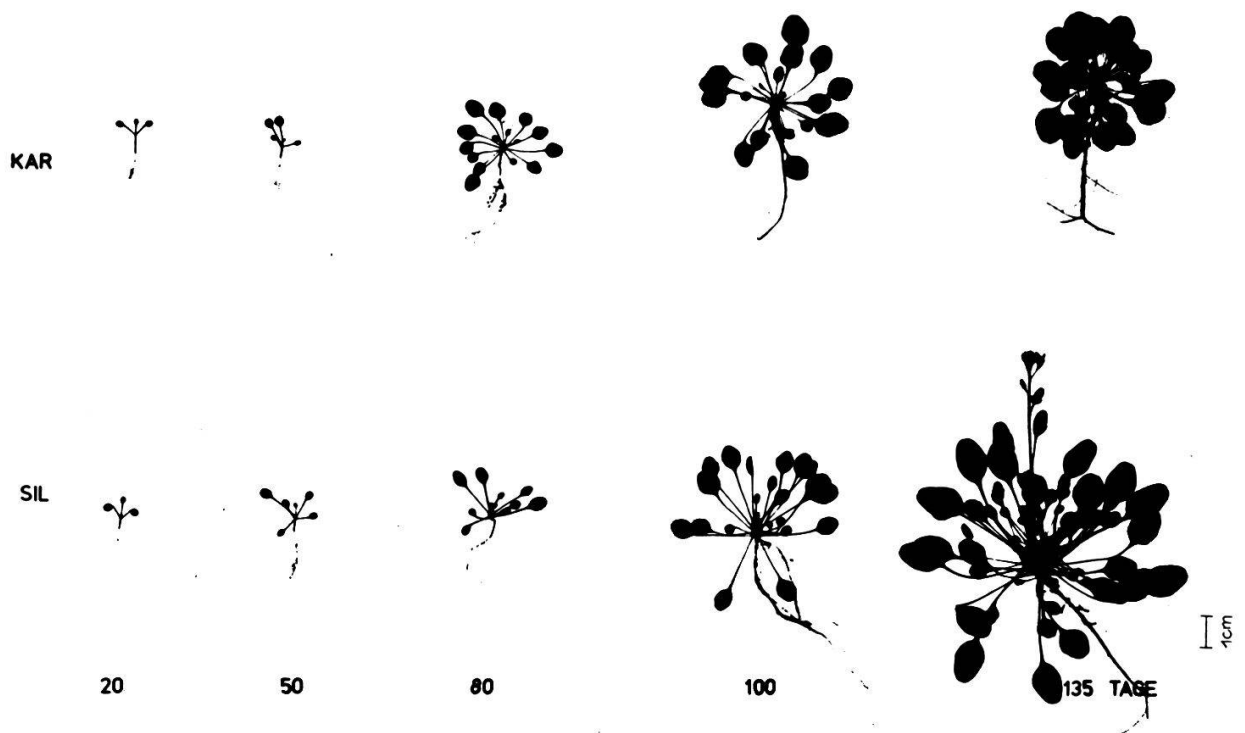


Abbildung 3. Entwicklung von *Cardamine alpina* im Gewächshaus auf Silikat und auf Karbonat.

4.2.2.2. *Salix herbacea* L.

Vorkommen. - Im Gebiet kommt die Art häufig auf schwach geneigten Schneeböden, in windgeschützten, nicht stark besonnten Lagen, aber auch auf steilen, fliessenden Böden in Nordlagen vor. Die Art bevorzugt eher kürzere Vegetationsperioden (1,5-3,5 Monate) und meidet früh ausapernde Südhänge. Die Art ist zum Teil bestandesbildend. Nach BRAUN-BLANQUET (1975) Charakterart des *Salicetum herbaceae*.

a) Keimung

Tabelle 13. Keimung von *Salix herbacea* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)						End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	120	0	0	0	0	0	0
2	1975	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	0	0
3	1976	keine	60	1.77	110	0	12	22	28	43	43
4	1976	keine	50	1.78	120	0	2	4	6	6	6
5	1976	keine	50	1.79	130	0	0	2	2	2	2
6	1977	keine	50	1.78	120	32	48	58	62	62	62
7	1978	keine	50	1.79	130	36	38	40	40	46	48
8	1976	GAR	100	3.77	600	0	0	0	0	0	0
9	1978	SIL-Gew	100	3.79	350	2	4	4	4	4	4
10	1978	KAR-Gew	100	3.79	350	1	1	1	1	1	1

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 13). - In den *Petrischalen* liess sich im ersten Jahr nach der Ernte im allgemeinen eine gute Keimung beobachten. Die 1975 geernteten Samen (Serie 1 und 2) stellten eine Ausnahme dar: sie wiesen keinerlei Anzeichen von Keimung auf und wurden sofort von Pilzen befallen (starke Infektion bereits nach ca. 20 Tagen). Nach 15-30 Tagen musste auch bei den Serien 3, 4 und 6 erheblicher Pilzbefall festgestellt werden. Die Keimungsrate verringerte sich deutlich mit zunehmender Dauer der Aufbewahrung (vgl. Serien 3, 4, 5).

In den *Saatschalen* war die Keimungsrate sehr niedrig auf Silikat- und Karbonatboden (Serien 9 und 10) und gleich Null auf steriler Gartenerde (Serie 8). Die Samen keimten nur in den ersten 20 Tagen nach der Aussaat.

Keimung im Felde. - Während der ersten beiden Jahre war trotz der guten Samenqualität (vgl. Serie 6 im Labor) keine Keimung festzustellen. Die beiden Silikat-Schneetälchen-Flächen waren schlecht kontrollierbar, da im Boden viele Aeste und Zweige derselben Art eingewachsen waren, deren jüngsten beblätterten Triebe nur schwer von Keimlingen zu unterscheiden waren. Kyledonen wurden in keinem Fall beobachtet.

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 14. Entwicklung von *Salix herbacea* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 4 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Januar 1977; Dauer: 750 Tage																		
Ta	0	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	500	750
Bl	K	K	1	2	4	4	6	7	10	12	15	20	-	-	∞			∞
H										2	2	3	4	4	4	4	4	4-5
Ø										(1)	(1)	(1)	(5)	(8)	(15)	(15)	(30)	(50)
Ae										2-3	3	3	3-4	3-5	3-6	5-8	6-10	~20
Be		(T)					(G)			Ae				Kr	Δ	(Ga)		F

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 14). - Gartenerde. Die Pflanzen, die während der zweiten Woche aus den Petrischalen in Töpfe verpflanzt wurden (T), zeigten eine sehr langsame Entwicklung. Nach 2½ Monaten wurden sie aus der Klimakammer ins Gewächshaus (G) gebracht. Auch die weitere Entwicklung verlief sehr langsam: hin und wieder fiel ein verdorrtes Blatt ab, das durch ein neues ersetzt wurde. Nach 4 Monaten bildeten sich die ersten Aeste (Ae), aber vom 6. Monat an verloren die Pflanzen alle Blätter. Nach dem 9. Monat wiesen die Aeste neue Knospen auf und begannen zu kriechen (Kr); einen Monat später bildeten sich mehr oder weniger gleichzeitig, 15-25 neue, runde bis ovale, kahle, am Rande sehr leicht gezähnte, höchstens 1,5 cm lange Blätter. Zu diesem Zeitpunkt wurden die Pflanzen als vegetativ gut entwickelt (Δ) betrachtet. Blüten (F) bildeten sich jedoch erst mehr als 25 Monate nach der Keimung und nachdem die Pflanzen schon seit 13 Monaten im Garten (Ga) waren. Die *Sterblichkeit* auf Gartenerde war sehr hoch (mehr als 60%) und trat sowohl nach dem Versetzen in Töpfe als auch während der ersten 3-4 Monate nach der Keimung auf.

Silikat. - Auf Silikatboden entwickelte sich *Salix herbacea* noch langsamer als auf Gartenerde (5 kleine Blätter am Ende des 5. Monats). Die Jungpflanzen starben alle zwischen dem 6. und 7. Monat.

Karbonat. - Auf Karbonatboden starben alle Keimlinge ausnahmslos während des Kotyledonenstadiums, ohne auch nur ein einziges Blatt gebildet zu haben.

4.2.2.3. *Gnaphalium supinum* L.

Vorkommen. - Im Gebiet ist die Art verbreitet und häufig. Sie hat ihren Verbreitungsschwerpunkt auf stark versauerten "Schneeböden" in windgeschützter Lage mit eher kurzer, 2-4monatiger Vegetationsperiode. Bei geringer Deckung kommt sie auch an Standorten mit kurzer Schneebedeckung vor. Unter günstigen Bedingungen kann die Art rasenbildend sein. Nach BRAN-BLANQUET (1975) Charakterart des *Salicion herbaceae*.

a) Keimung

Tabelle 15. Keimungsrate von *Gnaphalium supinum* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	140	3	33	63	72	80	88
2	1975	keine	20	6.76	100	20	35	45	75	80	80
3	1975	keine	50	4.77	105	24	38	48	86	92	92
4	1975	keine	50	6.78	140	18	26	42	50	62	66
5	1975	keine	50	1.79	130	24	48	64	80	86	86
6	1975	30T/+4 ^o /feucht	40	6.76	90	33	40	40	40	43	43
7	1975	5T/-15 ^o /feucht	40	6.76	90	24	43	63	80	85	85
8	1975	5T/-15 ^o /trocken	40	6.76	90	3	23	43	55	65	65
9	1975	1T/-15 ^o /feucht	40	6.76	90	30	35	58	58	58	58
10	1975	1T/-15 ^o /trocken	40	6.76	90	8	38	50	60	65	65
11	1975	SKAR (H ₂ SO ₄)	40	6.76	90	0	0	0	0	0	0
12	1975	SKAR (H ₂ SO ₄)+GA ₃	40	6.76	90	0	0	0	0	0	0
13	1975	SKAR (Klinge)	20	6.76	40	60	75	90	95		95
14	1975	SKAR (Klinge)+GA ₃	20	6.76	50	60	70	75	75		75
15	1975	SKAR (Glaspapier)	20	6.76	40	0	25	25	25		25
16	1975	GA ₃	40	6.76	30	50	95	97,5			97,5
17	1975	GA ₃	50	4.77	105	32	72	76	92	96	96
18	1976	keine	50	4.77	105	2	26	52	58	60	60
19	1976	keine	50	1.78	120	0	10	36	40	40	40
20	1977	keine	50	1.78	140	2	6	16	18	44	50
21	1978	keine	50	1.79	150	4	8	18	40	54	60
22	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	5	6	12	16
23	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	38	44	44	50	51
24	1975	SIL-Gew	100	3.79	350	0	6	7	7	7	7
25	1975	KAR-Gew	100	3.79	350	9	22	24	24	29	31

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 15). - *Gnaphalium supinum* keimte in *Petrischalen* ohne Vorbehandlung rasch. Die Keimungsrate war hoch. Temperaturvorbehandlungen brachten keine sichtbaren Verbesserungen. Durch GA_3 -Behandlung (Serien 16 und 17) und Skarifikation mit Rasierklinge (Serie 13) hingegen liess sich sowohl eine Erhöhung der Keimungsrate als auch eine Beschleunigung des Keimungsverlaufes erzielen (vor allem während der ersten 20-30 Tage). Die chemische Skarifikation mit H_2SO_4 hingegen (Serien 11 und 12) hatte den Tod aller Samen zur Folge, Die 1976 geernteten Samen waren von schlechter Qualität und zeigten nicht nur eine niedrige Keimungsrate, sondern bildeten auch sehr schwache Keimlinge, die bald abstarben. Pilzbefall trat nur vereinzelt auf (Serien 6, 13, 15) und nur in einem Fall in grösserem Ausmass (Serie 19).

In den *Saatschalen* war die Keimung jeweils erheblich niedriger als in den *Petrischalen*. Die Keimung erfolgte in den ersten 150 Tagen nach der Aussaat.

Tabelle 16. Keimungsrate von *Gnaphalium supinum* im Felde (Legende s.S. 40)
 Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
 Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	0	0	0	0	6	6	13	13	13
2	SIL-SHang-Na	0	0	1	1	22	34	30	30	34
3	KAR-SHang-Ve	0	0	0	0	14	5	0	0	14
4	KAR-SHang-Na	0	0	0	0	17	10	4	2	17
5	SIL-Kuppe-Ve	0	0	0	0	75	75	75	75	75
6	SIL-Kuppe-Na	1	0	0	0	15	21	8	6	22
7	KAR-Kuppe-Ve	100	100	75	55	55	55	55	55	100
8	KAR-Kuppe-Na	85	65	45	30	10	6	3	3	85
9	SIL-Schtä-Ve	-	14	10	-	20	20	20	-	24
10	SIL-Schtä-Na	-	100	50	-	50	50	23	-	100
11	KAR-Schtä-Ve	-	0	0	0	17	17	17	11	17
12	KAR-Schtä-Na	-	0	0	0	1	1	1	1	1

Keimung in Felde (Tab. 16). - In allen Flächen konnten Keimlinge beobachtet werden, in einigen sogar in grösserer Zahl. Die Keimung fand allerdings teilweise erst im zweiten Sommer nach der Aussaat statt. Die höchste Keimungsrate wurde in den Flächen auf Kuppen (Serien 7 und 8), sowie in Schneetälchen auf Silikatboden (Serie 10) beobachtet. Zwischen den Keimungsraten auf Silikat-

und Karbonatboden liess sich ebensowenig ein gesicherter Unterschied feststellen wie zwischen denjenigen auf vegetationsbedeckten und nackten Flächen. Eine Ausnahme bildete die nackte Fläche im Karbonat-Schneetälchen (Serie 12), wo ein einziger Samen während der beiden Beobachtungsjahre keimte.

Verluste: Aufgrund der Bodenbewegung oder Austrocknung der obersten Bodenschichten war die Sterberate während beider Sommer sehr hoch, besonders in den vegetationslosen Flächen. Auf allen Flächen verdorrten viele Keimlinge während des Sommers. Keimlingsverluste während des ersten Winters wurden hingegen nur auf einer einzigen Fläche in Kuppenlage (Serie 8) beobachtet. Hier waren die Verluste beträchtlich. Am Ende des zweiten Sommers lebten von den 497 *Gnaphalium supinum*-Keimlingen auf den 12 Versuchsflächen nur noch 239, also weniger als 50%.

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 17. Entwicklung von *Gnaphalium supinum* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 6 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1975; Start: Mai 1977; Dauer: 200 Tage														
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	
Bl	K	K	2	4	6	9	12	20	∞					∞
H							1	1	1	1,5	1,5	2		3
∅						1	2	2,5	2,5	2,5	2,5	3		4,5
NRo												1		2-3
Be			(T)			Ro		(G)				Δ		F

SIL (Gew); 3 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1975; Start: April 1979; Dauer 135 Tage											
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135
Bl	K	K+1	K+4	6	12	18	20	∞			∞
H					1	1,5	2	3	3,5	4	4
∅					1	2	2	3	3,5	3,5	3,5
NRo								1	1	4-6	4-6
Be					Ro			Δ			F

KAR (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1975; Start: März 1979; Dauer: 300 Tage															
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300
Bl	K	K+2	K+2	K+4	K+6	12	18	20	∞					∞	-
H						1	2	3	3,5	3,5	3,5	4,5	4,5	4,5	-
∅						1	2	3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	-
NRo								1	1	2-3	2-3	5	5	5	-
Be						Ro		Δ						Ch	†

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 17). – Gartenerde.

Anschliessend an eine Anpassungsphase nach dem Versetzen in Töpfe (T) entwickelten sich die Jungpflanzen ziemlich rasch: ausgebildete Rosetten (Ro) nach 2 Monaten, vegetativ gut entwickelte Pflanzen (Δ) nach 5 Monaten, Blüten nach 6½ Monaten (F). 3½ Monate nach der Keimung wurden die Töpfe ins Gewächshaus (G) gebracht. Die Blätter, schmal lanzettlich und beiderseits filzig behaart, entwickelten sich bis zu einer Länge von 2–2,5 cm. Nach der Blüte setzten die Pflanzen ihre vegetative Entwicklung fort und die Rosetten wurden sehr kompakt.

Silikat (Abb. 4). Auf Silikatboden verlief die Entwicklung wesentlich rascher als auf Gartenerde: Rosetten (Ro) nach 1½ Monaten, vegetativ gut entwickelte Pflanzen (Δ) nach 3 Monaten und Blüten (F) bereits nach 4½ Monaten.

Karbonat (Abb. 4). Während der ersten Monate entwickelten sich die Jungpflanzen auf Karbonatboden mehr oder weniger parallel zu denen auf Silikatboden. Später jedoch trugen die Pflanzen auf Karbonatunterlage nicht nur keine Blüten, sondern begannen Chloroseerscheinungen aufzuweisen. Im Verlauf des 9.–10. Monats starben alle Pflanzen ab. Die *Sterblichkeit* in den anderen Serien betrug anfangs 15–20% und trat vor allem nach dem Versetzen in Töpfe (Gartenerdeserie) oder während der ersten 1 ½ Entwicklungsmonate auf.

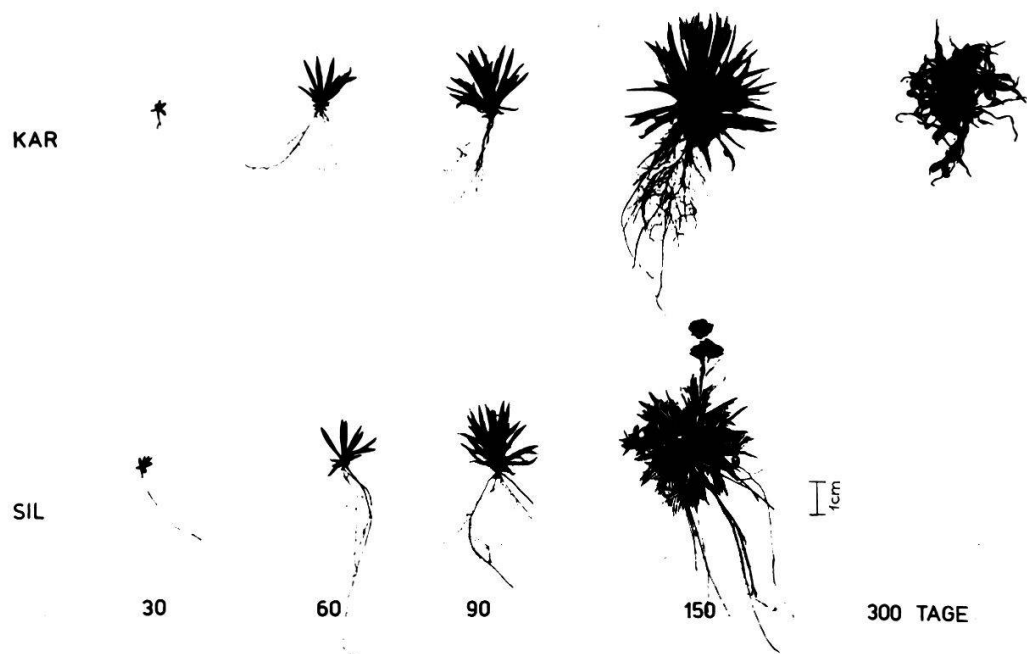


Abbildung 4. Entwicklung von *Gnaphalium supinum* im Gewächshaus auf Silikat- und auf Karbonatboden

Tabelle 18. Entwicklung von *Gnaphalium supinum* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keiml.	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
1	SIL-SHang-Ve	10					K+2	4	6	6
2	SIL-SHang-Na	10			K	K+2	K+4	6	6	6
3	KAR-SHang-Ve	5					K+2	K+2	†	
4	KAR-SHang-Na	2					K	K+2	6	6
5	SIL-Kuppe-Ve	10					K+2	4	6	6
6	SIL-Kuppe-Na	6					K+2	4	6	6
7	KAR-Kuppe-Ve	10	K	K+2	K+2	K+2	4	6	6	6
8	KAR-Kuppe-Na	3	K	K+2	4	6	4	6	6	6
9	SIL-Schtä-Ve	10		K	K+2	-	4	4	6	-
10	SIL-Schtä-Na	10		K	K+2	-	4	6	6	-
11	KAR-Schtä-Ve	10					K	K+2	K+4	4
12	KAR-Schtä-Na	1					K	K+2	K+4	4

Entwicklung im Felde (Tab. 18). Im Felde entwickelten sich die Keimlinge sehr langsam. Sowohl die Individuen, die im Sommer 1978, als auch diejenigen, die erst im Sommer 1979 keimten, zeigten Mitte Oktober 1979 durchschnittlich 6 Blätter (Ausnahme: Serien 11 und 12) und waren immer noch sehr klein (Höhe und Durchmesser der Keimlinge kleiner als 1 cm).

4.2.2.4. *Soldanella pusilla* Baumg.

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet und häufig auf feuchten, kaum je austrocknenden Böden in geschützten Lagen mit unterschiedlich langer Vegetationszeit (1,5-4 Monate). Nach BRAUN-BLANQUET (1948-49) Charakterart des *Salicion herbaceae*.

a) Keimung

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 19). - In den *Petrischalen* keimte *Soldanella pusilla* relativ schnell. Im allgemeinen keimten die Samen in der ersten 50 Tagen nach der Aussaat. GA₃ hatte keinen Einfluss auf die Keimungsrate, beschleunigte jedoch erheblich den Keimungsverlauf. Im allgemeinen verringerte sich die Keimungsrate mit zunehmender Dauer der Aufbewahrung der Samen (Ausnahme: Serie 5).

Die 1976 geernteten Samen (Serie 3, 4, 5) erwiesen sich als qualitativ schlechter als die aus den anderen Jahren; sie zeigten eine niedrigere Keimungsrate und wurden rasch von Pilzen befallen.

Tabelle 19. Keimungsrate von *Soldanella pusilla* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	140	0	43	70	73	75	75
2	1975	keine	50	1.78	120	0	40	52	64	64	64
3	1976	keine	60	1.77	75	0	15	25	33	37	37
4	1976	keine	50	4.77	105	2	4	14	20	20	20
5	1976	keine	50	1.78	120	0	14	26	28	28	28
6	1977	keine	50	1.78	120	4	34	56	64	68	68
7	1977	keine	50	5.78	150	0	42	56	58	58	58
8	1977	keine	50	1.79	130	0	30	36	40	44	44
9	1977	GA ₃	50	5.78	50	20	60	60	60		60
10	1977	SIL-KK	100	1.78	500	-	6	13	16	24	26
11	1977	KAR-KK	100	1.78	500	-	4	8	18	26	26

In den *Saatschalen* war die Keimungsrate niedriger als in den Petrischalen. Die Keimung erfolgte während der ersten 4 Monate nach der Aussaat.

Keimung im Felde (Tab. 20). - *Soldanella pusilla* keimte nur auf ungefähr der Hälfte der Versuchsflächen, auch hier nur spärlich und hauptsächlich erst während des zweiten Sommers nach der Aussaat. Die Flächen auf Silikatschnee-

Tabelle 20. Keimungsrate von *Soldanella pusilla* im Felde (Legende s.S. 40)

Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SIL-SHang-Na	0	0	0	0	2	8	5	2	8
3	KAR-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	KAR-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SIL-Kuppe-Ve	-	0	0	0	6	5	5	5	6
6	SIL-Kuppe-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	KAR-Kuppe-Ve	2	0	0	0	0	2	2	2	4
8	KAR-Kuppe-Na	11	6	1	1	1	2	1	0	13
9	SIL-Schtä-Ve	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	SIL-Schtä-Na	*	*	*	*	*	*	*	*	*
11	KAR-Schtä-Ve	-	0	0	0	1	7	7	5	7
12	KAR-Schtä-Na	-	0	0	0	0	0	0	0	0

* nicht kontrollierbar

tälchen (Serie 9 und 10) erbrachten keine aussagekräftigen Resultate, da aus der näheren Umgebung Keimlinge und Jungpflanzen von *Soldanella pusilla* in die Versuchsflächen eingedrungen waren.

Verluste: Die Keimlinge waren im Sommer der Austrocknung, im Winter und im Frühling der Frostwirkung ausgesetzt: am Ende der 2. Vegetationsperiode nach der Aussaat waren von 38 Keimlingen nur noch 14, also weniger als 50%, am Leben.

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 21. Entwicklung von *Soldanella pusilla* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 6 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1975; Start: Februar-Juni 1977; Dauer: 500 Tage																				
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450	500	
Bl	K	K	K	K	1	1	2	4	4	5	5	6	10	15	∞					
H										1	1	1	1,5	2	2	2	2	2	2	2
Ø								1	1	1,5	1,5	2	3	4	4	5	5	5	5	5
Be				(T)								(G)	Ro		Δ					
SIL (KKam); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1975; Start: Januar 1978; Dauer: 500 Tage																				
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450	500	
Bl	K	K	K	K+1	K+1	K+2	K+3	K+4	K+5	6	8	9	12	20	∞					
H											1	1,5	2,5	3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
Ø								1	1	1,5	2	2,5	4,5	5,5	6	7	7	7	7	7
Be											Ro				Δ					
KAR (KKam); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1975; Start: Januar 1978; Dauer: 500 Tage																				
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450	500	
Bl	K	K	K	K+1	K+1	K+1	K+1	K+1	K+1	K+1	K+2	K+2	K+3	K+7	10	10	10	10	12	12
H																	1	2	2	2
Ø															1	1	1	1,5	1,5	1,5
Be																				Ro

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 21). - Gartenerde. Die Entwicklung erfolgte sehr langsam. Die Jungpflanzen wurden in Petrischalen gezogen, nach 15-30 Tagen in Töpfe versetzt (T), und nach 5 Monaten ins Gewächshaus (G) gebracht. Gut ausgebildete Rosetten (Ro) konnten jedoch erst

nach etwa 7 Monaten beobachtet werden. Nach 10 Monaten waren die Pflanzen vegetativ gut entwickelt (Δ) und hatten mehr als 20 gestielte, rundliche, an der Basis nierenförmig eingebuchtete, bis 2 cm lange Blätter. Während der ganzen Beobachtungszeit (500 Tage) entwickelten sich die Pflanzen nicht mehr weiter. In diesem Zeitraum kamen sie auch nicht zur Blüte.

Silikat. Auch auf Silikatboden verlief die Entwicklung sehr langsam und mit jener auf Gartenerde ziemlich vergleichbar. Gut ausgebildete Rosetten (Ro) waren schon nach 4½ Monaten, vegetativ gut entwickelte Pflanzen (Δ) jedoch erst nach 10 Monaten zu beobachten. Während des zweiten Lebensjahres verdorrten viele der unteren Blätter. Die Pflanzen blühten nicht und waren am Ende der Beobachtungsperiode (500 Tage) in eher schlechtem Zustand.

Karbonat. Hier erfolgte die Entwicklung äusserst langsam. Die Pflanzen blieben immer sehr klein, mit gelblichen Blättern, und starben, mit zwei Ausnahmen, zwischen dem 150. und dem 250. Tag. Die überlebenden Pflanzen gediehen erst nach dem 400. Tag etwas besser. Am Ende der Beobachtungsperiode (500 Tage) waren die Pflanzen immer noch sehr klein.

Die *Sterblichkeit* war sehr hoch bei der Gartenerde-Serie im Anschluss an die Versetzung in Töpfe, und bei der Karbonatboden-Serie während der ersten 6-7 Lebensmonate (ca. 75%). Keine Verluste waren hingegen bei der Silikatboden-Serie zu beobachten.

Tabelle 22. Entwicklung von *Soldanella pusilla* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keimlinge	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
2	SIL-SHang-Na	2	K	K	K	K
5	SIL-Kuppe-Ve	5	K	K+2	K+2	K+3
7	KAR-Kuppe-Ve	2	K	K	1	2
8	KAR-Kuppe-Na	1	K	K	K+1	K+1
11	KAR-Schtä-Ve	5	K	K	K	K+2

Entwicklung im Felde (Tab. 22). - Die Entwicklung erfolgte sehr langsam im Felde. Am Ende der ersten Vegetationsperiode waren die Keimlinge sehr klein und wiesen ausser den Kotyledonen nur 0-3 Blättchen auf.

Entwicklungsbeobachtungen konnten nur auf 5 Flächen durchgeführt werden (vgl. Tab. 20, S. 58).

4.2.3. Arten, die an Orten mit kurzer Schneebedeckung wachsen

4.2.3.1. *Geum montanum* L.

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet und häufig auf frischen bis feuchten, gut entwickelten Böden in unterschiedlichen Lagen mit unterschiedlich langen Vegetationsperioden. Die Art meidet nur extreme Schneetälchen, windgefeigte Kuppen und Standorte mit fliessenden Böden. Die Individuen wachsen einzeln und bilden keine Ausläufer.

Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart der *Caricetalia curvulae*.

a) Keimung

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 23). - In den *Petrischalen* keimten die Samen von *Geum montanum* spontan im ersten Monat eher langsam, später jedoch schneller. Da die Rate der spontanen Keimung schon hoch war, war es praktisch unmöglich, sie durch Vorbehandlungen noch weiter zu erhöhen. Durch die verschiedenen Skarifikationsmethoden, vor allem aber durch chemische Skarifikation mit H_2SO_4 (Serien 10 und 11), gelang es jedoch, den Keimungsverlauf wesentlich zu beschleunigen. Pilzbefall trat nur auf bei den Samen von 1975 (Serien 2, 3, 12, 15: leichter Befall; Serien 1, 5, 6, 7, 8, 9: starke Infektion nach 50 Tagen) und von 1977 (Serie 25: starke Infektion nach 15 Tagen).

In den *Saatschalen* erfolgte die Keimung ebenfalls nur langsam. Ausserdem war auch die Keimungsrate ziemlich niedrig. In einigen Fällen erfolgte die Keimung erst zwischen dem 200. und 250. Tag

Tabelle 23. Keimungsrate von *Geum montanum* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					%
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	140	0	0	0	3	23	25
2	1975	keine	40	5.76	145	0	5	10	15	52	70
3	1975	keine	50	1.78	140	0	0	0	4	18	26
4	1975	keine	50	1.79	150	0	0	2	10	46	78
5	1975	30T/+4 ⁰ /feucht	40	5.76	115	0	5	10	12	37	42
6	1975	5T/-15 ⁰ /feucht	40	5.76	140	0	0	5	17	55	62
7	1975	5T/-15 ⁰ /trocken	40	5.76	140	0	0	0	10	52	75
8	1975	1T/-15 ⁰ /feucht	40	5.76	140	0	0	2	10	35	45
9	1975	1T/-15 ⁰ /trocken	40	5.76	140	0	2	2	15	40	50
10	1975	SKAR(H ₂ SO ₄)	40	5.76	100	55	67	70	70	70	70
11	1975	SKAR(H ₂ SO ₄)+GA ₃	40	5.76	100	60	67	67	75	75	75
12	1975	SKAR(Klinge)	20	5.76	120	0	10	20	40	85	85
13	1975	SKAR(Klinge)+GA ₃	20	5.76	120	0	10	20	30	55	55
14	1975	SKAR(Glaspapier)	20	5.76	100	20	45	70	70	70	70
15	1975	GA ₃	40	5.76	140	0	0	2	15	42	60
16	1975	SKAR(Klinge)	50	1.79	150	0	4	6	14	58	80
17	1976	keine	50	1.78	140	0	0	6	16	62	82
18	1976	keine	50	6.79	140	0	0	4	28	66	86
19	1976	100T/-15 ⁰ /feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	2	2
20	1976	60T/-15 ⁰ /feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
21	1976	30T/-15 ⁰ /feucht	50	6.79	140	0	0	2	4	14	22
22	1976	100T/+4 ⁰ /feucht	50	6.79	140	8	12	16	28	54	62
23	1976	100T/+4 ⁰ /feucht	60	6.79	140	4	4	8	26	50	60
24	1976	30T/+4 ⁰ /feucht	50	6.79	140	0	4	14	30	40	44
25	1977	keine	50	1.78	140	0	2	2	2	32	64
26	1978	keine	50	1.79	150	0	0	6	38	80	96
27	1978	SKAR(Klinge)	50	1.79	150	2	6	12	42	78	86
28	1976	GAR	100	4.77	500	0	0	0	3	4	11
29	1976	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	0	3	11	15
30	1976	KAR-KK	100	1.78	500	0	0	1	4	6	10
31	1978	SIL-Gew	100	3.79	350	0	2	3	3	3	5
32	1978	KAR-Gew	100	3.79	350	0	0	3	5	10	14

Tabelle 24. Keimungsrate von *Geum montanum* im Felde (Legende s.S. 40)

Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	12	40	45	45	45	45	45	45	45
2	SIL-SHang-Na	30	13	10	7	6	6	6	6	30
3	KAR-SHang-Ve	23	10	10	5	5	5	5	7	25
4	KAR-SHang-Na	85	65	45	44	25	22	22	18	85
5	SIL-Kuppe-Ve	0	60	60	60	60	60	60	60	60
6	SIL-Kuppe-Na	11	50	45	40	25	25	25	25	50
7	KAR-Kuppe-Ve	100	80	55	53	43	40	39	39	100
8	KAR-Kuppe-Na	75	90	48	48	48	48	48	48	90
9	SIL-Schtä-Ve	-	18	16	-	1	1	1	-	18
10	SIL-Schtä-Na	-	5	10	-	4	1	1	-	10
11	KAR-Schtä-Ve	-	85	55	51	38	38	29	29	85
12	KAR-Schtä-Na	-	45	3	3	2	2	1	1	45

Keimung im Felde (Tab. 24). - *Geum montanum* keimte schon im ersten Sommer sehr rasch und relativ zahlreich auf allen Versuchsflächen. Die Keimungsrate war auf den Flächen in Kuppenlage am höchsten und auf den nackten Versuchsflächen höher als auf den vegetationsbedeckten.

Verluste. Auf einem Grossteil der Flächen war sowohl während des Sommers infolge von Bodenbewegung und Austrocknung als auch während des Winters infolge Frostwirkung eine erhöhte Sterblichkeit zu verzeichnen. Am Ende der 2. Vegetationsperiode nach der Aussaat waren mehr als 40% der Keimlinge gestorben. Nur in zwei vegetationsbedeckten Versuchsflächen auf Silikatboden (Serien 1 und 5) überlebten alle Keimlinge bis zum Ende der Beobachtungszeit.

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 25). - Gartenerde. Die Entwicklung verlief sehr langsam am Anfang. Die Keimlinge wurden in Petrischalen gezogen, 10-30 Tage nach der Keimung in Töpfe (T) versetzt und nach etwa 5 Monaten ins Gewächshaus (G) gebracht. Die ersten Blätter waren sehr klein, ungeteilt und behaart. Erst nach dem 6. bis 9. Blatt (70.-90. Tag) entwickelten sich etwas grössere, unbehaarte und typisch geteilte Blätter. Schön ausgebildete, grössere Rosetten (Ro) waren erst Ende des 3. Monats,

Tabelle 25. Entwicklung von *Geum montanum* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 40)

Petri → GAR(KKam → Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Juni-August 1977; Dauer: 250 Tage																
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250		
Bl	K	K	K+2	K+4	K+4	5	6	8	8	8	10	10	13	15		
H											1	2	2,5	2,5		
Ø								2,5	2,5	2,5	3	5	10	12		
Be			(T)					Ro				(G)	Δ	F		
SIL (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: April 1979; Dauer: 350 Tage																
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350
Bl	K	K	K+1	K+2	K+3	K+6	K+6	K+6	6	8	8	10	10	10	10	10
H												1	1	1	1	1
Ø				1	1	1,5	1,5	1,5	3	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5	5	5
Be										Ro						
KAR (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: April 1979; Dauer: 350 Tage																
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350
Bl	K	K+1	K+1	K+2	K+2	K+6	K+6	10	11	11	12	12	12	12	12	14
H								1	1	1	2	2	2	2	2	2
Ø				1	1	3	3	5,5	6,5	6,5	6,5	7	8	8	8	8
Be								Ro								

vegetativ gut entwickelte Pflanzen (Δ) nach 4 Monaten zu beobachten. Die Pflanzen blühten während ihres 9. Lebensmonats, entwickelten sich dann vegetativ weiter und bildeten stark verholzte, unterirdische Teile, an denen eine weitere Rosettenbildung möglich war.

Silikat. Auf Silikatboden verlief die Entwicklung eher langsam, jedoch ähnlich wie auf der Gartenerde. Gut ausgebildete, grössere Rosetten (Ro) traten erst am Ende des 4. Monats auf. Am Ende der Beobachtungszeit (350 Tage) konnten die Pflanzen noch nicht als vegetativ voll entwickelt betrachtet werden.

Karbonat. Hier ging die Entwicklung etwas schneller vor sich als auf Silikatboden. Grössere Blätter zeigten sich schon am Ende des 2. Monats und gut ausgebildete, grössere Rosetten (Ro) waren bereits Ende des 3. Monats vorhanden. Trotzdem konnten auch bei dieser Serie die Pflanzen am Ende der Beobachtungszeit (350 Tage) noch nicht als vegetativ voll entwickelt werden.

Bei allen drei Untersuchungsserien starben während der Beobachtungszeit praktisch keine Pflanzen ab.

Tabelle 26. Entwicklung von *Geum montanum* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keimlinge	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
1	SIL-SHang-Ve	10	K	2	3	3	4	4	5	6
2	SIL-SHang-Na	6	K	2	3	3	3	4	5	6
3	KAR-SHang-Ve	5	K	2	3	3	4	4	4	4
4	KAR-SHang-Na	10	K	2	3	3	3	4	4	4
5	SIL-Kuppe-Ve	10		K+2	2	3	3	4	4	5
6	SIL-Kuppe-Na	10	K	2	2	3	3	3	3	3
7	KAR-Kuppe-Ve	10	K	2	2	3	3	4	4	5
8	KAR-Kuppe-Na	10	K	2	3	3	3	4	4	5
9	SIL-Schtä-Ve	1		K	K+1	-	K+1	K+1	K+2	-
10	SIL-Schtä-Na	1		K	K	-	K+3	5	5	-
11	KAR-Schtä-Ve	10		K	K+3	3	3	4	4	4
12	KAR-Schtä-Na	1		K	3	4	2	2	2	2

Entwicklung im Felde (Tab. 26). - Die Entwicklung erfolgte sehr langsam. Die Keimlinge zeigten nach dem ersten Sommer nur 3, sehr kleine, stark behaarte Blätter, nach dem zweiten Sommer höchstens 6 Blätter. Der Durchmesser der Jungpflanzen betrug am Ende des zweiten Sommers ca. 0,5 cm (Abb. 5).

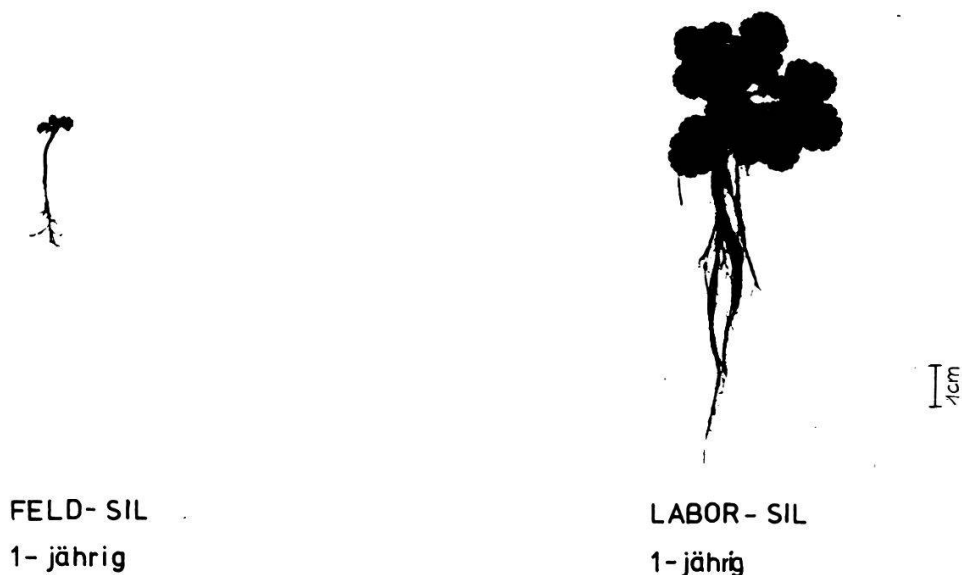


Abbildung 5. Entwicklung von *Geum montanum* im Felde und im Gewächshaus (auf Silikatboden)

4.2.3.2. *Ranunculus Grenierianus* Jord.

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet und häufig auf gut entwickelten, frischen Böden an windgeschützten, flachen bis steilen Standorten mit eher langer Vegetationszeit (3-5 Monate). Diese Art erträgt lange Schneebedeckung gut, Trockenheit hingegen relativ schlecht. Die Individuen wachsen einzeln, seltener in Gruppen.

a) Keimung

Tabelle 27. Keimungsrate von *Ranunculus Grenierianus* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	120	0	0	0	2	8	10
2	1975	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	2	2
3	1975	keine	50	5.78	150	0	0	0	0	0	2
4	1975	SKAR(Klinge)	50	5.78	150	0	0	0	0	0	2
5	1975	SKAR(")+GA ₃	50	5.78	150	0	0	0	2	12	12
6	1975	GA ₃	50	5.78	150	0	0	2	6	14	16
7	1978	keine	50	1.79	150	0	0	0	0	20	30
8	1975	GAR	100	3.77	500	0	0	0	0	0	0
9	1975	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
10	1975	KAR-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 27). - In den *Petrischalen* war ein deutlicher Unterschied in dem Keimverhalten zwischen den 1975 und den 1978 geernteten Samen zu beobachten. Die niedrige Keimungsrate der 1975 geernteten Samen liess sich jedoch vor allem mit Gibberellinsäure (Serien 5 und 6) merklich erhöhen. Alle Serien mit 1975 geernteten Samen wiesen starke Pilzinfektionen auf, nicht aber diejenige mit 1978 geernteten Samen (Serie 7). In den *Saatschalen* erfolgte keinerlei Keimung.

4.2.3.3. *Nardus stricta* L.

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet und sehr häufig auf mittleren, mageren, frischen bis feuchten Böden an nicht extremen Standorten mit mittellanger Vegetationsperiode (4 Monate). *Nardus stricta* wird durch extensive Weidenbenützung gefördert, hat ihre Hauptverbreitung in der subalpinen Stufe, wächst in dichten und festen Horsten und ist in Weiden stellenweise bestandesbildend.

a) Keimung

Tabelle 28. Keimungsrate von *Nardus stricta* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 39)

Serie	Ernte- jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	120	0	0	0	0	0	0
2	1975	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	0	0
3	1976	keine	60	1.77	130	0	0	0	2	5	7
4	1976	keine	50	1.78	120	0	0	0	8	16	16
5	1976	keine	50	5.78	150	0	0	0	0	2	2
6	1976	SKAR(Spelzen)	50	5.78	150	0	0	0	8	18	18
7	1977	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	0	0
8	1978	keine	50	1.79	150	0	0	2	2	12	14
9	1978	keine	50	6.79	140	0	0	2	2	8	8
10	1978	SKAR(Spelzen)	25	1.79	130	0	4	4	4	12	12
11	1978	100T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	2	4	4
12	1978	60T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	4	6
13	1978	30T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	6	10	14
14	1978	100T/+4°/feucht	50	6.79	140	10	12	12	12	12	12
15	1978	60T/+4°/feucht	50	6.79	140	10	14	14	14	14	14
16	1978	30T/+4°/feucht	50	6.79	140	4	6	8	8	8	8
17	1976	GAR	100	4.77	500	0	0	0	0	0	0
18	1978	SIL-Gew	100	3.79	350	0	0	0	0	1	4
19	1978	KAR-Gew	100	3.79	350	0	0	0	1	1	1

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 28). - In den *Petrischalen* keimten die 1975 und 1977 geernteten Samen gar nicht, die 1976 und 1978 geernteten nur langsam und spärlich. Eine mehr oder weniger lange Stratifikation bei +4°C (Serien 14, 15, 16) beschleunigte den Keimungsverlauf, aber kaum die Keimungsrate (vgl. Serie 9). Die Behandlung mit tieferer Temperatur (-15°C) war nur dann erfolgreich, wenn sie kurzfristig angewendet wurde (Serie 13). Das Entfernen der Spelzen ergab unterschiedliche Resultate (vgl. Serie 5 mit 6 und Serie 8 mit 9). Die 1975 und 1977 geernteten Samen zeigten immer einen raschen und starken Pilzbefall. Auch bei den 1976 geernteten Samen war regelmässig leichter Pilzbefall zu beobachten. Von den 1978 geernteten Samen wiesen hingegen nur die Serien 8, 14, 15 und 16 erheblichen Pilzbefall auf.

In den *Saatschalen* war die Keimungsrate sehr klein und bei der Aussaat in steriler Gartenerde sogar gleich Null.

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 29. Entwicklung von *Nardus stricta* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 4 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Februar-April 1977; Dauer: 350 Tage																	
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	
Bl	K	K	K	K+1	K+2	K+3	7	12	16	∞							
H					1	2	3	4,5	6	8	9	10	11	11	11	11	
Ø										4	6	10	15	15	15	15	
Be				(T)			(G)			Ho		Δ					
SIL (Gew); 1 beobachtete Pflanze; Ernte: 1978; Start: Mai 1979; Dauer: 350 Tage																	
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	
Bl	K	K	K	K+1	K+2	K+3	K+4	4	9	12	19	∞					
H				1	1	1,5	2	3	4	4	5	6	7,5	7,5	7,5	7,5	
Ø									2	2	3	3,5	6,5	6,5	8	9,5	
Be															Ho	Δ	
KAR (Gew); 1 beobachtete Pflanze; Ernte: 1978; Start: April 1979; Dauer: 350 Tage																	
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	
Bl	K	K	K	K+1	K+3	K+4	K+5	9	11	18	18	∞					
H								2	3	4	4	4	6	6	6	6	
Ø							2	2	2	2,5	3	4	5,5	5,5	5,5	6	
Be																	

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 29). - Gartenerde. *Nardus stricta* entwickelte sich in Gartenerde anfänglich nur zögernd, später jedoch sehr rasch. Die Pflanzen wurden zwischen dem 30. und 40. Tag nach der Keimung aus Petrischalen in Töpfe (T) versetzt und zu Beginn des 4. Monats ins Gewächshaus (G) gebracht. Am Ende des 4. Monats hatten sich kleinere Horstansätze (Ho) gebildet, und nach einem weiteren Monat waren die Pflanzen vegetativ gut entwickelt (Δ). Sie zeigten mehr als 30 zerstreut behaarte, ca. 10 cm lange Blätter. Bis zum Ende der Beobachtungszeit (350 Tage) konnte jedoch keine Blütenbildung beobachtet werden.

Silikat. Der einzige überlebende Keimling der Serie auf Silikatboden entwickelte sich langsamer als die Keimlinge auf Gartenerde. Von einem kleinen Horstansatz konnte man erst während des 10. Monats sprechen und erst am Ende der Beobachtungszeit (350 Tage) konnte die Pflanze als vegetativ voll entwickelt (Δ) bezeichnet werden.

Karbonat. Auch hier keimte nur ein Samen. Die Entwicklung verlief noch langsamer als auf den beiden anderen Bodentypen, so dass am Ende der Beobachtungszeit (350 Tage) kein Horstansatz vorhanden war.

4.2.3.4. *Carex sempervirens* Vill. (Silikat)

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet und häufig auf mageren, frischen bis feuchten Böden an Standorten mit einer Vegetationsperiode von ca. 4 Monaten. Die Art meidet Schneetälchen, windexponierte Lagen und Standorte mit fliessendem Boden. Sie kommt, ausser auf Silikat, auch auf Ca-Schiefer und Dolomit vor.

Carex sempervirens bildet dichte und feste Horste.

a) Keimung

Tabelle 30. Keimungsrate von *Carex sempervirens* (Silikat) unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	120	0	0	0	0	0	0
2	1975	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	2	2
3	1977	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	0	0
4	1977	keine	50	5.78	150	0	0	0	0	2	2
5	1977	keine	50	1.79	130	0	0	0	0	0	0
6	1977	SKAR(Klinge)	25	5.78	150	0	0	0	0	0	0
7	1977	SKAR(Klinge)+GA ₃	25	6.78	125	0	0	0	4	8	8
8	1978	keine	50	1.79	130	0	0	0	4	4	4
9	1977	SILL-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
10	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
11	1977	SIL-Gew	100	3.79	350	0	0	0	0	0	0
12	1977	KAR-Gew	100	3.79	350	0	0	0	0	0	0

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 30). - *Carex sempervirens* (Silikat) keimte in *Petrischalen* nur selten und wenn überhaupt, dann nur mit einer geringen Keimungsrate. Ein Einschnitt in die Mikropylenregion, gekoppelt mit der Zufuhr von GA₃ (Serie 7), bewirkte zwar eine Erhöhung der Keimungsrate, die aber nach wie vor auf einem relativ niedrigen Niveau verblieb. Mit Ausnahme der Serie 1 waren in allen Fällen starke Pilzinfektionen zu verzeichnen.

In den *Saatschalen* war keine Keimung zu beobachten.

Keimung im Felde (Tab. 31). - Nur im Karbonatschneetälchen waren Keimungen zu beobachten (in den Flächen 11 und 12, 2 bzw. 1 Keimling). Die Flächen 1, 3 und 5 waren wegen der Dichte der schon vorhandenen Vegetation nicht kontrollierbar.

Tabelle 31. Keimungsrate von *Carex sempervirens* (Silikat) im Felde
(Legende s.S. 40)

Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	SIL-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	KAR-SHang-Ve	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	KAR-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SIL-Kuppe-Ve	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	SIL-Kuppe-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	KAR-Kuppe-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	KAR-Kuppe-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	0	0	-	0
10	SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	0	0	0	-	0
11	KAR-Schtä-Ve	-	0	1	2	0	0	0	0	2
12	KAR-Schtä-Na	-	0	0	0	0	0	1	1	1

Verluste. Die beiden Keimlinge auf der vegetationsbedeckten Karbonat-Schneetälchen-Fläche starben während des ersten Winters.

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen. - Gartenerde. Alle Keimlinge starben in den ersten zwei Monaten nach der Keimung (Verpflanzungsschock).

Tabelle 32. Entwicklung von *Carex sempervirens* (Silikat) im Felde
(Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keimlinge	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
1	KAR-Schtä-Ve	2	K+1	K+1	†			
2	KAR-Schtä-Na	1					K+1	K+2

Entwicklung im Felde (Tab. 32). - Die beiden im Spätsommer 1978 gekeimten Individuen (Serie 1) blieben sehr klein und starben während des folgenden Winters. Im Oktober 1979 war nur noch der auf der nackten Karbonat-Schneetälchen-Fläche am Leben; er zeigte jedoch nur 3 winzige Blättchen. Auf den anderen Flächen war keinerlei Keimung festzustellen (vgl. Tab. 31).

4.2.3.5. *Gentiana Kochiana* Perr. et Song.

Vorkommen. - Im Gebiet ziemlich verbreitet auf gut entwickelten, nicht fließenden Böden in sonnigen Lagen mit einer Vegetationsperiode von 3-4 Monaten. Die Art meidet windexponierte Standorte. Die Individuen von *Gentiana Kochiana* wachsen einzeln. Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart der *Caricetalia curvulae*.

a) Keimung

Tabelle 33. Keimungsrate von *Gentiana Kochiana* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	120	0	0	0	0	0	0
2	1975	keine	40	6.76	90	0	0	0	0	0	0
3	1975	keine	50	4.77	120	0	0	0	0	0	0
4	1975	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	0	0
5	1975	keine	50	1.79	130	0	0	0	0	0	0
6	1975	GA ₃	40	6.76	90	0	0	12	42	72	72
7	1975	GA ₃	50	4.77	120	0	0	2	8	14	14
8	1975	GA ₃	50	1.79	120	0	0	0	2	6	6
9	1977	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	0	0
10	1977	keine	50	5.78	150	0	0	0	0	0	0
11	1977	keine	50	1.79	130	0	0	0	0	0	0
12	1977	GA ₃	50	5.78	150	0	8	14	40	70	70
13	1977	GA ₃	50	1.79	130	0	2	6	6	22	22
14	1977	GA ₃ → H ₂ O	50	1.79	130	0	4	14	30	50	54
15	1978	keine	50	1.79	130	0	0	0	0	0	0
16	1978	keine	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
17	1978	100T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
18	1978	60T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
19	1978	30T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
20	1978	100T/+4°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
21	1978	60T/+4°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
22	1978	30T/+4°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
23	1978	GA ₃	50	1.79	130	0	0	0	0	2	2
24	1978	GA ₃ → H ₂ O	50	1.79	110	0	0	2	2	2	2
25	1975	GAR	200	4.77	600	0	0	0	0	0	0
26	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
27	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
28	1977	SIL-Gew (GA ₃)	100	3.79	350	0	0	2	2	2	2
29	1977	KAR-Gew (GA ₃)	100	3.79	350	0	2	3	3	3	3

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 33). - Sowohl in den *Petrischalen* als auch in den *Saatschalen* keimten die Samen von *Gentiana Kochiana* nur bei Behandlung mit GA₃. Leichter Pilzbefall trat bei etwa der Hälfte der Petrischalen-Serien von der 3. Woche an auf (Serien 3, 4, 7, 8, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 23).

Tabelle 34. Keimungsrate von *Gentiana Kochiana* im Felde (Legende s.S. 40)

Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	0	0	0	0	1	1	1	3	3
2	SIL-SHang-Na	0	0	0	0	23	21	17	18	23
3	KAR-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	KAR-SHang-Na	0	0	0	0	4	2	2	2	4
5	SIL-Kuppe-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	SIL-Kuppe-Na	0	0	0	0	5	3	0	0	5
7	KAR-Kuppe-Ve	0	0	3	3	1	3	2	2	5
8	KAR-Kuppe-Na	0	6	40	14	37	37	36	33	63
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	0	0	-	0
10	SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	0	0	0	-	0
11	KAR-Schtä-Ve	-	0	0	0	0	31	33	33	33
12	KAR-Schtä-Na	-	0	0	0	0	6	2	2	6

Keimung im Felde (Tab. 34). - Im Felde erfolgte die Keimung erst im Laufe des zweiten Sommers nach der Aussaat und zwar auf 2/3 der Versuchsflächen. Keine Keimung war auf den Versuchsflächen auf Karbonat-Kuppen (Serien 7 und 8) zu beobachten. Auf den Südhangflächen liess sich eine höhere Keimungsrate auf Silikat feststellen, auf den Kuppen- und Schneetälchenflächen hingegen auf Karbonat.

Verluste. Die Sterblichkeit der Keimlinge während des Sommers infolge Austrocknung, Bodenbewegungen und Wegschwemmen der Keimlinge durch Regen war im allgemein ziemlich hoch, besonders extrem jedoch auf den nackten Versuchsflächen. In einem Fall (Serie 7) traten auch während des Winters Verluste auf. Am Ende der zweiten Vegetationsperiode waren jedoch noch etwas mehr als 50% der Individuen am Leben.

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen. - *Gentiana kochiana* starb in allen Fällen innerhalb des 3. Monats nach der Keimung. Zu diesem Zeitpunkt trugen die Pflanzen noch die Kotyledonen und zusätzlich 2-4 Blätter.

Tabelle 35. Entwicklung von *Gentiana kochiana* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keimlinge	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
1	SIL-SHang-Ve	1				K	K+2	K+4	K+4
2	SIL-SHang-Na	10				K	K	K+2	K+2
4	KAR-SHang-Na	2				K	K	K+2	K+2
6	SIL-Kuppe-Na	2				K	K+2	†	
7	KAR-Kuppe-Ve	1		K	K+2	K+2	K+2	K+2	K+2
8	KAR-Kuppe-Na	10	K	K	K	K+2	K+2	K+2	K+2
11	KAR-Schtä-Ve	10					K	K	K+2
12	KAR-Schtä-Na	2					K	K	K+2

Entwicklung im Felde (Tab. 35). - Die Entwicklung erfolgte sehr langsam und die Pflanzen blieben am Ende der zweiten Vegetationsperiode auf dem "Kotyledonen + 2 Blätter" - Stadium stehen (einzige Ausnahme: K+4 bei Serie 1). Auf den Flächen 3, 5, 9 und 10 war keinerlei Keimung festzustellen (vgl. Tab. 34).

4.2.3.6. *Helictotrichon versicolor* (Vill.) Pilger

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet auf mageren, frischen bis feuchten Böden an Standorten mit einer Vegetationsperiode von ca. 4 Monaten. *Helictotrichon versicolor* meidet schattige, steile Hänge mit fließendem Boden und wächst zum Teil horstförmig. Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart der *Caricetalia curvulae*.

a) Keimung

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 36). - In den *Petrischalen* keimten die 1977 und 1978 geernteten Samen nicht. Die 1976 geernteten Samen hingegen keimten in allen Serien. Die Keimungsrate war mässig und ziemlich unabhängig von der Dauer der Aufbewahrung (vgl. Serien 1, 2, 3, 4, 5). Eine Behandlung mit GA₃ (Serie 6) zeigte keinerlei Wirkung, das Entfernen der

Tabelle 36. Keimungsrate von *Helictotrichon versicolor* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1976	keine	60	1.77	110	0	2	12	23	27	27
2	1976	keine	50	4.77	120	0	0	14	20	26	26
3	1976	keine	50	1.78	120	0	4	8	18	20	20
4	1976	keine	50	5.78	150	0	2	18	28	30	30
5	1976	keine	50	1.79	120	0	2	8	12	14	14
6	1976	GA ₃	50	4.77	120	0	0	8	10	12	14
7	1976	SKAR(Spelzen)	25	5.78	100	0	28	40	44	44	44
8	1977	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	0	0
9	1978	keine	50	1.79	120	0	0	0	0	0	0
10	1976	GAR	100	4.77	500	0	3	7	9	10	10
11	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
12	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	1	1	1	1	1
13	1976	SIL-Gew	100	3.79	350	0	3	3	3	3	4
14	1976	KAR-Gew	100	3.79	350	0	3	4	4	4	4

Tabelle 37. Keimungsrate von *Helictotrichon versicolor* im Felde (Legende s.S. 40)

Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	SIL-SHang-Na	0	0	0	0	0	2	2	2	2
3	KAR-SHang-Ve	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	KAR-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SIL-Kuppe-Ve	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	SIL-Kuppe-Na	0	0	0	0	2	2	2	2	2
7	KAR-Kuppe-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	KAR-Kuppe-Na	1	1	1	1	2	2	2	2	2
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	0	0	-	0
10	SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	1	1	1	-	1
11	KAR-Schtä-Ve	-	0	0	0	2	2	2	2	2
12	KAR-Schtä-Na	-	0	0	0	0	0	0	0	0

Spelzen dagegen erhöhte einerseits die Keimungsrate und beschleunigte andererseits auch den Keimungsverlauf (vgl. Serie 7 mit 4). Bei den 1977 (Serie 8) und 1978 (Serie 9) geernteten Samen trat ziemlich starker Pilzbefall auf, bei den 1976 geernteten Samen war nur bei Serie 1 ein leichter Pilzbefall zu verzeichnen.

In den *Saatschalen* erfolgte die Keimung während der ersten 100 Tage nach der Aussaat. Die Keimungsrate war sehr niedrig.

Keimung im Felde (Tab. 37). - Im Felde war - mit einer Ausnahme (Fläche 8) - ein Keimen der Samen erst während des zweiten Sommers nach der Aussaat auf etwa der Hälfte der Flächen zu beobachten. Die Keimungsrate war sehr niedrig. Die Flächen 1, 3 und 5 waren aufgrund der Dichte der vorhandenen Vegetation mit endogenen Keimlingen und Jungpflanzen nicht kontrollierbar.

Verluste. Die Keimlinge erwiesen sich als sehr widerstandsfähig. Während der Beobachtungsperiode konnten keine Verluste festgestellt werden.

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 38). - *Gartenerde*.

Helictotrichon versicolor entwickelte sich auf Gartenerde sehr rasch. Die Jungpflanzen wurden zwischen dem 5. und 15. Tag aus den Petrischalen in Töpfe (T) versetzt und am Ende des 2. Monats ins Gewächshaus (G) gebracht. Bereits nach 2 1/2 Monaten bildeten sich kleine Horstansätze (Ho), und am Ende des 3. Monats waren die Pflanzen vegetativ gut entwickelt (Δ) und zeigten 20-25 bis 13 cm lange Blätter. Blühende Individuen waren jedoch erst nach mehr als 14 Monaten nach der Keimung zu beobachten.

Silikat. Auf Silikat erfolgte die Entwicklung ziemlich langsam. Die beiden vorhandenen Individuen bildeten erst nach Monaten richtige Horstansätze (Ho) und waren erst zu Beginn des 9. Monats vegetativ gut entwickelt (Δ). Die Pflanzen blieben steril, obschon die Horste gleichmässig weiterwuchsen. Am Ende der Beobachtungsperiode (350 Tage) waren die Horste auf Silikat weiter entwickelt und üppiger ausgebildet als diejenigen auf Karbonat.

Karbonat. *Helictotrichon versicolor* entwickelte sich auch auf Karbonatboden ziemlich langsam, aber in den ersten Monaten doch etwas schneller als auf Silikatboden. So bildeten die beiden beobachteten Individuen bereits am Ende des 5. Monats Horstansätze (Ho) und konnten schon am Ende des 7. Monats als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden. Auch hier blieben die

Tabelle 38. Entwicklung von *Helictotrichon versicolor* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 6 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Januar-Februar 1977; Dauer: 450 Tage																		
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450
Bl	K	K	K+1	K+4	11	17	∞											∞
H			2	4	7	10	12	13	14	18	20	20	20	20	20	20	20	20
Ø					(2)	(3)	(6)	(11)	(14)	(14)	18	18	25	25	25	25	25	25
Be		(T)				(G)	Ho	Δ										F
SIL (Gew); 2 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: April 1979; Dauer: 350 Tage																		
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350		
Bl	K	K	K+1	K+2	K+3	K+5	K+5	K+6	6	10	18	18	∞					
H			2,5	3	3	4	4	4,5	4,5	5	10	10	12	12	12	13		
Ø						(3)	(3)	(3,5)	(3,5)	(3,5)	(6)	(4,5)	(6)	(14)	(14)	17		
Be													Ho	Δ				
KAR (Gew); 2 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: April 1979; Dauer: 350 Tage																		
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350		
Bl	K	K	K+1	K+2	K+3	K+5	K+5	7	7	9	15	20	∞					
H			2,5	4	4	4	4,5	8	8	8	11	11	12	12	12	12		
Ø								(4)	(4)	(4)	4,5	8	(14)	(15)	(15)	(15)		
Be												Ho	Δ					

Pflanzen bis zum Ende der Beobachtungszeit (350 Tage) steril. Unter den Keimlingen, die sich als sehr widerstandsfähig erwiesen, liess sich keine *Sterblichkeit* feststellen.

Ein Teil der den Durchmesser der Deckfläche (Ø) betreffenden Zahlen ist in Klammern angegeben, da *Helictotrichon versicolor* - jedenfalls zu Anfang der Entwicklung - von oben gesehen, nicht wie üblich eine mehr oder weniger runde, sondern eher eine elliptisch-verlängerte Horstform aufweist. Die Zahlen entsprechen der Längsachse der Ellipse.

Entwicklung im Felde (Tab. 39). - Die Entwicklung verlief sehr langsam und die Pflanzen blieben sehr klein. Die einzige 1978 gekeimte Pflanze (Serie 8) hatte sich langsamer entwickelt als die im nachfolgenden Jahr gekeimten Pflanzen, und im Herbst 1979 war sie von den jüngeren Keimlingen nur schwer zu unterscheiden. Beobachtungen waren nur auf 5 Flächen möglich (vgl. Tab. 37, S. 74).

Tabelle 39. Entwicklung von *Helictotrichon versicolor* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keiml.	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
2	SIL-SHang-Na	2						K+1	K+2	K+3
6	SIL-Kuppe-Na	2					K+1	K+1	K+2	K+3
8	KAR-Kuppe-Na	1	K	K	K+1	K+1	K+2	K+3	K+4	K+4
10	SIL-Schtä-Na	1					K	K+2	K+2	-
11	KAR-Schtä-Ve	2					K+1	K+1	K+2	K+3

4.2.3.7. *Luzula multiflora* (Retz.) Lej.

Vorkommen. - Im Gebiet ziemlich verbreitet auf meist gut entwickelten Böden in unterschiedlichen, jedoch meist sonnigen Lagen mit einer Vegetationsperiode von über 4 Monaten. Die Art meidet Schneetälchen und windexponierte Standorte. In der alpinen Stufe ist *Luzula multiflora* in keiner Gesellschaft hochstet und bildet nur lückige Populationen, da ihre Hauptverbreitung in tieferen Regionen liegt. Die Individuen wachsen einzeln und bilden keine Ausläufer.

a) Keimung

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 40). - In den *Petrischalen* keimte *Luzula multiflora* bis auf eine Ausnahme (Serie 5: Samen unreif) immer zu 100 Prozent. Leichter Pilzbefall war bei allen Serien zu beobachten, eine stärkere Infektion (nach der 2. Woche) nur bei Serie 5.

In den *Saatschalen* waren die Keimungsraten recht unterschiedlich. Sie erreichten nur in den im Gewächshaus aufbewahrten Schalen (Serien 15 und 16) das Niveau der *Petrischalenserien*. Die letzten Keimungen waren zwischen dem 200. und dem 250. Tag nach der Aussaat zu beobachten.

Keimung im Felde (Tab. 41). - *Luzula multiflora* keimte im Felde erst im zweiten Sommer und zwar auf fast allen Versuchsflächen. Eine Ausnahme bildete die vegetationsbedeckte Südhangfläche auf Karbonatboden (Serie 3). Im allgemeinen war die Keimungsrate aber sehr niedrig und überschritt nur in drei Flächen (Serien, 2, 5, und 8) das 5%-Niveau.

Verluste. Im Felde traten die Verluste (ca. 22%) vorwiegend im Sommer auf den

Tabelle 40. Keimungsrate von *Luzula multiflora* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1976	keine	60	1.77	75	0	18	55	83	100	100
2	1976	keine	50	4.77	56	0	40	70	96	100	100
3	1976	keine	50	1.78	46	0	40	82	100		100
4	1976	keine	50	1.79	48	0	52	88	100		100
5	1977	keine	50	1.78	120	0	28	46	58	60	60
6	1978	keine	50	1.79	30	0	54	100			100
7	1978*	keine	50	6.78	19	0	100				100
8	1978*	keine	50	1.79	20	4	100				100
9	1978*	SKAR(Klinge)	25	6.78	19	20	100				100
10	1978*	SKAR(Klinge)+GA ₃	25	6.78	24	32	92	100			100
11	1978*	GA ₃	50	6.78	19	0	100				100
12	1976	GAR	100	4.77	500	0	0	0	7	9	12
13	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	21	49	64	65
14	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	0	9	16	18	21
15	1978*	SIL-Gew	100	3.79	75	0	89	98	99	100	100
16	1978*	KAR-Gew	100	3.79	350	0	83	92	94	98	99

* Im Labor geerntete Samen

Tabelle 41. Keimungsrate von *Luzula multiflora* im Felde (Legende s.S. 40)

Erntejahr : 1977 Start: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer: 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	1	1	1
2	SIL-SHang-Na	1	1	1	1	7	10	4	4	11
3	KAR-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	KAR-SHang-Na	0	0	0	0	0	1	1	1	1
5	SIL-Kuppe-Ve	-	0	0	0	15	15	15	19	19
6	SIL-Kuppe-Na	0	0	0	0	0	1	2	1	2
7	KAR-Kuppe-Ve	2	2	4	4	0	0	0	0	4
8	KAR-Kuppe-Na	10	27	27	27	30	30	25	25	30
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	0	3	-	3
10	SIL-Schtä-Na	-	0	1	0	0	2	5	-	6
11	KAR-Schtä-Ve	-	0	0	0	0	2	3	3	3
12	KAR-Schtä-Na	-	0	0	0	0	2	1	1	2

nackten Flächen auf (Bodenbewegung, Austrocknung und Wegschwemmen der Keimlinge bei Regen). Nur in einem Fall war während des Winters ein Verlust zu verzeichnen (Serie 7). Bedeutende Unterschiede zwischen Silikat und Karbonat liessen sich nicht feststellen.

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 42. Entwicklung von *Luzula multiflora* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 6 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Januar 1977; Dauer: 400 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400		
Bl	K	K	K+1	K+2	K+3	K+4	7	10	∞									∞	
H					1	2	3	4	4	4,5	5	6	9	10	10	10		10	
Ø						2	4	4	5	7	10	14	20	24	24	24		24	
Be		(T)					(G)		Ho	Δ								F	
SIL (KKam); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Januar 1978; Dauer: 500 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450	500
Bl	K	K+1	K+2	K+3	K+5	K+7	15	∞											
H			1	1	1,5	3,5	4	4	4,5	4,5	5	5	5	6	6	6,5	7	10	10
Ø					2	3	6	7	8	8	9	9	10	11	11	11	12	14	18
Be							Ho	Δ											
KAR (KKam); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Januar 1978; Dauer: 500 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450	500
Bl	K	K	K+1	K+2	K+2	K+3	K+3	K+3	K+4	K+4	K+5	7	10	14	∞				
H												1	3	4	4,5	7	7	7,5	9
Ø												1	4	5	7	10	12	13	16
Be														Ho	Δ				

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 42). - Gartenerde. Auf Gartenerde entwickelte sich *Luzula multiflora* rasch. Die Keimlinge wurden 7-15 Tage nach der Keimung von den Petrischalen in Töpfe versetzt (T) und nach 2½ Monaten ins Gewächshaus (G) gebracht. Während des 4. Monats bildeten die Pflanzen einen gut ausgebildeten Horstansatz (Ho), und etwa 10 Tage später konnten die Pflanzen als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden. Während ihres 14. Lebensmonats blühten (F) die Pflanzen. Nach der Blüte entwickelten sie sich vegetativ weiter und wurden dann in den Garten verpflanzt. Während des 3. Lebensjahres wies jedes Individuum 30-40 Blüten auf (Höhe der Blüten ca. 35 cm).

Silikat (Abb. 6). *Luzula multiflora* entwickelte sich auf Silikatboden etwa gleich rasch wie auf Gartenerde. Die Pflanzen blieben hier jedoch bis zum Ende der Beobachtungszeit (500 Tage) steril.

Karbonat (Abb. 6). Auf Karbonat hingegen war die Entwicklung sehr langsam. Während der ersten 5 Monate blieben die Individuen sehr klein und hatten eine gelbliche Farbe. Erst vom 6. Monat an begannen sie besser zu wachsen. Als vegetativ gut entwickelt (Δ) konnte man sie erst am Ende des 10. Monats bezeichnen. Bis zum Ende der Beobachtungszeit (500 Tage) konnte keine Blütenbildung beobachtet werden.

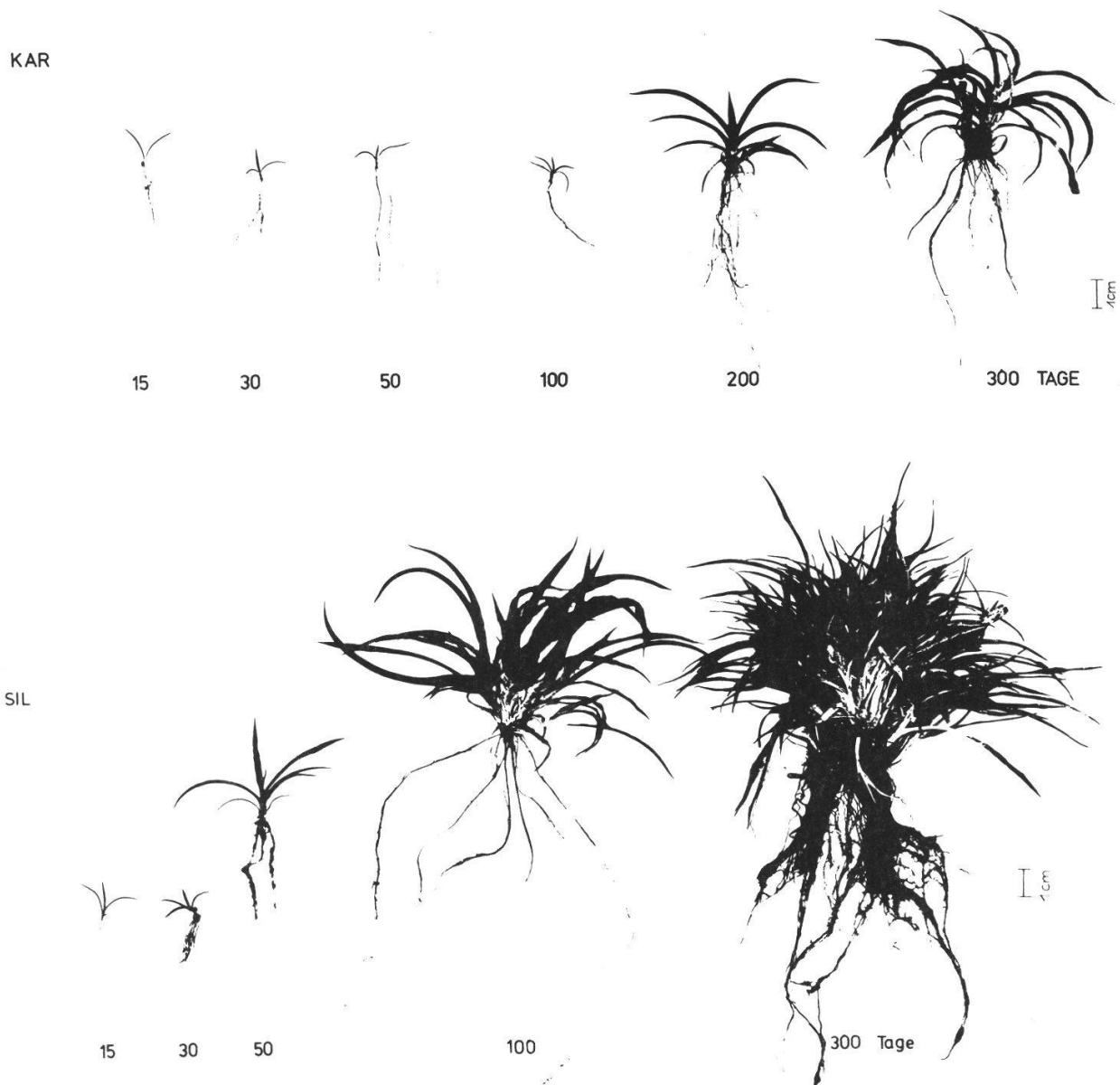


Abbildung 6. Entwicklung von *Luzula multiflora* in der Klimakammer auf Silikat und auf Karbonat.

Alle Versuchsserien wiesen keine *Verluste* auf, obschon die Keimlinge sichtlich Schwierigkeiten hatten im Karbonatboden Wurzeln zu schlagen.

Tabelle 43. Entwicklung von *Luzula multiflora* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keiml.	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
1	SIL-SHang-Ve	1							K+1	K+1
2	SIL-SHang-Na	1	K	K+1	K+3	K+3	2	4	4	5
4	KAR-SHang-Na	1						K+1	K+3	K+3
5	SIL-Kuppe-Ve	10					K+1	K+3	K+4	K+4
6	SIL-Kuppe-Na	1						K	K	K+2
7	KAR-Kuppe-Ve	2	K	K+1	K+2	K+2	†			
8	KAR-Kuppe-Na	10	K	K+1	K+2	K+2	2	2	3	4
9	SIL-Schtä-Ve	3							K+1	-
10	SIL-Schtä-Na	2					K+1	K+1	K+2	-
11	KAR-Schtä-Ve	2						K+1	K+1	K+2
12	KAR-Schtä-Na	1						K+1	K+2	K+2

Entwicklung im Felde (Tab. 43). - Im Felde entwickelte sich *Luzula multiflora* sehr langsam. Die Jungpflanzen waren auch am Ende der 2. Vegetationsperiode noch sehr klein. Einzige Ausnahme bildete ein Individuum auf dem nackten Silikatsüdhang mit einer Höhe von 1 cm und einem Durchmesser von ca. 2 cm. Auf der vegetationsbedeckten KAR-Südhangfläche war keine Keimung festzustellen (vgl. Tab. 41, S. 78).

4.2.3.8. *Antennaria dioeca* (L.) Gaertner

Vorkommen. - Die Hauptverbreitung der Art liegt in der subalpinen Stufe. In der alpinen Stufe kommt sie an den wärmsten Stellen vor, auf flachgründigen, häufig steinigen Böden in sonnigen, z.T. exponierten Lagen mit eher langer, 4- 5-monatiger Vegetationsperiode, wo sie offene, nicht beschattete Stellen besiedelt. Die Pflanzen haben oberirdische Ausläufer mit Blattrosetten. Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart der *Caricetea curvulae*.

a) Keimung

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 44). - In *Petrischalen* keimte *Antennaria dioeca* rasch und ziemlich gut, jedoch nur während der ersten 30 Tage nach der Aussaat. Es trat kein Pilzbefall auf.

Tabelle 44. Keimungsrate von *Antennaria dioeca* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1977	keine	50	1.78	120	38	46	48	48	48	48
2	1977	SIL-KK	50	1.78	500	0	0	2	2	3	3
3	1977	KAR-KK	50	1.78	500	0	0	5	5	5	5

In den *Saatschalen* hingegen war die Keimungsrate sehr niedrig.

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 45. Entwicklung von *Antennaria dioeca* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

SIL (KKam); 2 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: Januar 1978; Dauer: 400 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400		
Bl	K	K+2	K+2	K+4	K+4	K+5	6	8	13	13	15	17	∞						
H								1	1,5	1,5	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5		
Ø								1	1,5	1,5	2	2,5	2,5	2,5	3	5	5		
Au														1	2	5	5		
Be								Ro					Δ	Au					
KAR (KKam); 3 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: Januar 1978; Dauer: 350 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350			
Bl	K	K+2	K+2	K+2	K+4	4	5	6	6	6	9	10	20	∞			∞		
H										1	1,5	2	2,5	3	3		5		
Ø										1	1,5	2	4	4,5	5		8		
Au														1	1		1		
Be								Ro					Δ	Au			F		

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 45). - Silikat. *Antennaria dioeca* entwickelte sich auf Silikatboden eher langsam. Nach einer Ruhepause, während der die Keimlinge oberirdisch praktisch nicht wuchsen, traten am Ende des 3. Monats kleine, aber schon gut ausgebildete Rosetten (Ro) auf. Gegen Ende des 7. Monats wiesen die Pflanzen grössere Rosetten aus 20-25 ovalen bis schmal lanzettlichen, stark bis filzig behaarten Blättern auf und konnten als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden. Im 9. Monat begannen die

Pflanzen mehrere Ausläufer zu bilden (Au), die ihrerseits Rosetten hervorbrachten. Während der ganzen Beobachtungsperiode von 400 Tagen kam kein Individuum zur Blüte.

Karbonat. Auf Karbonatboden verlief die Entwicklung parallel zu derjenigen auf Silikatboden. Gegen Ende des 7. Monats jedoch wuchsen die Pflanzen auf Karbonatboden plötzlich rasch, übertrafen diejenigen auf Silikat an Ueppigkeit und blühten (F) während des 12. Monats nach der Keimung. Während des 15. Monats waren auch an einer der inzwischen sehr gut bewurzelten Tochterrosetten Blüten zu beobachten.

Die wenigen gekeimten Pflanzen erwiesen sich als ziemlich widerstandsfähig, starb doch während der ganzen weiteren Entwicklung keine einzige ab.

4.2.3.9. *Pulsatilla sulphurea* (L.) DT. et Sarnth.

Vorkommen. - *Pulsatilla sulphurea*, deren Hauptverbreitung in der subalpinen Stufe liegt, kommt im Gebiet auf gut entwickelten, frischen Böden an meist südexponierten, sonnigen Hängen an der unteren Grenze der alpinen Stufe mit einer langen Vegetationsperiode von 4-5 Monaten vor. Die Individuen wachsen einzeln. Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart der *Caricetalia curvulae*.

a) Keimung

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 46). - In den *Petrischalen* keimte *Pulsatilla sulphurea* im allgemeinen spärlich und langsam. Temperaturbehandlungen (vgl. Serie 9 mit 10, 11, 12, 13, 14 und 15) waren erfolglos. Die Skarifikation der Samen (Serien 4, 16, 19) und die Behandlung mit GA_3 (Serien 18, 21), vor allem aber die Kombination von Skarifikation und GA_3 (Serien 5, 17, 20) beschleunigten den Keimungsverlauf und erhöhten die Keimungsrate beträchtlich. Die Samen von *Pulsatilla sulphurea* wurden schnell und ziemlich stark von Pilzen befallen. Mit Ausnahme der Serien 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15 und 19, die nur leichte Pilzinfektionen aufwiesen, waren alle Serien schon innerhalb der ersten 15-30 Tagen nach der Inkubation so stark von Pilzen befallen, dass binnen kurzem alle noch nicht gekeimten Samen zugrunde gingen. Dies war ganz besonders bei den mit GA_3 behandelten Samen (Serien 5, 17, 18, 20) der Fall.

In den *Saatschalen* war die Keimung nur dort gut, wo die Samen vor der Aussaat eine Woche lang in GA_3 inkubiert worden waren (Serien 25, 26). In

Tabelle 46. Keimungsrate von *Pulsatilla sulphurea* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	140	0	0	0	2	17	22
2	1975	keine	50	1.78	140	0	4	6	6	10	10
3	1975	keine	50	1.79	150	0	4	8	12	12	16
4	1975	SKAR(Klinge)	50	1.79	130	0	20	22	24	24	24
5	1975	SKAR(Klinge)+GA ₃	50	1.79	30	0	26	26			
6	1977	keine	50	1.78	140	0	0	2	2	6	6
7	1977	keine	50	5.78	150	0	0	0	0	0	0
8	1977	keine	50	1.79	150	0	0	0	0	4	6
9	1977	keine	50	6.79	140	0	0	8	8	10	14
10	1977	100T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	2	6	6
11	1977	60T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	8	8	8
12	1977	30T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	0	2	10	10	14
13	1977	100T/+4°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
14	1977	60T/+4°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
15	1977	30T/+4°/feucht	50	6.79	140	0	2	2	2	2	2
16	1977	SKAR(Klinge)	50	5.78	150	0	2	4	4	4	4
17	1977	SKAR(Klinge)+GA ₃	50	5.78	50	0	38	62	64		64
18	1977	GA ₃	50	5.78	50	0	26	52	52		52
19	1977	SKAR(Klinge)	50	1.79	130	4	20	24	26	26	26
20	1977	SKAR(Klinge)+GA ₃	50	1.79	100	0	46	52	52	52	52
21	1977	GA ₃ → H ₂ O	50	1.79	110	0	14	38	46	48	48
22	1975	GAR	70	3.77	500	0	0	0	0	0	6
23	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
24	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
25	1977	SIL-Gew (GA ₃)	100	3.79	350	0	23	29	29	29	29
26	1977	KAR-Gew (GA ₃)	100	3.79	350	0	24	29	30	30	32

steriler Gartenerde keimten nur wenige Samen und zwar etwa ein Jahr nach der Aussaat zwischen dem 350. und 420. Tag.

Keimung im Felde (Tab. 47). - Ausser auf den beiden Silikat-Schneetälchen-flächen (Serien 9 und 10) keimte *Pulsatilla sulphurea* schon im ersten Sommer nach der Aussaat, jedoch nur spärlich. Während des zweiten Sommers konnten keine weiteren Keimungen verzeichnet werden.

Verluste. Die zahlenmässige Verringerung der Keimlinge im September und Oktober ist bei *Pulsatilla sulphurea* nicht nur auf Tod oder Auswaschung, sondern auch auf die Tatsache zurückzuführen, dass am Ende des Sommers die oberirdischen Teile der Pflanzen vertrockneten und erst im nächsten Frühjahr wieder

Tabelle 47. Keimungsrate von *Pulsatilla sulphurea* im Felde (Legende s.S. 40)

Erntejahr : 1977
Anzahl Samen: 100

Aussaat: Oktober 1977
Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	4	0	0	0	0	3	4	4	4
2	SIL-SHang-Na	1	0	0	0	0	0	0	0	1
3	KAR-SHang-Ve	11	7	1	1	6	4	4	4	11
4	KAR-SHang-Na	16	8	2	2	2	2	1	1	16
5	SIL-Kuppe-Ve	0	0	11	8	10	10	11	11	11
6	SIL-Kuppe-Na	0	3	4	4	2	2	1	1	4
7	KAR-Kuppe-Ve	8	8	8	2	6	6	2	2	8
8	KAR-Kuppe-Na	6	8	4	6	5	4	2	2	8
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	0	0	-	0
10	SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	0	0	0	-	0
11	KAR-Schtä-Ve	-	0	10	4	7	10	6	6	10
12	KAR-Schtä-Na	-	13	6	2	9	9	5	5	13

neu austrieben. Es war daher schwierig festzustellen, ob ein Keimling schon im Sommer oder erst während des Winters abstarb, da die genaue Verlusthöhe sich erst während der folgenden Vegetationsperiode ermitteln liess. Von den 86 während des ersten Sommers beobachteten Jungpflanzen wiesen im folgenden Jahr 55 ein Blättchen (evtl. 2) auf. Die Verluste zwischen der ersten und der zweiten Vegetationsperiode betrugen ca. 35%.

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 48). - *Silikat*. Die Entwicklung von *Pulsatilla sulphurea* auf Silikatboden war sehr langsam und eigenartig: Die Plumula funktionierte nie, obwohl die Mikrotomschnitte eine normale Embryomorphologie aufwiesen (vgl. Abb. 24, S.157). Die Keimlinge wiesen zuerst 2 ovale Kotyledonen auf, die anfangs etwa je 0,6-0,8 cm lang waren und mit der Zeit bis auf etwa je 1,2-1,4 cm Länge anwuchsen. Während der ersten Monate erfolgte keine weitere Entwicklung. In der Mitte des zweiten Monats jedoch bildete der Stengel in Bodenhöhe eine Verdickung, eine Art Knoten (Kn). Aus diesem Knoten heraus - und nicht wie üblich zwischen den Kotyledonen! - wuchs in der Mitte des 3. Monats das erste Blatt. Dieses Blatt, im Umriss dreieckig, dreiteilig, jeder Teil kurzgestielt und fiederteilig, entwickelte sich bis zu einem Durchmesser von 1,5 cm. Am Ende des 3. Monats

Tabelle 48. Entwicklung von *Pulsatilla sulphurea* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

SIL (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: März 1979/GA ₃ -Vorbehandlung; Dauer: 350 Tage																
Ta	2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350
Bl	K	K	K	K	K	K	K+1	K+1	1	1	-	-	-	-	-	1
H		1,5	1,5	2	3	3	3,5	3,5	1,5	1,5	-	-	-	-	-	3
Ø							2	2	2	2	-	-	-	-	-	2
Be	Kn															

KAR (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: März 1979/GA ₃ -Vorbehandlung; Dauer: 350 Tage																
Ta	2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350
Bl	K	K	K	K	K	K	K+1	K+1	1	2	2	2	-	-	-	1
H		1,5	1,5	2	2,5	2,5	3	3	1,5	2	2	2	-	-	-	2,5
Ø				1,5	2	2	2	2	2	2	2	3	-	-	-	2
Be	Kn															

vertrockneten die Kotyledonen und einen Monat später auch das einzige Blatt, so dass die Pflanze am Ende des 5. Monats keine lebenden oberirdischen Teile mehr aufwies. Erst während des 12. Monats, am Ende der Beobachtungszeit, erschien ein neues, ähnliches, jedoch grösseres Blatt.

Karbonat. Auf Karbonatboden entwickelte sich *Pulsatilla sulphurea* sehr langsam und ähnlich wie auf Silikat. In den meisten Fällen zeigte sich jedoch zu Beginn des 5. Monats noch ein zweites Blatt (Abb. 7), das dem ersten ähnlich

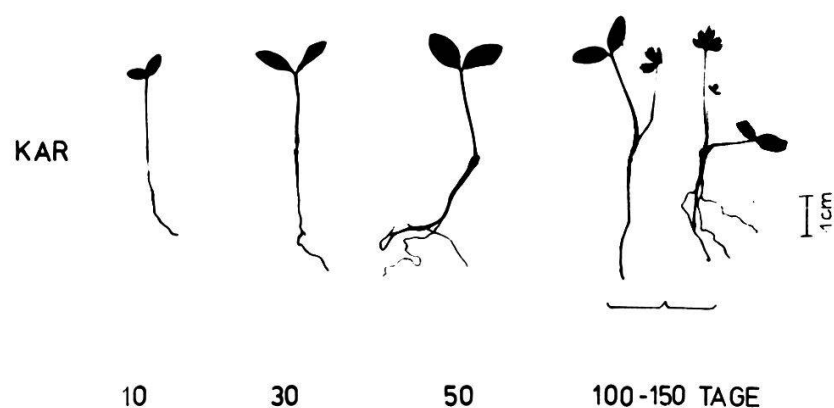


Abbildung 7. Entwicklung von *Pulsatilla sulphurea* im Gewächshaus (Karbonat).

war und am selben Punkt entsprang wie das erste, also im Knoten! Die Blätter vertrockneten beide während des 6. Monats. Auch hier wurde erst gegen Ende der Beobachtungszeit (350 Tage) ein neues, grösseres Blatt gebildet. Die *Sterblichkeit* der Keimlinge betrug etwa 20% und trat während des Kotyledonenstadiums auf.

Tabelle 49. Entwicklung von *Pulsatilla sulphurea* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keiml.	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
1	SIL-SHang-Ve	3	K				1	1	1	1
2	SIL-SHang-Na	1	K				†			
3	KAR-SHang-Ve	4	K	K	K	K	1	1	2	
4	KAR-SHang-Na	1	K	K	K	K	1	1	1	
5	SIL-Kuppe-Ve	8			K	K	1	1	1	1
6	SIL-Kuppe-Na	1		K	K	K	1	1	1	1
7	KAR-Kuppe-Ve	2	K	K	K	K	1	1	1	
8	KAR-Kuppe-Na	2	K	K	K	K	1	1	1	
11	KAR-Schtä-Ve	6			K	K	1	1	2	
12	KAR-Schtä-Na	5		K	K	K	1	1	2	

Entwicklung im Felde (Tab. 49). - Im Felde entwickelte sich *Pulsatilla sulphurea* äusserst langsam. Während des ersten Sommers bildeten die Keimlinge nur die etwa 0,5 cm über die Bodenoberfläche emporragenden Kotyledonen, die Ende Oktober gelb wurden und vertrockneten (bei den Serien 1 und 2 vertrockneten die Kotyledonen bereits Ende Juli). Zu Beginn der zweiten Vegetationsperiode erschien ein kleines, 1 cm über die Bodenoberfläche emporragendes Blatt, in einigen seltenen Fällen noch ein zweites. Da die Kotyledonen und ihr Stiel schon im Spätsommer 1978 vertrocknet waren, ist auch in diesem Fall anzunehmen, dass die Blätter einem tieferen Punkt der Hypokotylachse entsprossen sind. Am Ende des zweiten Sommers wurden auch diese Blätter wieder gelb und starben ab.

4.3. Die Karbonatarten

4.3.1. Arten, die an Orten mit langer Schneebedeckung wachsen

4.3.1.1. *Sagina Linnaei* Presl.

Vorkommen. - *Sagina Linnaei* ist im Gebiet sowohl auf Dolomit- als auch auf Silikatgestein häufig und bevorzugt feinerdereiche Schneeböden in Zufuhrlagen, in schwach geneigten oder ebenen, windgeschützten, ständig durchfeuchteten Schneetälchen mit (besonders auf Dolomit) sehr kurzer 2-3-monatiger Vegetationsperiode. *Sagina Linnaei* bildet lockere und zum Teil auch dichte Rasen. Nach BRAUN-BLANQUET (1975) Charakterart der *Salicetea herbaceae*. Alle Samen wurden von Pflanzen auf Karbonatboden geerntet.

a) Keimung

Tabelle 50. Keimungsrate von *Sagina Linnaei* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1978	keine	50	1.79	17	34	100				100
2	1978	SIL-Gew	100	3.79	130	0	16	19	21	24	25
3	1978	KAR-Gew	100	3.79	130	0	21	31	44	44	45

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 50). - In *Petrischalen* keimte *Sagina Linnaei* zu hundert Prozent innert 17 Tagen. Es war kein Pilzbe- fall zu beobachten.

In den *Saatschalen* konnten die Beobachtungen nur 130 Tage lang erfolgen, da dann auch die Samen der zweiten Generation zu keimen begannen.

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 51). - *Silikat-Karbonat* (Abb. 8). Die Entwicklung verlief sehr schnell und auf beiden Substraten sehr ähnlich: schöne Rosetten (Ro) traten bereits nach 1½ Monaten auf, am Ende des 2. Monats waren die Pflanzen vegetativ gut entwickelt (Δ). Zu diesem

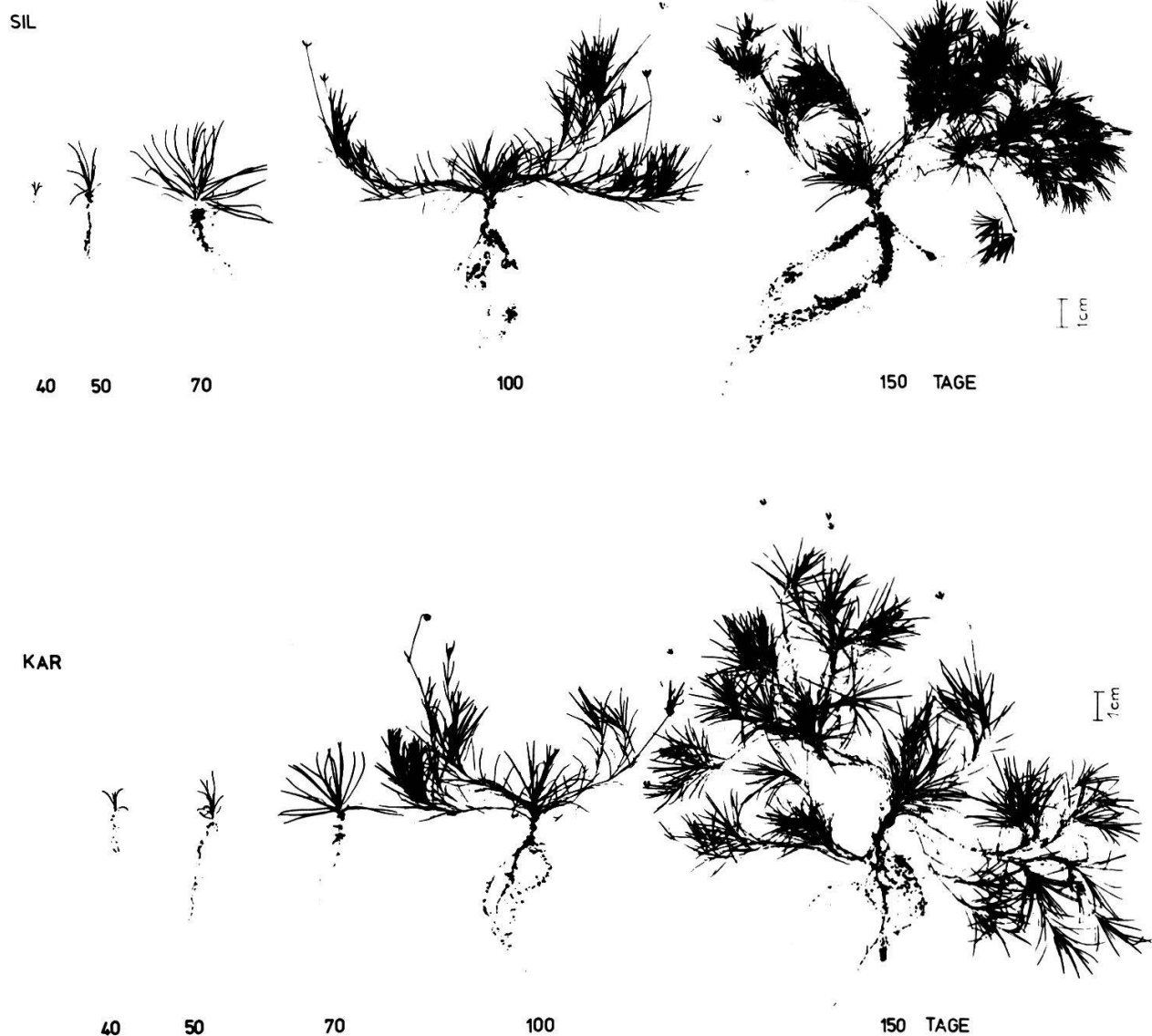


Abbildung 8. Entwicklung von *Sagina Linnaei* im Gewächshaus (auf Silikat- und Karbonatboden)

Zeitpunkt begann der Stengel, oft wurzelnd, zu kriechen (Kr). Die Pflanzen blühten (F) auf Silikatboden am Ende des 3. Monats und auf Karbonatboden in der Mitte des 4. Monats. Nach der Blüte entwickelten sie sich zu einem sehr dichten, geschlossenen Rasen. Bei den beiden Versuchsserien waren keine *Verluste* festzustellen.

Tabelle 51. Entwicklung von *Sagina Linnaei* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 40)

SIL (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1978; Start: März 1979; Dauer: 90 Tage									
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	
Bl	K	K+2	K+2	K+4	K+6	15	∞	∞	
H					1	2	3,5	3,5	
Ø					1	2	3,5	11	
Be					Ro	Δ	Kr	F	
KAR (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1978; Start: März 1979; Dauer: 105 Tage									
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105
Bl	K	K+2	K+2	K+4	K+6	15	∞		∞
H					1	2	3,5	3,5	3,5
Ø					1	2	3,5	9	11
Be					Ro	Δ	Kr		F

4.3.1.2. *Veronica alpina* L.

Vorkommen. - Im Gebiet sowohl auf Dolomit- als auch auf Silikatgestein ziemlich häufig, auf feinerdereichen Schneeböden in Zufuhrlagen, in schwach geneigten oder ebenen, windgeschützten, ständig durchfeuchteten Schneetälchen mit einer kurzen bis sehr kurzen Vegetationsperiode von 2-3 Monaten. Die Individuen wachsen einzeln.

Nach BRAUN-BLANQUET (1975) Charakterart der *Salicetea herbaceae*.

Alle untersuchten Samen wurden von Pflanzen auf Karbonatboden geerntet.

a) Keimung

Tabelle 52. Keimungsrate von *Veronica alpina* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1978	keine	50	1.79	50	48	80	80	80		80
2	1978	SIL-Gew	100	3.79	150	0	44	47	47	50	53
3	1978	KAR-Gew	100	3.79	150	1	36	45	46	48	53

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 52). - In Petrischalen

keimte *Veronica alpina* sehr gut und innerhalb der ersten 50 Tage. In keinem Fall traten Pilzinfektionen auf.

In den *Saatschalen* war die Keimungsrate niedriger als in den Petrischalen, aber immer noch recht gut. Nach 150 Tagen mussten die Beobachtungen abgebrochen werden, da schon die Samen der zweiten Generation zu keimen begannen.

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 53. Entwicklung von *Veronica alpina* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

SIL (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1978; Start: März 1979; Dauer: 135 Tage												
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	
Bl	K	K	K	K+2	K+4	K+8	18	20	∞			∞
H					1	1,5	3,5	3,5	3,5	5		5
Ø					1	1,5	3	5	9	10		10
Be							Kr			Δ		F

KAR (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1978; Start: März 1979; Dauer: 135 Tage												
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	
Bl	K	K	K	K+2	K+6	8	18	20	∞			∞
H					1	1,5	3,5	3,5	3,5	5		5
Ø					1	1,5	3	5	10	15		15
Be							Kr			Δ		F

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 53). - Silikat-Karbonat (Abb. 9, S. 92). *Veronica alpina* entwickelte sich sehr schnell auf beiden Substraten und sehr ähnlich. Zunächst bildeten die Pflanzen einige sehr kleine ovale Blätter. Nach 2½ Monaten war der Stengel halbkriechend und nur an seinem Ende aufgerichtet. In der Mitte des 4. Monats entwickelten sich weitere Sprosse, die am selben Punkt entsprangen wie der bereits vorhandene Stengel. Am Ende des 4. Monats waren die Pflanzen vegetativ gut ausgebildet (Δ) und begannen 15 Tage später zu blühen (F). Nach der Blüte setzte sich das vegetative Wachstum fort.

Bei beiden Serien starben keine Pflanzen ab.

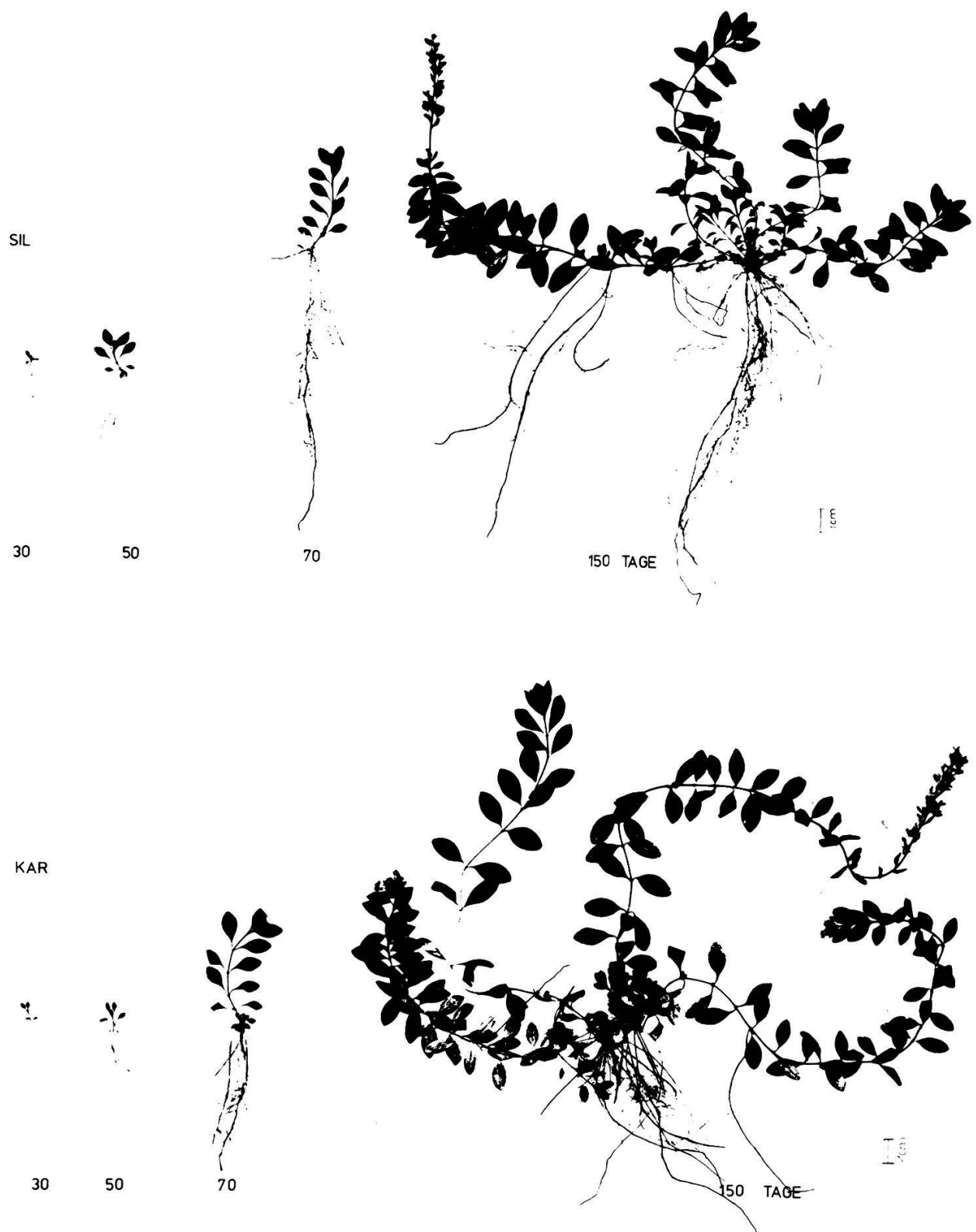


Abbildung 9. Entwicklung von *Veronica alpina* im Gewächshaus (auf Silikat und Karbonat)

4.3.1.3. *Arabis coerulea* All.

Vorkommen. – Im Gebiet ziemlich verbreitet, aber nicht häufig. *Arabis coerulea* besiedelt nie austrocknende, feinerdereiche Schneeböden in Zufuhrlagen in windgeschützten, ebenen bis schwach geneigten Schneetälchen mit einer extrem kurzen Vegetationsperiode von 2–3 Monaten. Sie wächst sogar auf Rohböden. Die Individuen entwickeln verzweigte, dünne, unterirdische Stolonen, die Tochterrosetten bilden. Nach BRAUN-BLANQUET (1975) Charakterart des *Arabidetum coeruleae*.

a) Keimung

Tabelle 54. Keimungsrate von *Arabis coerulea* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	120	0	0	0	0	0	0
2	1978	keine	50	1.79	130	0	0	0	0	0	0
3	1978	GA ₃	50	1.79	150	6	12	14	16	18	40
4	1978	SIL-Gew(GA ₃)	100	3.79	350	6	8	8	8	8	8
5	1978	KAR-Gew(GA ₃)	100	3.79	350	14	14	14	14	14	17

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 54). – In *Petrischalen* keimten die Samen ohne Vorbehandlung gar nicht. Die Zufuhr von GA₃ (Serie 3) bewirkte eine relativ hohe Keimungsrate. Pilzbefall war in keinem Fall zu beobachten.

In den *Saatschalen* war die Keimungsrate niedriger als in den *Petrischalen*, obwohl die verwendeten Samen vor der Aussaat eine Woche lang in GA₃ inkubiert worden waren.

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 55). – *Silikat*. Auf Silikatboden entwickelte sich *Arabis coerulea* rasch. Am Ende des 3. Monats zeigten die Pflanzen bereits gut ausgebildete Rosetten (Ro) mit bis zu 3,5 cm langen, wenig gezähnten, praktisch unbehaarten, länglich-ovalen Blättern. Nach weiteren 15 Tagen konnten die Pflanzen als vegetativ gut entwickelt (Δ)

Tabelle 55. Entwicklung von *Arabis coerulea* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 40)

SIL (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1978; Start: März 1979; Dauer: 350 Tage																
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350
Bl	K	K	K+1	K+3	K+4	K+6	K+8	12	∞							∞
H				1	1	1,5	3,5	3,5	4,5	6,5	6,5	6,5	6,5	7,5	7,5	7,5
Ø					1	2	3	4	5	6	6	9	9	10	10	10
Au											1	2	4	4	4	4
Be								Ro	Δ		Au					F
KAR (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1978; Start: März 1979; Dauer: 350 Tage																
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350
Bl	K	K+2	K+3	K+4	K+8	12	∞									
H			1	2	3	4	5	5	8	8	8	8	8	8	8	8
Ø				2,5	4	4	6	6	10	13	13	15	15	15	15	15
Au									1	3	3	3	5	5	5	5
Be						Ro	Δ		Au			NRo				

bezeichnet werden. In der Mitte des 5. Monats begannen sich 5-10 cm von der Mutterpflanze entfernt die ersten Tochterrosetten zu bilden, die mit der Mutterpflanze durch unterirdische Stolonen (Au) verbunden waren. Während des 12. Monats, am Ende der Beobachtungsperiode, blühte eine der Pflanzen (F) und trug Früchte.

Karbonat. Auch auf Karbonatboden verlief die Entwicklung sehr schnell. Gut ausgebildete Rosetten (Ro) waren nach zwei Monaten, vegetativ gut entwickelte Pflanzen (Δ) nach 2½ Monaten (Blattlänge ca. 4,5-5 cm) und Nebenrosetten (NRo) nach 4½ Monaten zu beobachten. Die Pflanzen blieben jedoch bis zum Ende der Beobachtungszeit (350 Tage) steril.

Bei keiner der beiden Serien traten Verluste auf.

4.3.1.4. *Ranunculus alpestris* L.

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet auf unterschiedlich entwickelten Böden mit langer Schneebedeckung: sowohl auf feuchten, ruhenden, nie austrocknenden Schuttböden, als auch auf eher feinerdereichen Böden in windgeschützten, meist schwach geneigten bis ebenen Zufuhrlagen mit einer kurzen bis sehr kurzen Vegetationsperiode von 3,5 Monaten. Die Individuen wachsen einzeln.

Nach BRAUN-BLANQUET (1948-49) Charakterart der *Arabidetalia coeruleae*.

a) Keimung

Tabelle 56. Keimungsrate von *Ranunculus alpestris* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	120	0	0	0	0	0	0
2	1975	keine	50	4.77	120	0	0	0	0	0	0
3	1975	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	0	0
4	1975	GA ₃	50	4.77	120	0	0	0	0	0	0
5	1976	keine	60	1.76	110	0	0	5	25	40	40
6	1976	keine	50	4.77	120	0	0	6	10	28	30
7	1976	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	0	0
8	1976	GA ₃	50	4.77	120	0	0	6	16	18	18
9	1977	keine	50	1.78	140	0	0	6	16	24	28
10	1977	keine	50	5.78	150	0	0	2	4	6	6
11	1977	keine	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
12	1977	SKAR(Klinge)	50	5.78	150	0	0	4	8	10	12
13	1977	SKAR(Klinge)+GA ₃	50	5.78	150	0	0	4	4	6	6
14	1977	GA ₃	50	5.78	150	0	0	0	2	4	4
15	1978	keine	50	1.79	130	0	28	68	76	76	76
16	1975	GAR	100	3.77	500	0	0	0	0	0	7
17	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	5	8
18	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	0	0	4	6	6
19	1978	SIL-Gew	100	3.79	350	0	0	0	4	9	10
20	1978	KAR-Gew	100	3.79	350	0	0	0	5	13	15

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 56). - In den Petrischalen waren die Keimungsraten der in den verschiedenen Jahren geernteten Samen sehr unterschiedlich. Keine Keimung zeigten die Samen von 1975, eine relativ geringe Keimung diejenigen von 1977, eine gute Keimung die von 1976 und eine sehr gute Keimung die von 1978. Nach einem Jahr Aufbewahrung wiesen auch die Samen von 1976 und 1977 keine Keimung mehr auf (Serien 7 und 11). Skarifika-tion in der Mikropylenregion hatte eine Erhöhung der Keimungsrate gegenüber der Kontrollserie (vgl. Serien 12 und 10) zur Folge. Die Vorbehandlung mit GA₃ (Serien 4, 8, 13, 14) blieb erfolglos. Zwischen dem 5. und dem 15. Tag zeigte sich bei den Serien 1-10 starker Pilzbefall. Bei den anderen 5 Serien

war nur vereinzelt leichter Pilzbefall zu beobachten.

In den *Saatschalen* erfolgte die Keimung sehr langsam und spärlich. Die letzten Samen keimten erst ca. 250 Tage nach der Aussaat.

Tabelle 57. Keimungsrate von *Ranunculus alpestris* im Felde (Legende s.S.40)

Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SIL-SHang-Na	0	0	1	1	0	0	0	0	1
3	KAR-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	KAR-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SIL-Kuppe-Ve	-	0	0	0	0	0	0	0	0
6	SIL-Kuppe-Na	-	0	0	0	0	0	0	0	0
7	KAR-Kuppe-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	KAR-Kuppe-Na	0	0	1	1	4	6	5	5	6
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	0	0	-	0
10	SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	0	0	0	-	0
11	KAR-Schtä-Ve	-	0	0	1	5	9	6	6	9
12	KAR-Schtä-Na	-	0	0	1	9	12	10	10	12

Keimung im Felde (Tab. 57). - Im Felde keimte *Ranunculus alpestris* nur auf 4 Flächen und auch hier ziemlich spärlich. Die höchste Keimungsrate wurde auf der Schneetälchenfläche auf Karbonatboden beobachtet (Serie 12).

Die *Sterblichkeit* war mit 25% für Feldverhältnisse ziemlich gering. Die Verluste traten mit einer Ausnahme (Serie 2) ausschliesslich im Sommer auf und waren auf Bodenbewegungen und Austrocknung mit nachfolgendem Wegschwemmen der Keimlinge beim ersten Regen zurückzuführen.

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 58). - Gartenerde.

Ranunculus alpestris entwickelte sich auf Gartenerde sehr schnell. Die Keimlinge wurden zwischen dem 10. und 20. Tag nach der Keimung aus den Petrischalen in Töpfe versetzt (T) und nach 2½ Monaten ins Gewächshaus (G) gebracht. Anfangs entwickelten die Pflanzen sehr kleine, 2-3 mm lange, rundliche, nur andeutungsweise 3-teilige Blätter. Einen Monat später bildeten sich

Tabelle 58. Entwicklung von *Ranunculus alpestris* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Februar 1977; Dauer: 135 Tage												
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	
Bl	K	K	K	K+1	2	3	4	5	7	8	8	
H							1	1	1	2	3	
∅									2,5	3	3,5	
Be			(T)				(G)		Ro	Δ	F	

SIL (KKam); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start:März-April 1978; Dauer: 500 Tage																			
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450	500
Bl	K	K	K+1	K+2	K+3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	6	8	16
H																		1,5	2
∅																		1	2
Be																		Ro	Δ

KAR (KKam); 5 beobachtete Pflanzen: Ernte: 1977; Start: Februar-März 1978; Dauer: 300 Tage															
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300
Bl	K	K	K+1	K+1	K+2	K+2	K+3	K+3	5	6	6	7	12	16	20
H									1	1	1,5	1,5	2	2,5	4
∅										1	1	2,5	3	4	6
Be												Ro	Δ		F

die Rosetten (Ro) aus immer noch kleinen, jedoch schon typisch tief 3-5-teiligen Blättern. Am Ende des 4. Monats waren die Pflanzen vegetativ gut entwickelt (Δ) und nach weiteren 15 Tagen erschienen die ersten Blüten (F). Nach der Blüte entwickelten sich die Rosetten noch weiter und wurden kompakter.

Silikat. Auf Silikatboden blieben die Pflanzen lange sehr klein und gelblich, ohne zu wachsen. Erst nach mehr als einem Jahr zeigten vereinzelte Pflanzen eine gewisse Entwicklung und erst am Ende der Beobachtungsperiode nach 500 Tagen konnten sie als vegetativ gut entwickelt (Δ) betrachtet werden.

Karbonat. Auf Karbonatboden entwickelten sich die Jungpflanzen zwar schneller als auf Silikat, jedoch deutlich langsamer als diejenigen auf Gartenerde. Erst am Ende des 5. Monats konnte man von schön ausgebildeten Rosetten (Ro) sprechen, und erst während des 7. Monats waren die Pflanzen vegetativ gut entwickelt (Δ). Die Pflanzen blühten während des 10. Monats nach der Keimung.

Die *Sterblichkeit* war auf Gartenerde und Silikatboden mit 25% für Laborver-

hältnisse ziemlich hoch, auf Karbonatboden hingegen mit weniger als 10% relativ gering. Die Verluste traten bei der Gartenerdeserie vor allem anschließend an das Versetzen in Töpfe und bei den anderen Serien während des ersten Lebensjahres auf.

Tabelle 59. Entwicklung von *Ranunculus alpestris* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keimlinge	Sept. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
2	SIL-SHang-Na	1	K	K+2	+			
8	KAR-Kuppe-Na	1	K	K+1	K+1	1	1	2
11	KAR-Schtä-Ve	5		K	K+1	K+1	K+1	K+1
12	KAR-Schtä-Na	5		K	K+1	K+1	K+1	K+1

Entwicklung im Felde (Tab. 59). - Im Felde entwickelten sich die wenigen Keimlinge sehr langsam und die überlebenden waren auch am Ende der zweiten Vegetationsperiode noch sehr klein.

4.3.1.5. *Salix retusa* L.

Vorkommen. - Im Gebiet häufig auf wenig entwickelten, skelettreichen, feuchten Böden in eher geschützten Lagen mit kurzer, 3-4-monatiger Vegetationszeit. *Salix retusa* kann auch auf basenreichem Silikatgestein gedeihen. Die Individuen bilden Aeste, die sich auf der Bodenoberfläche ausbreiten und Wurzeln treiben.

Nach BRAUN-BLANQUET (1975) Charakterart des *Salicetum retusoreticulatae*.

a) Keimung

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 60). - In den *Petrischalen* zeigte *Salix retusa* eine relativ niedrige Keimungsrate. Eine verlängerte Aufbewahrung wirkte sich bei den 1976 geernteten Samen (Serien 1, 2, 3) negativ auf die Keimungsrate aus, bei den 1977 geernteten (Serien 4, 5, 6) hingegen positiv. GA₃ (Serien 7 und 8) erhöhte die Keimungsrate und beschleunigte den Keimungsverlauf erheblich. Leider mussten die Versuche mit Serie 8 schon nach einem Monat wegen einer starken Pilzinfektion abgebrochen werden. Grössere Infektionen nach ca. einem Monat (bei Serie 3 sogar schon nach wenigen Tagen)

Tabelle 60. Keimungsrate von *Salix retusa* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 39)

Serie	Ernte- jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1976	keine	50	9.76	45	6	20	22	26		26
2	1976	keine	60	1.77	100	0	2	3	13	18	18
3	1976	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	0	0
4	1977	keine	50	1.78	120	10	14	16	16	16	16
5	1977	keine	50	5.78	150	12	22	22	22	26	26
6	1977	keine	50	1.79	130	6	10	20	26	30	30
7	1977	GA ₃	50	5.78	150	50	54	54	56	66	70
8	1977	GA ₃	50	1.79	30	26	32	32			32
9	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	0	1	1	7
10	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	1	1	3	3	8
11	1977	SIL-Gew(GA ₃)	100	3.79	350	7	8	8	8	8	8
12	1977	KAR-Gew(GA ₃)	100	3.79	350	12	19	19	19	19	19

waren ebenfalls bei den Serien 2, 3 und 4 zu beobachten. Leichter Pilzbe-
fall trat bei Serie 6 auf. Serie 1, die noch direkt am Tag der Ernte in Davos
inkubiert und am folgenden Tag nach Zürich in die Klimakammer transportiert
worden war, musste nach 45 Tagen wegen eines Klimakammerdefekts abgebrochen
werden.

In den *Saatschalen* war die Keimungsrate niedrig, konnte jedoch durch
Inkubation der Samen vor der Aussaat in GA₃ leicht erhöht werden.

Keimung in Felde. - Während der beiden Beobachtungsjahre war keinerlei Kei-
mung festzustellen.

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 61). - *Gartenerde.* Die
Entwicklung verlief relativ schnell. Die Keimlinge wurden zwischen dem 15.
und dem 30. Tag nach der Keimung aus den Petrischalen in Töpfe versetzt (T)
und in der Mitte des 4. Monats ins Gewächshaus gebracht (G). Am Ende des 4.
Monats bildeten sich die ersten Aeste (Ae), die bald zu kriechen begannen
(Kr) und mehrere typische, ovale, glänzende Blätter aufwiesen; am Ende des
5. Monats konnten die Pflanzen als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet
werden. Nach dem Versetzen in den Garten (Ga), entwickelten sich die Pflanzen
weiter, bildeten 4-5 grosse, holzige, kriechende Hauptäste und blühten (F)
25 Monate nach der Keimung.

Tabelle 61. Entwicklung von *Salix retusa* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 3 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Januar-Februar 1977; Dauer: 750 Tage																			
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	500	750	
Bl	K	K	K	2	3	5	6	7	9	13	18	∞						∞	
H								1	1	2	3	3	1	1	1	1	1	1	
Ø										3	(10)	(15)	(25)	(28)	(33)	(35)	(38)	(40)	
Ae										2	2	3-4	4	4	4	4	4	4-5	
Be				(T)					(G)	Ae	Kr	Δ				(Ga)		F	
SIL (KKam); 3 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: Februar-April 1978; Dauer: 500 Tage																			
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	500	
Bl	K	K	K+1	K+2	K+2	-	3	3	3	-	3	4	5	5	5	5	-	-	
H																	1	1	
Ø																	1	-	
KAR (KKam); 4 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: Februar-April 1978; Dauer: 500 Tage																			
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	500	
Bl	K	K	K+1	K+2	K+2	K+2	-	3	3	-	4	5	8	10	12	15	-	-	
H													1	1	1	1	1	1	
Ø															1	1	1	-	
Ae																1	1	1	
Be																Ae			

Silikat. Auf Silikatboden entwickelte sich *Salix retusa* langsam und nur unvollständig. Von Zeit zu Zeit verloren die Pflanzen alle Blätter, bildeten danach aber wieder neue. Am Ende der Beobachtungsperiode (nach 500 Tagen) waren alle oberirdischen Pflanzenteile vertrocknet.

Karbonat. Auf Karbonatboden verlief die Entwicklung von *Salix retusa* zwar etwas rascher als auf Silikatboden, aber immer noch sehr langsam. Die Pflanzen verloren ebenfalls von Zeit zu Zeit alle Blätter. Am Ende der Beobachtungsperiode (nach 500 Tagen) begann der kleine holzige Stengel kräftiger zu werden und sich zu verzweigen. Blätter trug er keine, doch waren mehrere Knospen zu erkennen.

Die *Sterblichkeit* war bei allen drei Serien während der ersten 6-7 Entwicklungsmonate mit 20-25% ziemlich hoch.

4.3.1.6. *Hutchinsia alpina* (L.) R.Br.

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet auf lange schneebedeckten, nie austrocknenden, unterschiedlich entwickelten Böden, auf feuchtem, ruhendem bis leicht bewegtem Feinschutt, auf Schutt und auf Rohböden mit wenig oder ohne Humus, in windgeschützten Lagen mit kurzer bis sehr kurzer Vegetationsperiode von 2-4 Monaten. Die Individuen wachsen einzeln.

a) Keimung

Tabelle 62. Keimungsrate von *Hutchinsia alpina* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1976	keine	60	1.77	150	0	12	18	22	37	48
2	1976	keine	50	4.77	120	4	8	10	12	32	40
3	1976	keine	50	1.78	140	4	24	28	30	50	58
4	1976	keine	50	1.79	150	4	24	36	50	70	84
5	1976	GA ₃	50	4.77	56	28	64	92	98	100	100
6	1977	keine	50	1.78	140	14	18	22	30	38	50
7	1977	keine	50	1.79	150	12	18	26	46	76	92
8	1976	GAR	100	4.77	500	0	4	4	5	5	5
9	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	44	45	45	50	56
10	1977	KAR-KK	100	1.78	46	0	94	97	100		100
11	1977	SIL-Gew	100	3.79	350	27	53	55	59	65	81
12	1977	KAR-Gew	100	3.79	50	51	88	92	100		100

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 62). - In den *Petrischalen* keimte *Hutchinsia alpina* langsam, aber regelmässig und gut. Eine verlängerte Aufbewahrung wirkte sich sowohl auf den 1976 als auch auf den 1977 geernteten Samen positiv aus (Serien 1, 3, 4 bzw. 6 und 7). GA₃-Behandlung (Serie 5) erhöhte die Keimungsrate und beschleunigte den Keimungsverlauf beträchtlich. Es traten keine Pilzinfektionen auf.

Mit Ausnahme der Serie auf steriler Gartenerde war die Keimungsrate in den *Saatschalen* sehr hoch; auf Karbonatboden (Serien 10 und 12) keimten ausnahmslos alle Samen und zwar schneller als in den *Petrischalen*.

Tabelle 63. Keimungsrate von *Hutchinsia alpina* im Felde (Legende s.S. 40)

Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SIL-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	KAR-SHang-Ve	0	0	0	0	26	16	15	15	26
4	KAR-SHang-Na	9	9	7	7	18	18	18	18	20
5	SIL-Kuppe-Ve	-	0	0	0	0	0	0	0	0
6	SIL-Kuppe-Na	-	0	0	0	0	0	0	0	0
7	KAR-Kuppe-Ve	13	7	7	7	37	37	37	37	43
8	KAR-Kuppe-Na	58	62	58	53	64	64	78	78	87
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	0	0	-	0
10	SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	0	0	0	-	0
11	KAR-Schtä-Ve	31	20	19	36	36	36	36	36	48
12	KAR-Schtä-Na	-	41	40	31	50	53	64	64	74

Keimung im Felde (Tab. 63). - Die Resultate waren sehr auffällig: bis auf eine Ausnahme keimte *Hutchinsia alpina* bereits während des ersten Sommers auf allen Karbonatflächen gut bis sehr gut. Auf Silikatboden hingegen keimte kein einziger Samen.

Verluste. Die Sterblichkeit war auf den nackten Versuchsflächen ebenso gering wie auf den vegetationsbedeckten (unter 20%). Verluste traten nur im Sommer auf (Bodenbewegung und Austrocknung mit nachfolgender Wegschwemmung beim ersten Regen).

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 64). - Gartenerde.

Hutchinsia alpina entwickelte sich auf Gartenerde sehr schnell. Die Jungpflanzen wurden während der zweiten Woche nach der Keimung aus den Petrischalen in Töpfe verpflanzt (T) und nach 45 Tagen ins Gewächshaus (G) gebracht. Zu diesem Zeitpunkt zeigten die Pflanzen bereits gut ausgebildete Rosetten (Ro). Die ersten 6-9 Blätter waren klein, gestielt, unterteilt, oval und ganzrandig; das 7. bis 10. Blatt zeigte bereits die typische, bis auf den Mittelnerv fiederteilige Form, jederseits mit 1-5 ovalen bis lanzettlichen Abschnitten. Am Ende des 2. Monats waren die Pflanzen vegetativ gut entwickelt (Δ) und einen Monat später blühten sie (F).

Tabelle 64. Entwicklung von *Hutchinsia alpina* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 6 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976;
 Start: Februar-März 1977; Dauer: 90 Tage

Ta	1	10	15	30	45	60	75	90
Bl	K	K	K+2	K+5	12	20	∞	∞
H				1,5	3,5	5	6	6
∅				(2)	5	7	9	11
Be			(T)		Ro	Δ		F
					(G)			

SIL (Gew); 2 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977;
 Start: März 1979; Dauer: 350 Tage

Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350
Bl	K	K+2	K+2	K+3	K+4	K+5	10	12	18	18	20	∞				
H					1	1	2	2	4	4	4,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5
∅					1	1	2	2	3,5	3,5	6	8	8	8	8	8
Be							Ro				Δ					

KAR (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977;
 Start: März 1979; Dauer: 90 Tage

Ta	1	10	15	30	45	60	75	90
Bl	K	K+2	K+3	K+4	K+6	12	∞	∞
H		1	1	2	3	4	6	7
∅				2,5	3	3	6	8
Be						Ro	Δ	F

Silikat (Abb. 10, S.104). Auf Silikatboden entwickelten sich die meisten Pflanzen lediglich bis zum K+4- oder K+6-Stadium oder starben gar vorher ab. Nur zwei Individuen entwickelten sich weiter, bildeten typische Blätter, zeigten nach 2½ Monaten eine gut ausgebildete Rosette (Ro) und konnten während des 5. Monats als vegetativ gut ausgebildet (Δ) bezeichnet werden. Sie kamen jedoch bis am Ende der Beobachtungszeit von 350 Tagen nicht zur Blüte.

Karbonat (Abb. 10, S.104). Auf Karbonatboden entwickelte sich *Hutchinsia alpina* - wie auf Gartenerde - sehr schnell. Eine Pflanze blühte sogar schon 2 Monate nach der Keimung.

Die *Sterblichkeit* der Pflanzen war auf Gartenerde und auf Karbonat mit weniger als 5% sehr gering, auf Silikatboden hingegen mit mehr als 75% äusserst hoch.

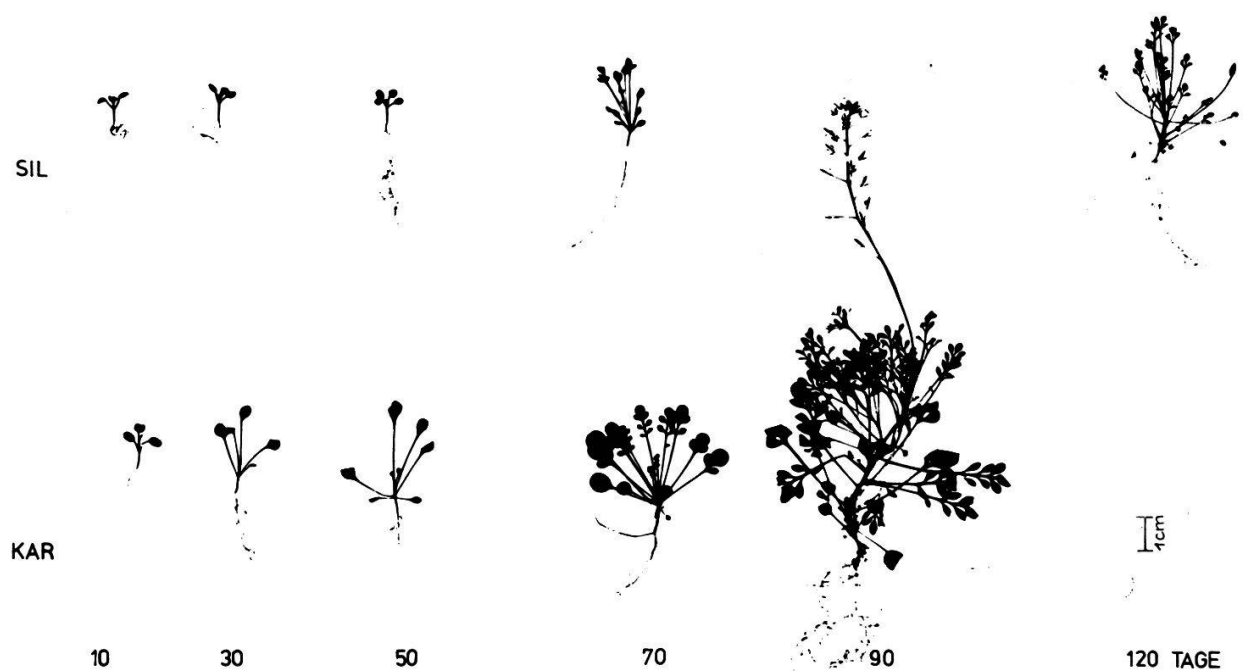


Abbildung 10. Entwicklung von *Hutchinsia alpina* im Gewächshaus
(auf Silikat- und Karbonatboden)

Tabelle 65. Entwicklung von *Hutchinsia alpina* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keiml.	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978
3	KAR-SHang-Ve	10					K	K+4	6	8
4	KAR-SHang-Na	10	K	K+2	K+4	K+6	8	10	14	18
7	KAR-Kuppe-Ve	10	K	K+2	K+2	K+4	K+5	6	6	6
8	KAR-Kuppe-Na	10	K	K+2	K+2	K+4	6	6	8	10
11	KAR-Schtä-Ve	10		K	K+2	K+4	K+4	6	6	10
12	KAR-Schtä-Na	10		K	K+2	K+4	K+4	6	8	9

Entwicklung im Felde (Tab. 65). - Im Felde entwickelte sich *Hutchinsia alpina* zwar langsam (Abb. 11, S.105), aber doch bedeutend schneller als die anderen untersuchten Pflanzenarten. Am Ende der zweiten Vegetationsperiode (bei Serie 4 schon am Ende der ersten) wiesen die Jungpflanzen kleine, dunkelgrüne bis dunkelrote, kompakte Rosetten aus ebenfalls kleinen, jedoch dicken, teilweise schon fiederteiligen Blätter auf. In manchen Fällen erreichten die Rosetten



Abbildung 11. Unterschiedliche Entwicklung von *Hutchinsia alpina* im Feld und im Gewächshaus (auf Karbonat)

in den Flächen auf Karbonatunterlage einen Durchmesser von knapp 1 cm. Auf den Silikat-Flächen war dagegen keine Keimung festzustellen (vgl. Tab. 63, S.102).

4.3.2. Arten, die an Orten mit kurzer Schneebedeckung wachsen

4.3.2.1. *Saxifraga caesia* L.

Vorkommen. – Im Gebiet verbreitet und häufig auf schlecht entwickelten, skelettreichen Böden, auf ruhendem, trockenem Schutt und an Felsen in stark unterschiedlichen, jedoch sonnigen Lagen mit langer, 4-5-monatiger Vegetationsperiode. *Saxifraga caesia* meidet sowohl oberflächlich entkalkte als auch humusreiche Böden, bevorzugt eher trockene bis ausgesprochen trockene Standorte und bildet dichte und feste Polster.

Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart des *Caricetum firmae*.

a) Keimung

Tabelle 66. Keimungsrate von *Saxifraga caesia* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1976	keine	60	1.77	130	0	0	5	8	17	17
2	1976	keine	50	4.77	120	0	0	2	8	12	12
3	1976	keine	50	1.79	130	0	0	2	2	4	4
4	1976	GA ₃	50	1.77	120	0	0	4	8	8	8
5	1977	keine	50	1.78	120	0	14	72	84	88	88
6	1978	keine	50	1.79	130	0	2	30	44	60	62
7	1976	GAR	100	3.77	600	0	0	0	0	0	0
8	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
9	1977	KAR-KK	100	6.78	500	0	0	0	0	0	0
10	1978	SIL-Gew	100	3.79	350	0	0	0	1	1	1
11	1978	KAR-Gew	100	3.79	350	0	0	0	1	1	2

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 66). – In den *Petrischalen* verhielten sich die Samen der verschiedenen Jahrgänge sehr unterschiedlich: spärlich und langsam keimten die 1976 geernteten Samen (serien 1, 2, 3), gut die aus dem Jahr 1978 (Serie 6) und optimal und sehr schnell diejenigen aus dem Jahr 1977 (Serie 5). Eine verlängerte Aufbewahrung wirkte sich ungünstig auf die Keimungsrate aus (vgl. Serien 1, 2, 3). Zufuhr von GA₃ zeigte keine positive Wirkung. Pilzbefall war fast nirgends zu beobachten.

In den *Saatschalen* war praktisch keine Keimung zu beobachten.

Keimung im Felde (Tab. 67). – Ausgekeimte Samen waren nur auf drei Versuchsflächen auf Karbonatboden (Serien 7, 8, 11) zu beobachten und auch in diesen Fällen war die Keimungsrate sehr spärlich.

Verluste. Die im Sommer 1978 gekeimten Keimlinge (Serien 7 und 8) überlebten die erste Vegetationsperiode nicht (Austrocknung mit nachfolgendem Wegschwemmen beim ersten Regen).

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 68). – *Gartenerde.* Auf Gartenerde entwickelte sich *Saxifraga caesia* ziemlich schnell. Die Keimlinge

Tabelle 67. Keimungsrate von *Saxifraga caesia* im Felde (Legende s.S.40)

Erntejahr : 1977

Aussaat: Oktober 1977

Anzahl Samen: 100

Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SIL-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	KAR-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	KAR-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SIL-Kuppe-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	SIL-Kuppe-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	KAR-Kuppe-Ve	3	0	0	0	0	0	0	0	3
8	KAR-Kuppe-Na	2	5	0	0	0	0	0	0	5
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	0	0	-	0
10	SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	0	0	0	-	0
11	KAR-Schtä-Ve	-	0	0	0	0	1	1	1	1
12	KAR-Schtä-Na	-	0	0	0	0	0	0	0	0

wurden zwischen dem 15. und 25. Tag nach der Keimung aus den Petrischalen in Töpfe versetzt (T) und am Ende des 3. Monats ins Gewächshaus (G) gebracht. Vom Ende des 2. Monats an begannen die sehr kleinen Blätter deutliche Kalkausscheidungen (Ka) aufzuweisen. Nach 2½ Monaten hatten die Pflanzen je eine kleine, aber sehr schön ausgebildete Rosette (Ro) aus sich dicht dachziegelartig überdeckenden, sehr kleinen, aber festen Blättchen gebildet. Am Ende des 4. Monats wiesen die Pflanzen 1-2 winzige Nebenrosetten (NRo) auf und waren trotz geringer Grösse vegetativ gut entwickelt (Δ). Zwei Pflanzen blühten (F), jedoch erst im 3. Lebensjahr, nachdem sie bereits ein Jahr im Garten (Ga) eingepflanzt waren. Sie wiesen je 10-15 Blüten auf.

Silikat. Auf Silikat verlief die Entwicklung langsam. Die Keimlinge wurden zwischen dem 20. und dem 30. Tag aus den Petrischalen in Töpfe versetzt (T). Erst in der Mitte des 4. Monats begannen die Blätter Kalk (Ka) auszuscheiden, und erst am Ende des 4. Monats bildete sich eine winzige Rosette (Ro). Die Pflanzen konnten, obwohl sie gegen Ende des 7. Monats 1-2 winzige Nebenrosetten (NRo) bildeten, erst nach einem Lebensjahr als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden.

Tabelle 68. Entwicklung von *Saxifraga caesia* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 4 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Februar-Juni 1977; Dauer: 750 Tage																		
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	350	450	500	750
Bl	K	K	K	K+2	K+4	6	10	15	20	∞								∞
H										1	1	1	1,5	2	2	2	2	2
∅										1	1	1	2	3	3	3	4	5
NRo										2	2	2	2	2	2	2	2	2
Be			(T)			Ka	Ro	(G)		Δ (NRo)						(Ga)		F

Petri → SIL (KKam); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Februar 1978; Dauer: 350 Tage																		
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350		
Bl	K	K	K	K+2	K+2	K+4	K+4	K+4	6	8	10	11	15	20	∞			
H																		1
∅																		1
NRo													2	2	2	2	2	2
Be			(T)						Ka	Ro			NRo					Δ

KAR (Gew); 1 beobachtete Pflanze; Ernte: 1976; Start: April 1979; Dauer: 350 Tage																		
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350		
Bl	K	K	K	K+2	K+4	5	6	7	8	9	9	14	16	18	18	∞		
H																		1
∅																		1
NRo																		-
Be							Ka	Ro										Δ

Karbonat. Auf Karbonatboden verlief die Entwicklung ziemlich langsam. Nach 2½ Monaten begannen die Blätter Kalk (Ka) auszuschcheiden, und bereits nach 3 Monaten bildeten die Pflanzen erste kleine, aber schön ausgebildete Rosetten (Ro). Es konnten jedoch keine Nebenrosetten beobachtet werden und erst nach einem Lebensjahr konnte die Pflanze, ähnlich wie auf Silikat, als vegetativ gut ausgebildet (Δ) bezeichnet werden.

Die *Sterblichkeit* im Anschluss an das Versetzen in Töpfe war bei der Garten-erdeserie trotz der Kleinheit der Keimlinge mit weniger als 10% gering, bei den anderen Serien waren keine Verluste zu verzeichnen.

Die Keimlinge der Serien Silikat-Gewächshaus und Karbonat-Klimakammer starben während der ersten Lebensmonate ohne dass es ihnen gelungen wäre Wurzeln zu schlagen.

Tabelle 69. Entwicklung von *Saxifraga caesia* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keiml.	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
7	KAR-Kuppe-Ve	3	K	†						
8	KAR-Kuppe-Na	2	K	K	†					
11	KAR-Schtä-Ve	1						K	K+3	K+4

Entwicklung im Felde (Tab. 69). - Der einzige im Oktober 1979 noch vorhandene Keimling war, obwohl scheinbar bei guter Gesundheit, sehr klein. Nur auf einem Viertel der Flächen waren Samen ausgekeimt und auch dort nur sehr wenige (vgl. Tab. 67, S. 107).

4.3.2.2. *Dryas octopetala* L.

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet und häufig, eher auf schlecht entwickelten, kalk- und skelettreichen Böden und auf ruhendem Schutt an stark unterschiedlichen Standorten mit mittlerer Vegetationsperiode von ca. 3 Monaten. Die Art, die auch auf kalkreichem Silikat anzutreffen ist und praktisch nur Schneetälchen meidet, kann auch auf oberflächlich entkalkten Böden vorkommen, da ihre zum Teil mehrere Meter langen Wurzeln die Ca-Versorgung sicherstellen können. Die Individuen breiten sich kriechend aus.

Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart der *Elyno-Seslerietea*.

a) Keimung

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 70). - In den *Petrischalen* veränderte sich das Keimverhalten von *Dryas octopetala* mit den verschiedenen Erntejahren: es war gut bei den Jahrgängen 1975 und 1976, sehr gut bei den Samen von 1977. Der Keimungsverlauf von *Dryas octopetala* wurde durch Skarifikation der Samen (Serien 11, 12, 13) beschleunigt, während GA_3 -Behandlung (Serien 6 und 10) keinerlei Wirkung zeigte. Bei den Samen von 1975 und 1976 traten regelmässig Pilze auf: leichter Befall bei den Serien 1 und 5, starker Befall von der 3. Woche an bei den Serien 2, 3, 4 und 6.

In den *Saatschalen* war die Keimungsrate von *Dryas octopetala* sowohl auf Silikat- (Serien 15 und 17) als auch auf Karbonatboden (Serien 16 und 18) hoch. Alle Samen keimten während der ersten 200 Tage nach der Aussaat.

Tabelle 70. Keimungsrate von *Dryas octopetala* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	6.76	140	2	22	32	40	48	50
2	1975	keine	50	1.78	140	0	12	26	46	66	66
3	1976	keine	60	1.77	130	0	10	12	28	45	47
4	1976	keine	50	4.77	120	4	44	56	68	72	72
5	1976	keine	50	1.78	120	2	26	28	48	52	52
6	1976	GA ₃	50	4.77	120	4	44	62	62	62	62
7	1977	keine	50	1.78	120	0	36	42	58	90	90
8	1977	keine	50	5.78	150	26	74	90	94	94	94
9	1977	keine	50	1.79	25	52	96	100			100
10	1977	GA ₃	50	5.78	50	24	90	90	94		94
11	1977	SKAR(Klinge)+GA ₃	50	5.78	12	95	100				100
12	1977	SKAR(Klinge)	50	5.78	10	100					100
13	1977	SKAR(Klinge)	50	1.79	10	100					100
14	1976	GAR	100	4.77	500	0	0	0	0	0	2
15	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	22	37	67	73	80
16	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	22	28	36	43	43
17	1977	SIL-Gew	100	3.79	350	0	40	42	44	48	48
18	1977	KAR-Gew	100	3.79	350	0	57	61	62	64	64

Tabelle 71. Keimungsrate von *Dryas octopetala* im Felde (Legende s.S.40)

Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SIL-SHang-Na	1	0	0	0	0	0	0	0	1
3	KAR-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	KAR-SHang-Na	4	0	0	0	0	0	0	0	4
5	SIL-Kuppe-Ve	-	0	0	0	0	1	1	1	1
6	SIL-Kuppe-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	KAR-Kuppe-Ve	12	8	4	2	2	2	3	3	12
8	KAR-Kuppe-Na	24	15	15	12	4	4	5	5	24
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	0	0	-	0
10	SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	0	0	0	-	0
11	KAR-Schtä-Ve	-	18	18	18	4	3	1	1	18
12	KAR-Schtä-Na	-	15	2	2	1	0	0	0	15

Keimung im Felde (Tab. 71). - Die Keimung erfolgte während des ersten Sommers (Ausnahme: Serie 5) und mit ziemlich geringer Quote. Keimlinge zeigten sich auf 5 Karbonatflächen und auf 2 Silikatflächen, auf letzteren jedoch jeweils nur ein Individuum.

Verluste. Die Sterblichkeit, sowohl im Sommer (Bodenbewegung und Austrocknung mit nachfolgendem Wegschwemmen beim ersten Regen), als auch im Winter (Frostwirkungen), war auf den nackten wie auch auf den vegetationsbedeckten Versuchsflächen ziemlich hoch: von den 75, während der beiden Vegetationsperioden gekeimten Keimlingen, waren am Ende der Beobachtungsperiode nur noch 10 (ca. 13%) am Leben.

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 72. Entwicklung von *Dryas octopetala* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 6 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1975; Start: Februar-März 1977; Dauer: 450 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450	
Bl	K	K	K+2	K+3	4	4	6	8	12	17	∞								∞
H									1	1	2	2	2,5	2,5	4	4,5	5		8
Ø										2	4	(6)	(12)	(16)	(30)	(33)	(40)	(46)	
Au												1	2	4	4	4	4		4
Be				(T)								Kr	Δ						F
SIL (KKam); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: Januar 1978; Dauer: 500 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450	500
Bl	K	K	K+1	K+2	K+3	K+4	K+4	K+4	5	6	6	7	8	9	10	13	15	∞	
H														1	1	1	1,5	1,5	1,5
Ø														1	1,5	2	2	2,5	3
KAR (KKam); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: Januar 1978; Dauer: 500 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450	500
Bl	K	K	K+1	K+2	K+3	K+4	K+4	5	5	6	6	7	12	18	∞				
H							1	1	1	1	1	1,5	1,5	2	4,5	5	5,5	9	12
Ø													1,5	2,5	(15)	(30)	(50)	(60)	(70)
Au													2	4	10	15	20	30	
Be													Kr	Δ					

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 72). - Gartenerde. Die Keimlinge wurden zwischen dem 15. und dem 25. Tag nach der Keimung aus den Petrischalen in Töpfe versetzt (T) und nach 45 Tagen ins Gewächshaus gebracht (G). Bereits die ersten gebildeten Blätter waren von typischer Form: oberseits kahl, dunkelgrün und glänzend, unterseits weiss und filzig behaart, mit nach unten umgebogenem Rand. Diese Blätter waren allerdings nur 4-5 mm lang. Am Ende des 5. Monats begannen die Individuen auf dem Boden kriechende Aeste (Kr) zu bilden, die sich später bewurzelten. Während des 7. Monats hatten die Pflanzen 5-14 cm lange Aeste mit mehreren 1,5-2 cm langen Blättern entwickelt und konnten als vegetativ gut entwickelt bezeichnet werden (Δ). 15 Monate nach der Keimung kamen einige Pflanzen zur Blüte (F).

Silikat (Abb. 12). Auf Silikatboden entwickelten sich die Pflanzen sehr langsam und nur unvollständig. Sie befanden sich im allgemeinen in gutem Gesundheitszustand, aber sie blieben während der ganzen Beobachtungszeit (500 Tage) klein und bildeten keine kriechenden Zweige.

Karbonat (Abb. 12). Auf Karbonatboden verlief die Entwicklung im Vergleich zur Gartenerde-Serie sehr langsam: erst während des 9. Monats begannen die Pflanzen zu kriechen (Kr), und erst am Ende des 10. Monats konnten sie als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden. Während der Beobachtungsperiode von 500 Tagen kam kein Individuum zur Blüte.

Bei keiner der Versuchsserien traten *Verluste* auf.

Tabelle 73. Entwicklung von *Dryas octopetala* im Felde (Legende s.S.40)

Serie	Fläche	Anzahl Keiml.	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
2	SIL-SHang-Ve	1	K	†						
4	KAR-SHang-Na	4	K	†						
5	SIL-Kuppe-Ve	1						K+1	K+3	5
7	KAR-Kuppe-Ve	3	K	K+2	K+3	K+3	K+3	K+3	3	4
8	KAR-Kuppe-Na	5	K	K+2	K+3	1	2	4	5	6
11	KAR-Schtä-Ve	1		K	K+1	K+2	3	3	3	3
12	KAR-Schtä-Na	1		K	1	2	1	†		

Entwicklung im Felde (Tab. 73). - Im Felde entwickelte sich *Dryas octopetala* sehr langsam. Am Ende der zweiten Vegetationsperiode waren die Pflanzen noch



Abbildung 12. Entwicklung von *Dryas octopetala* in der Klimakammer auf Silikat und auf Karbonat

sehr klein. In einigen Fällen (Serien 7 und 8) neigten die älteren Blätter zum Vertrocknen.

Auf den Flächen 1, 3, 6, 9 und 10 war keine Keimung festzustellen (vgl. Tab. 71, S.110).

4.3.2.3. *Carex firma* Host.

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet und häufig auf stark unterschiedlichen, oft skelettreichen, wenig entwickelten Böden in allen Lagen. *Carex firma* weist eine sehr grosse Standortsamplitude auf und kann auch an vernässten Standorten bestandesbildend auftreten. Sie meidet nur die extremsten Schneetälchen. Sie bildet dichte und feste Horste.

Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart des *Caricetum firmae*.

a) Keimung

Tabelle 74. Keimungsrate von *Carex firma* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1976	keine	60	1.77	150	0	0	3	8	13	17
2	1976	keine	50	4.77	120	0	0	2	4	6	6
3	1976	keine	50	1.78	120	0	0	0	2	8	8
4	1976	GA ₃	50	4.77	120	0	0	0	4	8	8
5	1977	keine	50	1.78	120	0	4	14	18	20	20
6	1977	keine	50	5.78	150	0	6	16	22	30	30
7	1977	keine	50	1.79	150	0	10	24	48	58	62
8	1977	keine	50	6.79	140	0	0	12	26	30	30
9	1977	100T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	8	10	22	34	36
10	1977	60T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	4	12	22	36	36
11	1977	30T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	10	18	24	28	30
12	1977	100T/+4°/feucht	50	6.79	140	12	16	18	20	20	20
13	1977	60T/+4°/feucht	50	6.79	140	20	42	44	46	46	46
14	1977	30T/+4°/feucht	50	6.79	140	8	48	52	54	56	56
15	1977	SKAR(Klinge)	25	5.78	125	0	16	28	36	48	48
16	1978	keine	50	1.79	150	0	0	6	8	16	20
17	1976	GAR	100	4.77	500	0	0	0	0	0	0
18	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
19	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
20	1977	SIL-Gew	100	3.79	350	0	0	1	4	7	8
21	1977	KAR-Gew	100	3.79	350	0	0	1	2	3	3

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 74). - In den *Petrischalen* war die Keimungsrate unmittelbar nach der Ernte bei den in den verschiedenen Jahren geernteten Samen mehr oder weniger gleich. Verlängerte Aufbewahrung verminderte die Keimungsrate der 1976 geernteten Samen beträchtlich (vgl. Serien 1, 2, 3), während sie sich auf die Keimungsrate der 1978 geernteten Samen (vgl. Serien 5, 6, 7, 8) eher positiv auswirkte. Kurzzeitige Stratifikation bei +4°C (Serie 13, 14) beschleunigte den Keimungsverlauf und erhöhte die Keimungsrate (vgl. Serie 8 mit 13,14); die anderen Temperaturschwankungen zeigten keine Auswirkungen. Auch das Entfernen aller Spelzen, gekoppelt mit einem Einschnitt in der Mikropylegegend, hatte eine spürbare Erhöhung der Keimungsrate zur Folge (vgl. Serien 16 und 6). Andererseits erreichte keine dieser Serien das Resultat, das mit den Samen desselben Jahrganges 6 Monate früher bzw. 6 Monate später, und ohne Vorbehandlung erzielt worden war (vgl. Serie 7). Leichter Pilzbefall war nur bei den Serien 7 und 16 zu beobachten, eine stärkere Infektion von der 4. Woche an bei Serie 2.

In den *Saatschalen* keimten die Samen nur sehr spärlich (Serien 20 und 21) oder gar nicht (Serien 17, 18, 19).

Tabelle 75. Keimungsrate von *Carex firma* im Felde (Legende s.S.40)

Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SIL-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	KAR-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	KAR-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SIL-Kuppe-Ve	-	0	0	0	0	0	0	0	0
6	SIL-Kuppe-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	KAR-Kuppe-Ve	0	0	0	0	3	4	5	5	5
8	KAR-Kuppe-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	0	0	-	0
10	SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	0	0	0	-	0
11	KAR-Schtä-Ve	-	0	0	0	0	0	2	2	2
12	KAR-Schtä-Na	-	0	0	0	0	0	2	2	2

Keimung im Felde (Tab. 75). - Nur auf drei Versuchsflächen auf Karbonatboden (Serien 7, 11, 12) waren Keimlinge von *Carex firma* zu beobachten. Auch in diesen Fällen war die Keimungsrate sehr niedrig und die Keimung erfolgte erst während des zweiten Sommers nach der Aussaat.

Verluste. Während des Sommers waren keine Verluste festzustellen, die wenigen Keimlinge schienen widerstandsfähig und bei guter Gesundheit zu sein.

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 76. Entwicklung von *Carex firma* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 6 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Januar-Juni 1977; Dauer: 350 Tage																	
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	
Bl	K	K	K+1	K+2	K+4	K+5	11	18	∞								
H							2	2	2	2	3	4	4	4	4	4	4
Ø						2,5	2,5	3,5	4	4	4,5	4,5	5	5	5	5	5
Be				(T)			(G)	Ho			Δ						
SIL (Gew); 2 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: April 1979; Dauer: 350 Tage																	
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	
Bl	K	K	K+1	K+2	K+3	K+4	K+4	K+5	6	7	9	9	9	12	12	12	
H						1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	
Ø						1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	
KAR (Gew); 2 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: April 1979; Dauer: 350 Tage																	
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	
Bl	K	K	K+1	K+2	K+3	K+4	K+4	K+6	6	7	9	9	14	14	14	15	
H						1	1	1	1	1	1	1	1,5	2,5	2,5	2,5	
Ø						1	1	1	1	1	2	2	2,5	3,5	3,5	4	

Entwicklung im Labor (Tab. 76). - *Gartenerde*. Auf Gartenerde verlief die Entwicklung von *Carex firma* schnell. Die Keimlinge wurden zwischen dem 7. und dem 30. Tag nach der Keimung aus den Petrischalen in Töpfe versetzt (T) und in der Mitte des 3. Monats ins Gewächshaus (G) gebracht. Die Pflanzen zeigten bereits am Ende des 3. Monats Horstansätze (Ho). In der Mitte des 5. Monats wiesen die Pflanzen ca. 25 ziemlich steife, bis 3 cm lange, kompakt stehende Blätter auf und konnten als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden.

Während der gesamten Beobachtungsperiode von 350 Tagen kam kein Individuum zur Blüte.

Silikat. Auf Silikatboden verlief die Entwicklung sehr viel langsamer als auf Gartenerde. Nach 350 Tagen waren die Individuen sehr klein, aber gesund, und wiesen nicht einmal einen Horstansatz auf.

Karbonat. Obwohl der Entwicklungsverlauf zumindest vom 6. Monat an auf Karbonatboden schneller war als jener auf Silikat, war er dennoch beträchtlich geringer als jener auf Gartenerde. Sowiesen auch die Pflanzen dieser Serie nach 350 Tagen noch nicht einmal einen Horstansatz auf.

In allen drei Serien waren keine *Verluste* festzustellen. Die Keimlinge erwiesen sich als sehr widerstandsfähig.

Tabelle 77. Entwicklung von *Carex firma* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keimlinge	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
7	KAR-Kuppe-Ve	3	K+1	K+1	K+1	K+3
11	KAR-Schtä-Ve	2			K+1	K+2
12	KAR-Schtä-Na	2			K+1	K+1

Entwicklung im Felde (Tab. 77). - Im Felde entwickelte sich *Carex firma* nur langsam. Am Ende der ersten Vegetationsperiode wiesen die Keimlinge einige wenige Blätter auf.

Beobachtungen waren nur im Sommer 1979 und nur auf 3 Flächen möglich (vgl. Tab. 75, S. 115).

4.3.2.4. *Gentiana Clusii* Perr. et Song.

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet auf unterschiedlich weit entwickelten Böden, zum Teil direkt auf Dolomitgestein, in eher sonnigen Lagen mit meist 3-4 Monaten dauernder Vegetationsperiode. *Gentiana Clusii* meidet Schneetälchen. Die Individuen wachsen einzeln.

Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart des *Caricetum firmae*.

a) Keimung

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 78). - Sowohl in den Petri-

Tabelle 78. Keimungsrate von *Gentiana Clusii* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 39)

Serie	Ernte- jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	120	0	0	0	0	0	0
2	1975	keine	60	6.76	120	0	0	0	0	0	0
3	1975	keine	50	4.77	120	0	0	0	0	0	0
4	1975	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	0	0
5	1975	keine	50	1.79	120	0	0	0	0	0	0
6	1975	30T/+4°/feucht	40	6.76	60	0	0	0	0	0	0
7	1975	5T/-15°/feucht	40	6.76	90	0	0	0	0	0	0
8	1975	5T/-15°/trocken	40	6.76	90	0	0	0	0	0	0
9	1975	1T/-15°/feucht	40	6.76	90	0	0	0	0	0	0
10	1975	1T/-15°/trocken	40	6.76	90	0	0	0	0	0	0
11	1975	SKAR(H ₂ SO ₄)	40	6.76	90	0	0	0	0	0	0
12	1975	SKAR(Klinge)	20	6.76	90	0	0	0	0	0	0
13	1975	SKAR(Glaspapier)	20	6.76	90	0	0	0	0	0	0
14	1975	SKAR(H ₂ SO ₄)+GA ₃	40	6.76	90	0	0	0	0	0	0
15	1975	SKAR(Klinge)+GA ₃	20	6.76	90	0	10	15	30	40	40
16	1975	GA ₃	40	6.76	90	0	35	58	75	75	75
17	1975	GA ₃	50	4.77	120	0	0	2	6	8	8
18	1975	GA ₃	50	1.79	130	0	0	6	8	10	10
19	1977	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	0	0
20	1977	keine	50	5.78	150	0	0	0	0	0	0
21	1977	keine	50	1.79	130	0	0	0	0	0	0
22	1977	GA ₃	50	5.78	150	0	16	30	36	38	38
23	1977	GA ₃	50	1.79	130	0	8	10	12	18	18
24	1977	GA ₃ → H ₂ O	50	1.79	130	0	10	20	28	36	38
25	1978	keine	50	1.79	130	0	0	0	0	0	0
26	1978	keine	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
27	1978	100T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
28	1978	60T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
29	1978	30T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
30	1978	100T/+4°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
31	1978	60T/+4°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
32	1978	30T/+4°/feucht	50	6.79	140	0	0	0	0	0	0
33	1978	GA ₃	50	1.79	130	0	0	2	4	4	6
34	1975	GAR	200	4.77	500	0	0	0	0	0	0
35	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
36	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
37	1977	SIL-Gew (GA ₃)	100	3.79	350	0	0	0	3	3	3
38	1977	KAR-Gew (GA ₃)	100	3.79	350	0	0	1	1	1	1

schalen als auch in den *Saatschalen* keimten nur die mit Gibberellinsäure (GA_3) behandelten Samen. Mit Schwefelsäure (H_2SO_4 conc) skarifizierte Samen keimten auch nach einer anschliessenden Behandlung mit GA_3 nicht. Die Schädigung der Samen durch Schwefelsäure war offensichtlich irreversibel. Pilzinfektionen traten bei etwa der Hälfte der Petrischalen-Serien auf, leichtere bei den Serien 5, 11, 14, 15, 16, 20, 22, 24, 27 und 28, schwerere bei den Serien 6, 17, 18 und 23 etwa 2-3 Wochen nach der Inkubation.

Tabelle 79. Keimungsrate von *Gentiana Clusii* im Felde (Legende s.S. 40)

Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	3	3	3
2	SIL-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	KAR-SHang-Ve	0	0	0	0	0	1	1	1	1
4	KAR-SHang-Na	0	0	0	0	1	1	1	1	1
5	SIL-Kuppe-Ve	-	0	0	0	0	0	1	1	1
6	SIL-Kuppe-Na	-	0	0	0	0	0	2	2	2
7	KAR-Kuppe-Ve	0	2	0	0	7	9	16	13	18
8	KAR-Kuppe-Na	0	9	9	9	16	16	16	16	16
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	2	0	-	2
10	SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	0	3	0	-	3
11	KAR-Schtä-Ve	-	0	0	0	0	26	26	21	26
12	KAR-Schtä-Na	-	0	0	0	0	18	16	16	18

Keimung im Felde (Tab. 79). - *Gentiana Clusii* keimte auf allen Flächen mit Ausnahme des nackten Silikatsüdhangs mehr oder weniger gut. Die Keimung erfolgte grösstenteils erst während des zweiten Sommers nach der Aussaat und auf Karbonat in bedeutend grösserem Umfang als auf Silikat.

Verluste. Die Sterblichkeitsrate war für Feldbedingungen mit weniger als 20% ziemlich gering. Verluste traten ausschliesslich im Sommer infolge von Bodenbewegung und Austrocknung mit nachfolgendem Wegschwemmen der Keimlinge auf und zwar vor allem bei den Versuchsflächen in Kuppenlage auf Silikat sowie bei den 4 Schneetälchenflächen.

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 80. Entwicklung von *Gentiana Clusii* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 39)

Petri → GAR (KKam → Gew); 1 beobachtete Pflanze; Ernte: 1975; Start: Mai 1977; Dauer: 750 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	500	750
Bl	K	K	K	K	K+2	K+2	K+4	K+6	K+6	K+6	8	8	10	12	14	16	18	20	∞
H								1	1	1	1	2	2,5	2,5	2,5	3	3	6	6
Ø												1,5	3	3	3,5	5	6	8	8
Be				(T)								Ro (G)				Δ			F

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 80). – Gartenerde. *Gentiana Clusii* entwickelte sich auf Gartenerde sehr langsam. Der einzige vorhandene Keimling wurde während der 3. Woche nach der Keimung aus der Petrischale in einen Topf (T) versetzt und am Ende des 7. Monats ins Gewächshaus (G) gebracht. Eine kleine, gut ausgebildete Rosette (Ro) war vom 5. Monat an noch in der Klimakammer zu beobachten. Die fein zugespitzten, etwas steifen Blätter wurden grösser und hatten am Ende des 7. Monats eine Länge von 1,5 cm erreicht und später im 11. Monat massen sie 3 cm. Die Pflanze war vegetativ gut entwickelt (Δ) und blühte (F) während des 25. Lebensmonats.

Silikat-Karbonat. Keine Jungpflanze überlebte das K+4-Stadium; alle starben während der ersten 4 Monate nach der Keimung.

Die *Sterblichkeitsrate* betrug bei diesen 3 Serien fast 100%. Die Keimlinge starben während der ersten 3-4 Monate.

Entwicklung im Felde (Tab. 81). – Im Felde entwickelte sich *Gentiana Clusii* langsam und am Ende der Beobachtungsperiode wiesen sogar die am weitesten entwickelten Keimlinge auf Karbonat neben den Kotyledonen nur zwei winzige Blätter auf (einzige Ausnahme: 1 Individuum mit K+4 in Serie 3). Auf Silikat starben die Keimlinge entweder sofort (Serien 9 und 10) oder verblieben im Kotyledonenstadium. Auf der nackten Silikat-Südhangfläche konnte keine Keimung beobachtet werden (vgl. auch Tab. 79, S. 119).

Tabelle 81. Entwicklung von *Gentiana Clusii* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keiml.	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
1	SIL-SHang-Ve	3						K	K
3	KAR-SHang-Ve	1					K	K+2	K+4
4	KAR-SHang-Na	1				K	K	K+2	K+2
5	SIL-Kuppe-Ve	2						K	K
6	SIL-Kuppe-Na	2						K	K
7	KAR-Kuppe-Ve	7				K	K	K+2	K+2
8	KAR-Kuppe-Na	9	K	K	K	K	K	K+2	K+2
9	SIL-Schtä-Ve	2					K	†	
10	SIL-Schtä-Na	3					K	†	
11	KAR-Schtä-Ve	10					K	K	K+2
12	KAR-Schtä-Na	10					K	K	K+2

4.3.2.5. *Helianthemum alpestre* (Jacq.) DC.

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet auf stark unterschiedlichen, humosen bis skelettreichen Böden (seltener auf ruhendem Schutt), in eher sonnigen Lagen mit meistens 3-4-monatiger Vegetationsperiode. *Helianthemum alpestre* meidet Schneetälchen. Die Individuen wachsen einzeln.

Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart des *Seslerion variaae*.

a) Keimung

Tabelle 82. Keimungsrate von *Helianthemum alpestre* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte- jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1977	keine	50	1.78	120	2	2	4	4	6	6
2	1977	keine	50	1.79	130	0	2	2	2	2	2
3	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	1	2	3	4
4	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	0	1	1	2	3

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 82). - Sowohl in den Petri-schalen als auch in den Saatschalen keimte *Helianthemum alpestre* langsam und nur sehr spärlich. Die nach einjähriger Aufbewahrung im Kühl-

schränk bei +4°C, in Petrischalen getesteten Samen (Serie 2) zeigten einen weiteren Rückgang der bereits minimalen Keimungsrate. Bei beiden Serien war ziemlich rasch ein relativ starker Pilzbefall zu beobachten.

Tabelle 83. Keimungsrate von *Helianthemum alpestre* im Felde (Legende s.S.40)

Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SIL-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	KAR-SHang-Ve	0	0	0	0	1	1	0	0	1
4	KAR-SHang-Na	0	0	0	0	1	1	1	0	1
5	SIL-Kuppe-Ve	-	0	0	0	0	0	0	0	0
6	SIL-Kuppe-Na	-	0	0	0	0	0	0	0	0
7	KAR-Kuppe-Ve	0	0	0	0	1	1	1	1	1
8	KAR-Kuppe-Na	4	5	3	3	2	2	2	2	5
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	0	0	-	0
10	SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	0	0	0	-	0
11	KAR-Schtä-Ve	-	0	0	0	0	0	0	0	0
12	KAR-Schtä-Na	-	1	1	1	0	0	0	0	1

Keimung im Felde (Tab. 83). - Im Felde war eine in allen Fällen nur sehr spärliche Keimung lediglich in 5 Versuchsflächen zu beobachten, teils während des ersten, teils während des zweiten Sommers nach der Aussaat. Die Keimung erfolgte nur auf Karbonat.

Verluste. Die Sterblichkeitsrate war, vor allem auf den nackten Flächen (Serien 4, 8, 12), ziemlich hoch (ca. 75%). Die Verluste traten vor allem während des Sommers (Bodenbewegungen und Austrocknung mit nachfolgender Auswaschung), in zwei Fällen jedoch auch im Winter auf.

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 84). - *Silikat.* Auf Silikat war die Entwicklung sehr langsam und unvollständig: die Jungpflanzen entwickelten sich nie über das Stadium mit 6 kleinen Blättern hinaus, schienen immer kurz vor dem Vertrocknen zu stehen und starben ausnahmslos gegen Ende der Beobachtungsperiode (500 Tage) ab.

Karbonat. Auf Karbonat verlief die Entwicklung langsam. Die einzige gut ent-

Tabelle 84. Entwicklung von *Helianthemum alpestre* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

SIL (KKam); 4 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: Januar-Juni 1978; Dauer: 500 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450	500
Bl	K	K	K+2	K+2	4	4	4	4	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	†
H					0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	-
KAR (KKam); 1 beobachtete Pflanze; Ernte: 1977; Start: Januar 1978; Dauer: 500 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	450	500
Bl	K	K	K+2	K+4	K+6	6	10	13	20	20	∞								
H						1	1,5	2	3	3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
∅											(4)	(6)	(10)	(18)	(28)	(55)	(60)	(75)	(80)
Ae								2	3	3	3	4	4	11	12	15	15	15	15
Be								Ae			Kr					Δ			

wickelte Pflanze zeigte am Ende des 3. Monats erste Aeste, die 1/2 Monate länger zu werden und auf dem Boden zu kriechen begannen (Kr). 12 Monate nach der Keimung konnte die Pflanze, mit inzwischen 15, durchschnittlich 25 cm langen Aesten und mehreren lanzettlichen Blättern, als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden. Während der restlichen Beobachtungsperiode entwickelte sich die Pflanze vegetativ weiter, kam aber nicht zur Blüte. Die *Sterblichkeitsrate* betrug auf Silikat 100% und auf Karbonat 75%. Die in Tabelle 84 in Klammern angegebenen Zahlen (∅) beziehen sich in diesem Fall auf die durchschnittliche Länge der Aeste. Die 4. Querspalte (Ae) gibt die Zahl der Aeste an.

Tabelle 85. Entwicklung von *Helianthemum alpestre* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keiml.	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
3	KAR-SHang-Ve	1					K+2	K+2	†	
4	KAR-SHang-Na	1					K+1	K+2	3	3
7	KAR-Kuppe-Ve	1					K	K+2	K+4	K+4
8	KAR-Kuppe-Na	2	K	K	K+2	K+4	4	5	5	4
12	KAR-Schtä-Na	1		K	K	K+2	†			

Entwicklung im Felde (Tab. 85). - Die Entwicklung erfolgte langsam, am besten auf den Flächen in Kuppenlage (Serien 7 und 8).

Im vegetationsbedeckten Karbonat-Schneetälchen sowie auf allen Silikat-Flächen liess sich keine Keimung feststellen (vgl. Tab. 83, S. 122).

4.3.2.6. *Anthyllis alpestris* (Kit.) Rchb.

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet und häufig auf unterschiedlich weit entwickelten Böden, von ruhendem Schutt bis zu humosen Böden mit einem Optimum bei eher feinerdereichen Substraten, vor allem auf Kalkschiefer, aber auch auf Dolomit. Die Art weist bezüglich Relief und Dauer der Vegetationsperiode eine grosse Amplitude auf: sie meidet nur extreme, feinerdereiche Schneetälchen und stark windexponierte Standorte. Die Individuen wachsen einzeln.

Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart der *Seslerietalia varia*.

a) Keimung

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 86). - In *Petrischalen* keimte *Anthyllis alpestris* eher langsam und nur spärlich. Die Keimungsrate nahm mit der verlängerten Aufbewahrung (vgl. Serien 1, 3, 4) spürbar ab. Vorbehandlungen der Samen mit GA_3 erhöhte die Keimungsrate und beschleunigte den Keimungsverlauf beträchtlich (vgl. Serie 2 und 5 bzw. 15 und 9). Als nicht minder wirkungsvoll erwies sich die Skarifikation: bei den im Mai 1978 und im Januar 1979 durchgeführten Tests zeigten die 1977 geernteten Samen innerhalb einer Woche eine 100%-ige fast explosionsartige Keimung (vgl. Serie 11 und 12 sowie 13 und 14), während die 1975 geernteten Samen, die ohne Skarifikation nach 130 Tagen eine Keimungsrate von 2% erreichten, nun mit Skarifikation innerhalb von 20 Tagen zu 84% bzw. 88% keimten (vgl. Serie 4 mit 6, 7). Pilzbefall trat bei mehreren Serien auf: grössere Infektionen von den 2. bis 3. Woche an wurden bei den Serien 1-10, 15 und 18 beobachtet.

In den *Saatschalen* war die Keimungsrate niedriger, das Auskeimen der Samen zog sich jedoch über die ganze Versuchsdauer hin.

Keimung im Felde (Tab. 87). - *Anthyllis alpestris* keimte mehr oder weniger spärlich auf allen Flächen, zum Grossteil bereits während des ersten Sommers. Die Keimungsrate war auf Karbonat etwas höher als auf Silikat. Die höchste Keimungsrate war auf den beiden Karbonat-Schneetälchenflächen zu beobachten.

Verluste. Die vornehmlich im Sommer infolge von Bodenbewegung und Austrocknung

Tabelle 86. Keimungsrate von *Anthyllis alpestris* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

* Ernte- jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	10.	20.	30.	50.	100.	End. %
1	1975 keine	60	1.76	140	15	25	28	30	35	40
2	1975 keine	50	4.77	120	6	8	10	16	20	22
3	1975 keine	50	1.78	140	6	6	10	10	16	20
4	1975 keine	50	1.79	130	0	0	0	0	2	2
5	1975 GA ₃	50	4.77	120	4	12	20	26	28	32
6	1975 SKAR Hilum(Klinge)	25	1.79	20	84	88				88
7	1975 SKAR Testa(Klinge)	25	1.79	20	84	84				84
8	1977 keine	50	1.78	140	8	24	26	26	34	40
9	1977 keine	50	5.78	150	18	26	26	29	36	42
10	1977 keine	50	1.79	130	20	28	34	34	38	38
11	1977 SKAR Testa(Klinge)	25	5.78	7	100					100
12	1977 SKAR Hilum(Klinge)	25	5.78	6	100					100
13	1977 SKAR Testa(Klinge)+GA ₃	25	5.78	7	100					100
14	1977 SKAR Hilum(Klinge)+GA ₃	25	5.78	6	100					100
15	1977 GA ₃	50	5.78	150	28	46	52	58	64	64
16	1977 SKAR Hilum(Klinge)	25	1.79	46	80	92	92	100		100
17	1977 SKAR Testa(Klinge)	25	1.79	72	92	92	92	96	100	100
18	1978 keine	50	1.79	130	5	18	18	20	22	22
19	1978 SKAR Hilum(Klinge)	25	1.79	110	72	84	84	88	96	100
20	1978 SKAR Testa(Klinge)	25	1.79	60	92	92	92	96	100	100
21	1975 GAR	100	3.77	500	0	0	0	1	3	9
22	1977 SIL-KK	100	1.78	500	0	13	14	14	18	21
23	1977 KAR-KK	100	1.78	500	0	14	17	19	19	25
24	1977 SIL-Gew	100	3.79	350	1	11	11	13	22	27
25	1977 KAR-Gew	100	3.79	350	0	9	11	18	26	34

* Serie

mit nachfolgendem Wegschwemmen der Keimlinge auftretenden Verluste waren mit ca. 25% für Feldbedingungen eher gering. 58% dieser Verluste waren auf Silikatflächen, 38% auf Karbonatflächen zu verzeichnen. Grössere Verluste während des Winters wurden nur auf den vegetationsbedeckten Versuchsflächen im Karbonat-Südhang (72%) und auf der Silikat-Kuppe (80%) beobachtet.

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 88). - Gartenerde. Auf Gartenerde erfolgte die Entwicklung schnell. Die Keimlinge wurden während der zweiten Woche nach der Keimung aus den Petrischalen in Töpfe (T) versetzt und am Ende des ersten Monats ins Gewächshaus (G) gebracht. Zu Beginn der

Tabelle 87. Keimungsrate von *Anthyllis alpestris* im Felde (Legende s.S.40)

Erntejahr : 1977
Anzahl Samen: 100

Aussaat: Oktober 1977
Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	0	0	0	0	0	0	1	1	1
2	SIL-SHang-Na	0	1	2	0	1	2	2	2	4
3	KAR-SHang-Ve	2	4	7	7	2	2	3	4	9
4	KAR-SHang-Na	4	6	6	6	9	9	9	10	10
5	SIL-Kuppe-Ve	-	0	5	5	1	1	2	2	5
6	SIL-Kuppe-Na	-	3	0	0	3	4	2	2	7
7	KAR-Kuppe-Ve	2	1	1	2	2	2	3	3	4
8	KAR-Kuppe-Na	4	9	11	8	8	8	8	8	11
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	1	1	-	1
10	SIL-Schtä-Na	-	1	4	-	1	2	2	-	6
11	KAR-Schtä-Ve	-	4	4	1	2	7	6	6	10
12	KAR-Schtä-Na	-	4	8	10	5	9	9	9	14

Tabelle 88. Entwicklung von *Anthyllis alpestris* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S.40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 6 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1975; Start: Mai 1977; Dauer: 200 Tage														
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	
Bl	K	K+1	K+1	K+3	5	14	18	20	∞					∞
H			1	2	5	8	10	10	11	11	11	11		11
Ø				1,5	2	4,5	7	9	10	10	10	11		11
Be		(T)		(G)		Ro		Δ						F

SIL (Gew); 4 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: März 1979; Dauer: 350 Tage																
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350
Bl	K	K+1	K+1	K+2	K+3	K+3	K+5	6	8	11	11	12	∞			
H				1,5	1,5	1,5	5	5	6	7	7	9	7	4,5	4,5	4,5
Ø				1,5	3	3	5	5	8	10	10	15	15	15	15	15
Be									Ro				Δ			

KAR (Gew); 4 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: März 1979; Dauer: 200 Tage														
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	
Bl	K	K+1	K+1	K+2	K+3	K+3	14	15	∞					∞
H				1,5	2	2	6	6	8	10	10	12		12
Ø				1,5	4	4	6	8	12	15	15	15		15
Be						Ro			Δ					F

Entwicklung bildeten die Jungpflanzen kleinere, nur aus dem ovalen, vergrößerten Endteilblatt bestehende Blätter; vom 10. bis 15. Blatt an traten oft auch 1-4 kleinere, seitliche Teilblätter auf. Am Ende des 2. Monats waren die Rosetten (Ro), einen Monat später die vegetativen Teile der ganzen Pflanze gut ausgebildet (Δ). Die Pflanzen blühten (F) während des 7. Monats. Im 14. Monat wurden die Pflanzen in den Garten (Ga) versetzt, wo sie sich weiter entwickelten und etwa ein Jahr später wieder Blüten zeigten.

Silikat. Auf Silikat erfolgte die Entwicklung wesentlich langsamer, sonst aber ähnlich wie auf der Gartenerde. So konnten die Pflanzen hier erst nach 7 Monaten als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden, was auf Gartenerde schon nach 3 Monaten der Fall war, und sie kamen während der ganzen Beobachtungsperiode (350 Tage) nicht zur Blüte.

Karbonat. Auf Karbonat entwickelte sich *Anthyllis alpestris* schnell. Die Pflanzen waren bereits während des 4. Monats vegetativ gut entwickelt (Δ) und blühten schon im 7. Monat nach der Keimung.

Auf Gartenerde und Karbonat waren keine *Verluste* festzustellen, sehr geringe (weniger als 10%) auf Silikat.

Tabelle 89. Entwicklung von *Anthyllis alpestris* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keiml.	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
1	SIL-SHang-Ve	1							K+1	K+1
2	SIL-SHang-Na	2					K	K+1	1	1
3	KAR-SHang-Ve	3	K	K	K+2	K+3	K+4	5	6	7
4	KAR-SHang-Na	5	K	K	K+2	K+3	K+4	5	6	8
5	SIL-Kuppe-Ve	2			K	K+2	K+2	K+2	K+3	3
6	SIL-Kuppe-Na	2					K	K+1	K+2	2
7	KAR-Kuppe-Ve	2	K	K	K+1	K+2	K+3	K+3	K+4	4
8	KAR-Kuppe-Na	8	K	K	K+1	K+2	K+4	K+4	4	5
9	SIL-Schtä-Ve	1						K+1	K+1	-
10	SIL-Schtä-Na	2		K	K	-	K	K	K+1	-
11	KAR-Schtä-Ve	5		K	K+1	K+1	K+2	K+4	K+6	9
12	KAR-Schtä-Na	5		K	K+1	K+1	K+1	K+2	K+3	K+4

Entwicklung im Felde (Tab. 89). - Die Entwicklung erfolgte langsam und verlief auf Silikat anders als auf Karbonat. Auf Karbonat besaßen die Jungpflan-

zen am Ende des zweiten Sommers in einigen Fällen bis zu 9 kleine, einfache Blätter, und einige Individuen auf der Fläche im Karbonatsüdhang wiesen schon einen Durchmesser von 4,5 cm auf. Auf Silikat hingegen zeigten die Jungpflanzen nie mehr als 3 Blätter, und in einigen Fällen waren sogar noch die Kotyledonen vorhanden.

4.3.2.7. *Sesleria coerulea* (L.) Ard.

Vorkommen. - Im Gebiet sehr verbreitet und häufig auf stark unterschiedlichen, zum Teil auch auf oberflächlich entkalkten Böden (GIGON 1971) in eher sonnigen Lagen. Die auf Dolomit sehr hochstete Art weist eine ausserordentlich grosse Standortsamplitude auf und meidet nur sehr windexponierte Lagen sowie extreme Schneetälchen. Sie kann dichte und auf Treppenrasen bandförmige Horste bilden.

Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart der *Elyno Seslerietea*.

a) Keimung

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 90). - In den *Petrischalen* keimte *Sesleria coerulea* im Durchschnitt sehr gut. Mit verlängerter Aufbewahrung der Samen ging die Keimungsrate zurück (vgl. Serien 2, 4, 6). Die Keimungsrate liess sich im Vergleich zu den Kontrollserien durch Vorbehandlung der Samen mit GA_3 (vgl. Serie 7 mit 3) oder durch das Entfernen der Spelzen (vgl. Serie 8 mit 5) sowie durch einen Grossteil der Temperaturvorbehandlungen (vgl. Serien 12, 13, 14 und 17 mit 11) leicht erhöhen. Auffälliger war die Beschleunigung des Keimungsverlaufs durch Stratifikation bei $+4^{\circ}C$ (vgl. Serien 15, 16 und 17 mit 11) und vor allem durch Skarifikation (vgl. Serie 8 mit 5). Von Pilzen wurden vor allem die 1975 und 1978 geernteten Samen befallen: starke Infektionen traten bereits nach 2 Wochen (1975) oder nach 1 1/2 Monaten (1978) auf. Eine Pilzinfektion (nach 10 Tagen) erlitt auch Serie 8 (Skarifikation).

In den *Saatschalen* war die Keimungsrate relativ hoch bei den Serien in der Klimakammer, eher niedrig bei denjenigen im Gewächshaus. Die Keimung erfolgte während der ersten beiden Monate nach der Aussaat.

Tabelle 90. Keimungsrate von *Sesleria coerulea* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	50	1.78	120	0	12	16	20	34	42
2	1976	keine	60	6.77	100	0	0	15	52	95	95
3	1976	keine	50	4.77	120	0	6	40	64	70	70
4	1976	keine	50	1.78	120	0	16	50	60	66	66
5	1976	keine	50	5.78	150	0	12	48	72	74	74
6	1976	keine	50	1.79	130	0	10	22	28	28	28
7	1976	GA ₃	50	4.77	120	0	16	54	70	78	78
8	1976	SKAR(Spelzen)	50	5.78	50	48	76	84	86		86
9	1977	keine	50	1.78	120	0	36	44	48	50	50
10	1978	keine	50	1.79	130	0	22	52	66	66	66
11	1978	keine	50	6.79	140	0	0	16	22	22	22
12	1978	100T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	12	18	34	38	38
13	1978	60T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	12	20	32	32	32
14	1978	30T/-15°/feucht	50	6.79	140	0	6	22	36	38	38
15	1978	100T/+4°/feucht	50	6.79	140	14	20	22	22	22	22
16	1978	60T/+4°/feucht	50	6.79	140	4	16	16	16	18	18
17	1978	30T/+4°/feucht	50	6.79	140	10	28	34	34	34	34
18	1976	GAR	100	4.77	500	0	39	70	78	78	78
19	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	38	56	60	60	60
20	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	33	44	53	54	54
21	1978	SIL-Gew	100	3.79	350	0	6	11	19	23	23
22	1978	SIL-Gew	100	3.79	350	0	5	13	17	18	18

Keimung im Felde (Tab. 91). - Mit Ausnahme des nackten Karbonat-Schneetälchens erfolgte die Keimung, in unterschiedlichem Umfang, auf allen kontrollierten Flächen und zwar meist schon im ersten Sommer nach der Aussaat. Die Keimungsrate war auf Karbonat deutlich höher als auf Silikat.

Die vegetationsbedeckten Südhangflächen konnten wegen der Dichte der vorhandenen Vegetation nicht überprüft werden.

Die *Verluste* während der beiden Jahre waren mit ca. 42% relativ hoch und traten vorwiegend im Sommer infolge von Bodenbewegungen und Austrocknung mit nachfolgendem Wegschwemmen der Keimlinge auf. Auf den Schneetälchenflächen (Serien 9, 11, 12) wurden auch Verluste während des Winters festgestellt, die wahrscheinlich auf sehr lange Schneebedeckung zurückzuführen sind.

Tabelle 91. Keimungsrate von *Sesleria coerulea* im Felde (Legende s.S. 40)

Erntejahr : 1977
Anzahl Samen: 100

Aussaat: Oktober 1977
Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	SIL-SHang-Na	0	4	2	2	3	3	3	3	4
3	KAR-SHang-Ve	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	KAR-SHang-Na	0	0	0	0	11	11	7	7	11
5	SIL-Kuppe-Ve	-	0	0	0	0	0	0	2	2
6	SIL-Kuppe-Na	-	0	0	0	2	2	3	4	4
7	KAR-Kuppe-Ve	1	12	12	16	22	22	17	17	22
8	KAR-Kuppe-Na	15	34	30	28	28	28	32	32	38
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	2	-	0	0	0	-	2
10	SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	0	0	0	-	0
11	KAR-Schtä-Ve	-	36	20	20	15	15	10	10	36
12	KAR-Schtä-Na	-	36	22	22	20	20	20	15	36

* nicht kontrollierbar

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 92). - Gartenerde. Auf Gartenerde erfolgte die Entwicklung von *Sesleria coerulea* schnell. Die Keimlinge wurden zwischen dem 4. und dem 10. Tag nach der Keimung aus den Petrischalen in Töpfe (T) versetzt und nach dem ersten Monat ins Gewächshaus (G) gebracht. In der Mitte des 3. Monats zeigten die Pflanzen kleine Horstansätze (Ho), und einen Monat später konnten sie als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden. Die Pflanzen blühten ($\hat{F}$) am Ende ihres 5. Lebensmonats. Nach der Blüte verlief die Entwicklung weiter. Nachdem die Pflanzen in den Garten versetzt worden waren, hatten sie im 15. Lebensmonat einen Durchmesser von ca. 30 cm und trugen 10 Blüten. Die in Tabelle 92 in Klammern angegebenen Zahlen geben die Länge der Blätter von der eigentlichen Horstbildung an.

Silikat (Abb. 13). Auf Silikat verlief die Entwicklung sehr langsam. Die Jungpflanzen verharrten während des ersten Jahres in einem stationären Zustand: 2-3 grüne und einige trockene Blätter, keinerlei Horstbildung.

Karbonat (Abb. 13). Auf Karbonat erfolgte die Entwicklung im Gegensatz zu Silikat schnell. Bereits am Ende des 3. Monats war ein kleiner Horstansatz (Ho) zu sehen, und noch vor dem Ende des 4. Monats konnten die Pflanzen als

Tabelle 92. Entwicklung von *Sesleria coerulea* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 6 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Januar-Februar 1977; Dauer: 150 Tage																	
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150					
Bl	K	K	K+1	K+3	K+6	11	22	∞					∞				
H			(2)	(5)	(6)	(8)	(9)	5	6	7	11	14					
∅				2	2	5	6	7	9	10	14	20					
Be		(T)		(G)			Ho		Δ				F				
SIL (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: April 1979; Dauer: 350 Tage																	
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	
Bl	K	K	K+1	K+2	K+2	K+3	K+3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	
H				3	3	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	
∅						3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Be																	
KAR (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: April 1979; Dauer: 350 Tage																	
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	
Bl	K	K	K+1	K+2	K+4	9	11	15	∞								∞
H				3	3,5	3,5	6	6	6,5	10	10	13	13	13	13	13	
∅						5	5	5,5	9	10	15	16	20	20	20	22	
Be								Ho	Δ								F

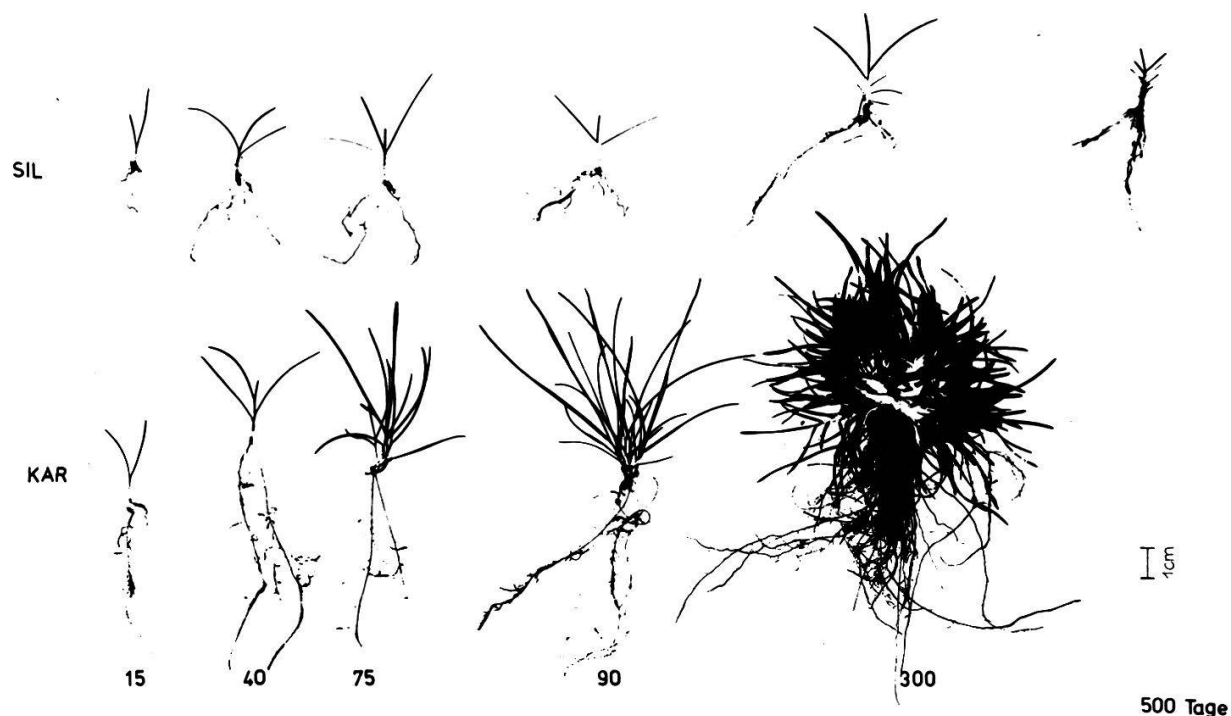


Abbildung 13. Entwicklung von *Sesleria coerulea* im Gewächshaus auf Silikat und auf Karbonat.

vegetativ gut ausgebildet (Δ) bezeichnet werden. Zur Blüte kamen die Pflanzen während des 12. Monats nach der Keimung.

Sterblichkeit. Auf Gartenerde und Karbonat starben keine und auf Silikat trotz der unvollständigen Entwicklung nur weniger als 15% der Keimlinge ab.

Tabelle 93. Entwicklung von *Sesleria coerulea* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keiml.	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
2	SIL-SHang-Na	3		K	K+1	K+1	K+1	K+2	K+2	K+3
4	KAR-SHang-Na	7					K	K+1	K+1	K+2
5	SIL-Kuppe-Ve	2								K+1
6	SIL-Kuppe-Na	2					K+1	K+2	K+2	K+3
7	KAR-Kuppe-Ve	10	K	K	K+1	K+1	K+2	K+2	K+3	K+4
8	KAR-Kuppe-Na	10	K	K+1	K+1	K+1	K+2	K+2	K+3	K+4
9	SIL-Schtä-Ve	1			K+1	-	†			
11	KAR-Schtä-Ve	10		K	K+1	K+1	K+2	K+2	K+2	K+2
12	KAR-Schtä-Na	10		K	K+1	K+1	K+2	K+3	K+3	K+4

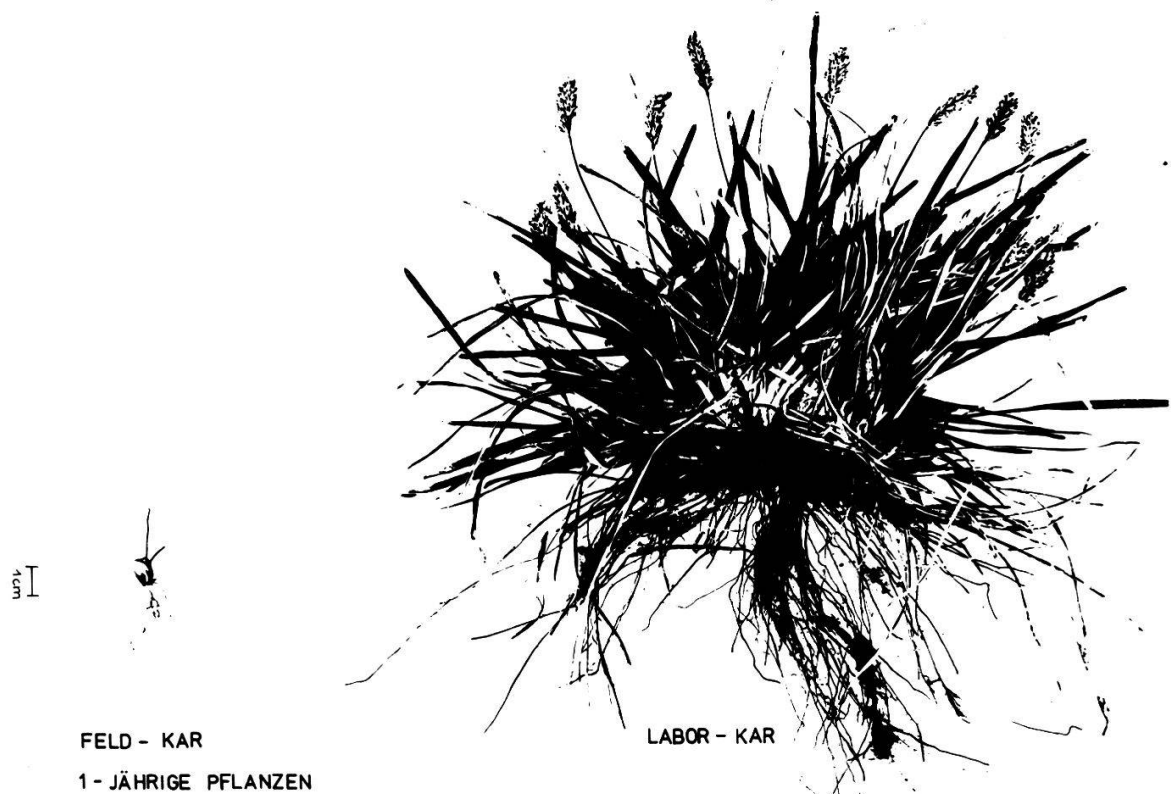


Abbildung 14. Unterschiedliche Entwicklung von *Sesleria coerulea* im Felde und im Gewächshaus (auf Karbonat)

Entwicklung im Felde (Tab. 93). - Im Felde entwickelte sich *Sesleria coerulea* sehr langsam (Abb. 14). Am Ende der zweiten Vegetationsperiode waren die Keimlinge noch sehr klein, wirkten aber kräftig.

Auf den Flächen 1, 2 und 10 konnten keine Beobachtungen durchgeführt werden (vgl. Tab. 91, S.130).

4.3.2.8. *Leontopodium alpinum* Cass.

Vorkommen. - Im Gebiet kommt die Art auf wenig entwickelten, skelettreichen, zeitweise austrocknenden Böden an der unteren Grenze der alpinen Stufe in meist sonnigen Lagen mit langer Vegetationsperiode vor. Die Individuen wachsen einzeln.

Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart des *Seslerio-Semperviretum*.

a) Keimung

Tabelle 94. Keimungsrate von *Leontopodium alpinum* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	120	33	72	78	85	90	90
2	1975	keine	50	1.78	140	50	74	86	86	90	100
3	1978	keine	25	1.79	15	95	100				100
4	1978	SIL-Gew	25	3.79	350	12	52	52	52	52	56
5	1978	KAR-Gew	25	3.79	350	16	56	56	56	56	56

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 94). - *Leontopodium alpinum* keimte in den *Petrischalen* rasch und zu einem sehr hohen Prozentsatz. Sogar nach zweijähriger Aufbewahrung keimten die 1975 geernteten Samen innert 140 Tagen noch zu 100% (Serie 2). Es trat keinerlei Pilzbefall auf. In den *Saatschalen* war die Keimungsrate niedriger, aber immer noch über 50% sowohl auf Silikat als auch auf Karbonat.

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 95). - *Silikat*. Auf Silikat verlief die Entwicklung von *Leontopodium alpinum* langsam. Die Keimlinge wurden zwischen dem 20. und dem 30. Tag nach der Keimung aus den Petrischalen

Tabelle 95. Entwicklung von *Leontopodium alpinum* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → SIL (KKam); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1975; Start: Januar 1978; Dauer: 600 Tage																			
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	500	600
Bl	K	K+2	K+2	K+2	K+2	3	4	5	7	7	7	8	15	18	∞				∞
H									1	1,5	1,5	1,5	2,5	3	4	4,5	4,5	4,5	5
Ø								1	1	2	2	2	2,5	4,5	5	7,5	7,5	9	10
Be				(T)						Ro				Δ					F
Petri → KAR (KKam); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1975; Start: Januar 1978; Dauer: 600 Tage																			
Ta	1	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	400	500	600
Bl	K	K+2	K+2	K+2	K+2	4	5	6	7	9	9	10	14	18	∞				∞
H										1	1	2	2,5	3	4	4	5	6	6
Ø									1	1,5	1,5	2,5	4	5	6	6	7	9	10
Be				(T)						Ro				Δ					F

in Töpfe versetzt (T). Nach 4 Monaten zeigten sich gut ausgebildete Rosetten (Ro) aus schmal lanzettlichen, filzig behaarten Blättern, und während des 9. Monats konnten sie als vegetativ gut ausgebildet (Δ) bezeichnet werden. Die Pflanzen blühten (F) jedoch erst 20 Monate nach der Keimung.

Karbonat. Auch auf Karbonat verlief die Entwicklung von *Leontopodium alpinum* langsam. Die Keimlinge wurden zwischen dem 20. und dem 30. Tag nach der Keimung aus den Petrischalen in Töpfe (T) versetzt. Die Rosetten waren nach 4 Monaten gut ausgebildet (Ro). Eine gut entwickelte vegetative Phase (Δ) konnte, ähnlich wie bei der Silikatserie, erst während des 8. Monats beobachtet werden. Auch auf Karbonat blühten (F) die Pflanzen erst während des 20. Lebensmonats.

Sterblichkeit. Verluste traten auf Karbonat nicht auf, während sie auf Silikat, wo die Keimlinge nur schwer Wurzeln schlugen, mit mehr als 20% für Laborbedingungen ziemlich hoch waren.

4.3.2.9. *Carex sempervirens* Vill. (Karbonat)

Vorkommen. - Im Gebiet sehr verbreitet und häufig auf unterschiedlichen, meist humusreichen Böden in eher sonnigen, warmen Lagen. *Carex sempervirens* weist eine grosse Standortsamplitude auf, ist auf Dolomit sehr hochstet und

meidet nur windexponierte Standorte und Schneetälchen. In den Treppenrasen an der unteren Grenze der alpinen Stufe ist diese Art häufig dominant. *Carex sempervirens* ist auch auf Silikat sehr häufig. Sie kann dichte, feste und auf Treppenrasen bandförmige Horste bilden.

Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Differentialart der *Carex sempervirens*-Variante des *Seslerio-Semperviretum typicum*.

a) Keimung

Tabelle 96. Keimungsrate von *Carex sempervirens* (Karbonat) unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	120	0	0	0	0	2	2
2	1975	keine	40	6.76	100	0	0	2	2	2	2
3	1975	keine	50	1.78	120	0	0	0	0	0	0
4	1975	30T/+4°/feucht	40	6.76	90	0	0	0	0	0	0
5	1975	5T/-15°/feucht	40	6.76	90	0	0	0	2	2	2
6	1975	5T/-15°/trocken	40	6.76	90	0	0	0	2	5	5
7	1975	1T/-15°/feucht	40	6.76	90	0	0	0	0	2	2
8	1975	1T/-15°/trocken	40	6.76	90	0	0	0	0	0	0
9	1975	SKAR(H ₂ SO ₄)	40	6.76	90	0	0	2	2	2	2
10	1975	SKAR(H ₂ SO ₄)+GA ₃	40	6.76	90	0	0	0	0	2	2
11	1975	SKAR(Klinge)	20	6.76	90	0	0	0	0	0	0
12	1975	SKAR(Klinge)+GA ₃	20	6.76	90	0	0	0	0	0	0
13	1975	SKAR(Glaspapier)	40	6.76	90	0	0	0	0	0	0
14	1975	GA ₃	40	6.76	90	0	0	0	0	0	0
15	1976	keine	60	1.77	130	0	0	20	48	67	68
16	1976	keine	50	4.77	120	0	0	26	58	80	80
17	1976	keine	50	1.78	120	0	0	22	46	56	56
18	1976	keine	50	5.78	150	0	4	26	54	68	68
19	1976	keine	50	1.79	130	0	10	42	58	62	62
20	1976	GA ₃	50	4.77	120	0	0	16	40	64	64
21	1976	SKAR(Klinge)	25	5.78	150	4	40	64	76	76	76
22	1976	SKAR(Klinge)+GA ₃	25	6.78	125	0	4	32	40	40	40
23	1977	keine	50	1.78	140	0	0	20	34	42	42
24	1978	keine	50	1.79	130	0	0	6	12	14	14
25	1976	GAR	100	4.77	500	0	0	0	0	0	0
26	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	0	0	0	0	0
27	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	1	1	1	1	1
28	1978	SIL-Gew	100	3.79	350	0	0	0	2	2	3
29	1978	KAR-Gew	100	3.79	350	0	0	0	1	1	2

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 96). - In den *Petrischalen* keimten die in den verschiedenen Jahren geernteten Samen unterschiedlich gut: sehr schlecht die von 1975, mässig die von 1978, ziemlich gut die von 1977 und teilweise sehr gut die von 1976. Die Keimungsrate (Jahrgang 1976) blieb auch bei längerer Aufbewahrungszeit mehr oder weniger konstant (vgl. Serien 15, 16, 17, 18, 19). Die verschiedenen Vorbehandlungen der Samen brachten keine Erhöhung der Keimungsrate. Skarifikation beschleunigte jedoch den Keimungsverlauf während des 1. Monats erheblich (vgl. Serie 21 mit 18). Pilzbe-
fall wurde 1½ Monate nach der Inkubation bei den Serien 10, 12, 14 und 24 beobachtet, starke Infektionen während des 2. Monats bei den Serien 3, 4 und 9.

In den *Saatschalen* keimten die Samen nicht oder nur sehr spärlich.

Tabelle 97. Keimungsrate von *Carex sempervirens* (Karbonat) im Felde
(Legende s.S. 40)

Erntejahr : 1977
Anzahl Samen: 100

Aussaat: Oktober 1977
Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	SIL-SHang-Na	0	0	0	0	1	1	0	0	1
3	KAR-SHang-Ve	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	KAR-SHang-Na	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	SIL-Kuppe-Ve	-	0	0	0	0	0	0	0	0
6	SIL-Kuppe-Na	-	0	0	0	7	1	0	0	7
7	KAR-Kuppe-Ve	0	0	0	0	0	0	1	1	1
8	KAR-Kuppe-Na	0	0	5	5	8	8	8	8	8
9	SIL-Schtä-Ve	-	0	0	-	0	1	3	-	3
10	SIL-Schtä-Na	-	0	0	-	0	0	0	-	0
11	KAR-Schtä-Ve	-	0	0	0	0	8	10	10	10
12	KAR-Schtä-Na	-	0	0	0	0	4	1	1	4

* nicht kontrollierbar

Keimung im Felde (Tab. 97). - Keimlinge - wenn auch im allgemeinen nur wenige - waren auf 7 der 10 kontrollierten Flächen zu beobachten. Ausser auf Fläche 8 erfolgte die Keimung erst während des 2. Sommers nach der Aussaat. Im all-
gemeinen war die Keimungsrate in den Versuchsflächen auf Karbonat höher als in jenen auf Silikat. Die beiden vegetationsbedeckten Flächen 1 und 3 in Süd-

hanglage konnten wegen der Dichte der vorhandenen Vegetation nicht kontrolliert werden.

Verluste waren nur während des Sommers 1979 und nur auf den Flächen 2, 6 und 12 zu verzeichnen, hier jedoch waren sie sehr hoch. Im allgemeinen waren die Keimlinge widerstandsfähig und gesund.

b) Entwicklung der Keimlinge

Tabelle 98. Entwicklung von *Carex sempervirens* (Karbonat) unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 6 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1976; Start: Januar-Februar 1977; Dauer: 750 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350	450	500	750
Bl	K	K	K+1	K+2	K+4	K+6	9	13	∞										∞
H			(2)	(3)	(5)	(6)	(6,5)	(6,5)	3	3	3	5	8	8	8	8	8	10	10
Ø									2	3	5	8	9	9	9	10	12	16	20
Be	(T)					(G)				Ho		Δ				(Ga)			F
SIL (Gew); 1 beobachtete Pflanze; Ernte: 1976; Start: April 1979; Dauer: 350 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350			
Bl	K	K	K+2	K+3	K+4	K+4	K+5	K+5	K+5	6	6	7	8	9	9	10			
H					2	2	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5			
Ø					2	2	2	2	2	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5			
Be																			
KAR (Gew); 1 beobachtete Pflanze; Ernte: 1976; Start: April 1979; Dauer: 350 Tage																			
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350			
Bl	K	K	K+1	K+2	K+3	K+3	K+4	K+4	5	6	8	9	10	12	16	∞			
H					1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	3,5	3,5	3,5	4,5			
Ø					1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	5	10	10			
Be																	Ho	Δ	

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 98). - Gartenerde. Auf Gartenerde entwickelte sich *Carex sempervirens* (Karbonat) ziemlich schnell. Die Keimlinge wurden zwischen dem 3. und dem 10. Tag nach der Keimung aus den Petrischalen in Töpfe (T) versetzt und am Ende des 2. Monats ins Gewächshaus (G) gebracht. Am Ende des 4. Monats waren Horstansätze (Ho) zu beobachten und am Ende des 5. Monats waren die Pflanzen vegetativ gut entwickelt (Δ). Nachdem sie im 14. Lebensmonat in den Garten (Ga) versetzt worden waren, entwikk-

kelten sich die Pflanzen weiter und blühten (F) ein Jahr später.

Silikat. Auf Silikat erfolgte die Entwicklung sehr langsam. Nach 350 Tagen, am Ende der Beobachtungsperiode, waren die Pflanzen noch sehr klein und wiesen weder eine gut entwickelte vegetative Phase noch einen Horstansatz auf.

Karbonat. Auf Karbonat erfolgte die Entwicklung langsamer als auf Gartenerde, aber schneller als auf Silikat. Während des 10. Monats zeigten die Pflanzen eine Horstansatz (Ho), und im 12. Monat konnten sie als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden.

Verluste traten keine auf: die Keimlinge erwiesen sich als sehr widerstandsfähig.

Tabelle 99. Entwicklung von *Carex sempervirens* (Karbonat) im Felde
(Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keimlinge	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
2	SIL-SHang-Na	1			K+1	K+2	†	
6	SIL-Kuppe-Na	1			K+1	K+2	†	
7	KAR-Kuppe-Ve	1					K+1	K+3
8	KAR-Kuppe-Na	5	K+1	K+1	K+2	K+3	K+3	K+3
9	SIL-Schtä-Ve	1				K	K+3	-
11	KAR-Kuppe-Ve	8				K	K	K+1
12	KAR-Kuppe-Na	1				K	K+1	K+2

Entwicklung im Felde (Tab. 99). - Im Felde entwickelte sich *Carex sempervirens* (Karbonat) nur langsam. Die im ersten Sommer nach der Aussaat (1978) aufgetretenen Keimlinge entwickelten sich in ihrem ersten Lebensjahr langsamer als die erst im zweiten Sommer (1979) aufgetretenen, so dass im Oktober 1979, zwei Jahre nach der Aussaat, die zweijährigen Pflanzen schwer von den einjährigen zu unterscheiden waren. Auf den Flächen 1, 3, 4, 5 und 10 konnten keine Beobachtungen durchgeführt werden (vgl. Tab. 97, S. 136).

4.3.2.10. *Scabiosa lucida* Vill.

Vorkommen. - Im Gebiet verbreitet auf häufig gut entwickelten, feinerdereichen, häufig humosen, nicht austrocknenden Böden, vor allem auf Kalkschiefer, jedoch auch auf Silikat, in eher geschützten Lagen mit langer, ca. 4-monatiger

Vegetationsperiode. Die Hauptverbreitung von *Scabiosa lucida* liegt in der subalpinen Stufe. Die Individuen wachsen einzeln.

Nach BRAUN-BLANQUET (1969) Charakterart der *Seslerietalia varia*.

a) Keimung

Tabelle 100. Keimungsrate von *Scabiosa lucida* unter kontrollierten Bedingungen (Legende s.S. 39)

Serie	Ernte-jahr	Behandlungen	Anzahl Samen	Start	Dauer (Tage)	Versuchstage					End. %
						10.	20.	30.	50.	100.	
1	1975	keine	60	1.76	140	0	12	27	40	45	48
2	1975	keine	50	4.77	120	0	6	6	10	10	10
3	1975	keine	50	1.78	140	0	0	2	6	8	20
4	1975	GA ₃	50	4.77	120	0	0	2	8	18	22
5	1976	keine	50	1.78	120	0	22	36	38	38	38
6	1977	keine	50	1.78	120	20	64	80	90	90	90
7	1977	keine	50	5.78	100	14	80	90	92	98	98
8	1977	keine	50	1.79	30	48	96	98			98
9	1977	SKAR(Klinge)	50	5.78	50	84	96	96	96		96
10	1977	SKAR(Klinge)+GA ₃	50	5.78	14	64	100				100
11	1977	GA ₃	50	5.78	50	22	84	98	98		98
12	1977	SKAR(Klinge)	50	1.79	10	96					96
13	1975	GAR	100	3.77	500	0	0	0	1	2	8
14	1977	SIL-KK	100	1.78	500	0	23	27	30	34	41
15	1977	KAR-KK	100	1.78	500	0	24	31	35	41	52
16	1977	SIL-Gew	100	3.79	350	0	42	49	56	64	69
17	1977	KAR-Gew	100	3.79	350	0	34	36	45	51	62

Keimung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 100). - In den Petrischalen zeigten die in den verschiedenen Jahren geernteten Samen ganz unterschiedliche Keimungsraten: mittlere bis hohe die Samen von 1975 und 1976, sehr hohe die von 1977. Bei den 1975 geernteten Samen wirkte sich eine zweijährige Aufbewahrung deutlich negativ (vgl. Serien 1 und 12), bei den 1978 geernteten Samen eine einjährige Aufbewahrung jedoch positiv (vgl. Serien 6 und 8) auf die Keimungsrate aus. Skarifikation bzw. Vorbehandlung der Samen mit GA₃ beschleunigte den Keimungsverlauf (vgl. Serie 7 mit 9, 11 und 12). Nur kombinierte Vorbehandlung der Samen, Skarifikation und GA₃ (Serie 10), bewirkte eine Keimungsrate von 100%. Pilzbefall trat bei den Serien 2, 3, 4, und 5 auf. In den Saatschalen war die Keimung sowohl auf Silikat als auch auf Kar-

bonat gut, auf steriler Gartenerde hingegen, wo der letzte Samen 450 Tage nach der Aussaat keimte, spärlich und langsam.

Tabelle 101. Keimungsrate von *Scabiosa lucida* im Felde (Legende s.S. 40)

Erntejahr : 1977 Aussaat: Oktober 1977
Anzahl Samen: 100 Dauer : 2 Jahre

Serie	Fläche	Vorhandene Keimlinge								Total Keimungen 1978+1979
		Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979	
1	SIL-SHang-Ve	0	0	0	0	1	1	3	3	3
2	SIL-SHang-Na	0	8	5	2	5	3	1	1	11
3	KAR-SHang-Ve	27	25	25	20	30	35	35	35	42
4	KAR-SHang-Na	45	82	65	65	65	65	65	65	82
5	SIL-Kuppe-Ve	-	35	51	45	23	23	15	15	51
6	SIL-Kuppe-Na	-	56	45	40	3	3	2	2	56
7	KAR-Kuppe-Ve	11	14	14	10	42	42	42	37	42
8	KAR-Kuppe-Na	78	70	68	60	83	83	97	97	100
9	SIL-Schtä-Ve	-	4	0	-	1	25	25	-	29
10	SIL-Schtä-Na	-	0	11	-	5	5	3	-	11
11	KAR-Schtä-Ve	-	75	50	45	67	72	76	76	100
12	KAR-Schtä-Na	-	100	50	49	60	70	70	70	100

Keimung im Felde (Tab. 101). - *Scabiosa lucida* keimte grösstenteils schon im ersten Sommer nach der Aussaat und zwar auf allen Flächen, aber nicht auf allen gleich gut. So war die Keimungsrate auf Karbonat höher als diejenige auf Silikat; in den Schneetälchenflächen auf Karbonat (Serien 11 und 12) keimten sogar alle ausgesäten Samen.

Verluste. Die mit ca. 32% ziemlich hohen Verluste traten hauptsächlich im Sommer infolge von Bodenbewegung und Austrocknung mit nachfolgendem Wegschwemmen der Keimlinge auf und waren mit ca. 70% auf Silikat wesentlich höher als auf Karbonat mit weniger als 20%. Im Winter waren Verluste - allerdings sehr hohe (über 70%) - nur in den Versuchsflächen in Kuppenlage auf Silikat zu verzeichnen.

b) Entwicklung der Keimlinge

Entwicklung unter kontrollierten Bedingungen (Tab. 102). - Gartenerde. Auf Gartenerde entwickelte sich *Scabiosa lucida* sehr rasch. Die Keimlinge wurden zwischen dem 10. und dem 20. Tag nach der Keimung aus den Petrischalen in

Tabelle 102. Entwicklung von *Scabiosa lucida* unter kontrollierten Bedingungen
(Legende s.S. 40)

Petri → GAR (KKam → Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1975 Start: Mai-Juni 1977; Dauer: 300 Tage																
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	
Bl	K	K	K+1	K+2	K+3	5	11	16	20	∞						∞
H				1	1,5	2	5	6	7	8	8	5	5	5		5
Ø					2,5	6	11	12	16	16	16	16	18	18		20
Be			(T)		(G)	Ro		Δ								F
SIL (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: März 1979; Dauer: 350 Tage																
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200	250	300	350
Bl	K	K	K	K+2	K+4	K+6	8	8	12	14	14	18	∞			
H							1	1	2	2	2	2,5	2,5	3	3	3
Ø				2	2	2	3	3	5,5	7	7	8	11	13	13	13
Be							Ro							Δ		
KAR (Gew); 5 beobachtete Pflanzen; Ernte: 1977; Start: März 1979; Dauer: 200 Tage																
Ta	1-2	10	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	200			
Bl	K	K	K	K+2	K+4	K+6	K+8	10	16	∞						∞
H				1	1,5	2,5	4,5	4,5	5,5	9	9	10				15
Ø				1,5	2	4	7	10	15	20	22	26				28
Be							Ro		Δ							F

Töpfe versetzt (T) und in der Mitte des 2. Monats ins Gewächshaus (G) gebracht. Am Ende des 2. Monats zeigten die Jungpflanzen gut ausgebildete Rosetten (Ro) und einen Monat später konnten sie als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden. Zur Blüte (F) kamen die Pflanzen jedoch erst am Ende des 10. Lebensmonats, nachdem die älteren grundständigen Blätter schon verdorrt waren. Nach der Blüte setzte sich die vegetative Entwicklung der Pflanzen, die im 14. Lebensmonat in den Garten kamen, fort und ein Jahr später zeigten die inzwischen sehr üppig gewordenen Pflanzen 25-30 Blüten.

Silikat. Auf Silikat erfolgte die Entwicklung sehr viel langsamer als auf Gartenerde. Die Rosetten waren zwar schon nach 2½ Monaten ausgebildet, doch konnten die Pflanzen erst viel später, im 9. Monat nach der Keimung, als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden. Während der gesamten Beobachtungsperiode von 350 Tagen kam kein Individuum zur Blüte.

Karbonat. Auf Karbonat hingegen entwickelte sich *Scabiosa lucida* recht schnell.

Die Rosetten (Ro) waren nach 2½ Monaten gut ausgebildet, im 4. Monat konnten die Pflanzen, die im Laufe des 7. Lebensmonats blühten (F), als vegetativ gut entwickelt (Δ) bezeichnet werden.

Bei allen drei Serien traten keine *Verluste* auf.



Abbildung 15. Unterschiedliche Entwicklung von *Scabiosa lucida* im Felde und im Gewächshaus (auf Karbonat)

Tabelle 103. Entwicklung von *Scabiosa lucida* im Felde (Legende s.S. 40)

Serie	Fläche	Anzahl Keiml.	Juli 1978	Aug. 1978	Sep. 1978	Okt. 1978	Juli 1979	Aug. 1979	Sep. 1979	Okt. 1979
1	SIL-SHang-Ve	3					K	K	K	K+2
2	SIL-SHang-Na	1		K	K	K	K	K+2	K+2	K+2
3	KAR-SHang-Ve	10	K	K+3	K+3	K+4	4	4	5	6
4	KAR-SHang-Na	10	K	K+3	K+3	K+4	4	4	5	6
5	SIL-Kuppe-Ve	10		K	K+2	K+3	4	4	4	4
6	SIL-Kuppe-Na	1		K	K+2	K+3	2	2	2	2
7	KAR-Kuppe-Ve	10	K	K+2	K+2	K+3	K+3	K+4	5	6
8	KAR-Kuppe-Na	10	K	K+2	K+2	K+3	K+3	K+4	5	6
9	SIL-Schtä-Ve	10					K	K	K+2	-
10	SIL-Schtä-Na	3			K	-	K	K	K	-
11	KAR-Schtä-Ve	10		K	K+2	K+2	K+3	3	4	6
12	KAR-Schtä-Na	10		K	K+2	K+2	K+3	3	4	6

Entwicklung im Felde (Tab. 103). - Im Felde erfolgte die Entwicklung von *Scabiosa lucida* allgemein langsam (Abb. 15), auf Karbonat jedoch etwas schneller als auf Silikat. So zeigten die Pflanzen am Ende der zweiten Vegetationsperiode auf den Karbonatflächen 4-6 dunkelgrüne bis dunkelrote, behaarte, rosettenbildende Blätter, während sie dagegen auf Silikat, mit einer Ausnahme (Serie 5), höchstens 2 kleine Blätter und in gewissen Fällen noch die Kotyledonen aufwiesen.