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

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 111 (1992)

Artikel: Experimentelle Untersuchungen über klonal wachsende alpine Leguminosen = Experimental studies on clonal growth of alpine Leguminosae

Autor: Hasler, Andreas Reto

Kapitel: 3: Material und Methoden

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308975

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: 15.07.2025

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

3. MATERIAL UND METHODEN

3.1. DAS PFLANZENMATERIAL

Alle verwendeten Leguminosen-Arten stammen aus dem Untersuchungsgebiet, wo sie in den Jahren 1987 bis 1991 mit wenigen Ausnahmen in Höhen zwischen 2200 und 2620 m ü.M. von den zwei Substraten Karbonat und Silikat, der zum Teil auch basenreich war, gesammelt wurden (Tab. 2 und 3). Hinweise auf mögliche Fundorte stammten von SCHIBLER (1937), die Bestimmung der Arten erfolgte nach HESS et al. (1967-72). Die Pflanzen wurden entweder direkt kloniert oder für spätere Serien im Versuchsgarten Zürich eingepflanzt.

Tab. 2. Herkunft der Leguminosen auf Silikat. Koordinaten nach LK Blatt 1196, 1197 und 1217; 1:25'000.
Origin of the legumes from silicate.

Art	Fundort/Höhe m ü. M.	Koordinaten	Sammeldatum
Trifolium badium	Grüenturm 2320-2350	781.150/187.975	August/Oktober 87, Juli 89/90/91
Trifolium alpinum	Dorftälli 2320	781.450/188.325	August 87
	Dorftälli 2290	781.700/188.375	August 87
	Latschüelfurgga 2400-2410	778.525/186.075	Juli 88, Juli 89
	Jakobshorn 2400	784.150/182.775	September 88
	Chörbsch Horn 2540	777.175/184.975	Juli 89
Trifolium pallescens	Dürrboden 2100	790.200/176.475	1988
Trifolium repens	Chummerhüreli 2600	776.775/182.775	1986
	Salezerhorn		1987
	Grüenturm		1987
Trifolium thalii	Strelagipfel 2620	778.950/186.925	September 87
	Strelagrat 2520	779.175/187.050	Juli 88
	Grüenturm 2320	781.175/187.925	Juli 89
Trifolium nivale	Grüenturm 2510	780.825/188.275	August 87
	Strelagrat 2520	779.175/187.050	September 88
	Grüenturm 2310-2330	781.125/187.925	Juli/Aug. 90, Juli 91
Lotus alpinus	Strelagrat 2530	779.200/187.075	August/Oktober 87
	Jakobshorn 2430-2440	784.000/182.550	Juli 88, Juli 90
	Latschüel 2400	778.425/186.200	Juli 89
	Chörbsch Horn 2540	777.175/184.975	Juli 89
Hippocrepis comosa	Strelagrat 2520	779.175/187.050	September 88
Astragalus alpinus	Grüenturm 2320-2340	781.175/187.950	August/Oktober 87, Juli 89, Juli 90
Oxytropis campestris	Grüenturm 2420	781.025/188.025	August/Okober 87
	Chörbsch Horn 2460	777.975/185.300	September 88

Tab. 3. Herkunft der Leguminosen auf Karbonat. Koordinaten nach LK Blatt 1196, 1197 und 1217; 1:25'000.
Origin of the legumes from carbonate.

Art	Fundort/Höhe m ü. M.	Koordinaten	Sammeldatum
Trifolium badium	Cheren 2020	784.850/176.000	September 88
	Strelapass 2340	779.950/187.300	Juli 89
Trifolium thalii	Strelagrat 2500-2520	779.325/187.100	August/Oktober 87, Juli 88/89/91
	Ducantal 2190	784.175/174.950	September 88
Trifolium nivale	Strelagrat 2500-2520	779.350/187.125	September 88, Juli 89, 1990
	Strelapass 2340	779.950/187.300	Juli 89
Lotus alpinus	Ducantal 2250	783.775/174.625	September 88
Hippocrepis comosa	Schiawang 2310	781.175/187.350	August 1987
	Grüenhorn 2300	781.500/192.075	Oktober 87
	Ducantal 2210	784.050/174.950	September 88
	Schiawang 2360	780.675/187.425	1990
	Schiawang 2330	780.250/187.300	Juli 91
Astragalus frigidus	Gotschnagrat 2260	783.275/192.500	Juli 88
Oxytropis jacquinii	Vorder-Latschüel 2480	778.600/186.500	August 87 Juli 88, Juli 89
	Ducantal 2220	783.900/174.775	September 88
	Vorder-Latschüel 2450	778.500/186.300	Juli 89
Anthyllis alpestris	Strelaberg 2430	779.750/187.175	August/Oktober 87
	Strelagrat 2480-2510	779.550/187.150	September 88, 1990, Juli 91
	Vorder-Latschüel 2550	778.700/186.775	Juli 89
Hedysarum obscurum	Gotschnagrat 2260	783.275/192.500	Juli 88
	Ducantal 2150	784.450/175.150	September 88
	Vorder-Latschüel 2450	778.425/186.275	Juli 89

Tab. 4. Einteilung der Leguminosen nach Strategie, Wuchsform (vgl. Kap. 1.2.2.) und Standortsansprüchen.
Classification of the legumes after strategy, growth form and location of growth.

Art	Strategie	Wuchsform	Standortsansprüche (Böden)
Trifolium badium	phalanx	C3b	ziemlich feucht, nährstoffreich, kalkhaltig und tonig
Trifolium alpinum	phalanx	C3a	trocken, kalkarm
Trifolium pallescens	phalanx	C3b	Kalkschutt von Gneis und Schiefer; Grate
Trifolium repens	guerilla	A1	eher feucht, nährstoffreich, dicht, lehmig
Trifolium thalii	phalanx	C3b	eher feucht, kalk- und etwas stickstoffhaltig, steinig
Trifolium nivale	phalanx	B2b	ziemlich nährstoffreich, lehmig
Lotus alpinus	guerilla	B2a	locker, steinig, kalkreich und -arm
Hippocrepis comosa	phalanx	C3b	ziemlich trocken, locker, kalkhaltig
Astragalus alpinus	guerilla	A2a	steinig, kalkhaltig
Astragalus frigidus	guerilla	C3b	eher feucht, nährstoffreich, kalkhaltig
Oxytropis campestris	phalanx	C3a	eher trocken, kalkhaltig; Grate
Oxytropis jacquinii	phalanx	C3a	eher trocken, kalkhaltig, steinig; Grate
Anthyllis alpestris	phalanx	C3b	steinig, kalkhaltig
Hedysarum obscurum	guerilla	C3b	locker, kalkhaltig, im Winter oft schneefrei

Die alpinen Leguminosen unterscheiden sich bezüglich ihrer Anpassungen und Ansprüche beträchtlich (Tab. 4). Während bereits bei den Strategien sowohl der Guerilla- als auch der Phalanx-Typ vorkommen, fördert die Betrachtung der Wuchsform noch deutlichere Unterschiede zutage: Von oberirdischen Ausläufern bis Sprossverbandsrosetten sind diverse Wuchsformen vertreten. Der Standortsansprüche der Arten reichen von eher armen bis zu ziemlich stickstoffreichen Böden.

3.2. KLONIERUNGEN UND GEWÄCHSHAUS-UNTERSUCHUNGEN

3.2.1. Einzelrametklonierungen

Alle untersuchten Arten wurden der Einzelrametklonierung (SRC-Methode) unterzogen. Bei dieser Art der Klonierung werden die einzelnen Ramets eines Individuums voneinander getrennt, wobei darauf geachtet wird, dass diese neben dem Sprossteil wenn möglich auch noch ein Stück Wurzel besitzen. Anschliessend wird jedes Ramet für sich als Mutter-Ramet in ein Rootrainer-Kompartiment eingesetzt. Rootrainer sind zusammenklappbare, unten offene und mehrmals verwendbare Kunststoffbehälter, die fünf Kompartimente in einer Reihe besitzen. Diese sind gefüllt mit einer Mischung von zehn Teilen Blumenerde als Grundsubstrat und je einem Teil Quarzsand zur Strukturverbesserung und Perlit zur Speicherung von Wasser sowie der darin gelösten Nährstoffe. Die so erhaltenen Einheiten (Ramet im Rootrainer-Kompartiment) werden im folgenden Module genannt, unabhängig davon, ob und wieviel Tochter-Ramets produziert werden.
Ziel der Einzelrametklonierung ist es, aus wenig Ausgangsmaterial eine maximale Zahl von Modulen zu erhalten. Die alpinen Leguminosen können auf diese Weise um das fünffache wie bei kleinen Individuen von *Anthyllis alpestris* bis über hundertfache - *Hippocrepis comosa* ist ein derartiges Beispiel - vermehrt werden.

3.2.2. Versuchsbedingungen und Kontrollparameter

Die Klonierungsversuche gelangten im Gewächshaus oder im Versuchsgarten in Zürich (460 m ü.M.) zur Durchführung. An beiden Orten, die unmittelbar nebeneinander lagen, wurden die Pflanzen bei Bedarf beschattet und regel-

mässig gegossen sowie unter konkurrenzfreien Bedingungen gehalten. Im Gewächshaus lagen die Temperaturen meist 2-3°C über der Umgebungstemperatur.
Die Module wurden während sechs Wochen in der Regel wöchentlich kontrolliert und die folgenden Parameter berechnet:
Geburtenrate: Anzahl neu erscheinender Ramets in Prozent der Anfangszahl.
Sterberate: Anzahl abgestorbener Ramets in Prozent der Anfangszahl. Dieser Wert schliesst auch den Tod während der Versuchsphase gebildeter Tochterramets mit ein und kann deshalb auf über 100% ansteigen. Aus technischen Gründen ist die Sterberate in den Graphiken mit Negativwerten angegeben.
Rametbilanz: Anzahl tatsächlich vorhandener Ramets in Prozent der Anfangszahl. Bei Versuchsbeginn beträgt der Wert 100%; ist er später grösser, so ist die Bilanz positiv, negativ ist sie im Bereich zwischen 0 und 99%. Sie kann auch berechnet werden: Geburtenrate abzüglich Sterberate plus 100%.
Modulzahl: Anzahl überlebender Module in Prozent der Ausgangszahl.
Ramet/Modul-Quotient (=R/M-Quotient): Berechnung der Anzahl Ramets pro Module. Der Wert beträgt minimal 1, was heisst, dass die vorhandenen Module alle nur aus einem einzigen Ramet bestehen, und ist gegen oben theoretisch unbegrenzt. Der Quotient ist neben der Geburtenrate ein Mass für die Rametproduktion. So bedeutet beispielsweise ein hoher Wert bei negativer Rametbilanz, dass die wenigen überlebenden Module viele Tochterramets produzieren.

3.2.3. Gewächshausversuche

Mit der SRC-Methode wurden folgende Versuche angelegt (s. auch Tab. 5):
Versuch "**Variabilität**": Wiederholte Einzelrametklonierungen sollten erstens Aufschluss über die Bandbreite des Verhaltens der Pflanzen nach einer derartigen Behandlung geben. Zweitens galt es aufzudecken, ob die Variabilität genetisch oder durch allfällige Ungleichheiten in der Versuchsdurchführung (Methodik, äussere Bedingungen wie Wärme, Feuchtigkeit etc.) bestimmt war. Die Wiederholungen wurden einerseits in verschiedenen Jahren, andererseits gleichzeitig parallel angelegt, und zwar sowohl mit frisch vom natürlichen Standort in der alpinen Stufe stammendem Pflanzenmaterial als auch mit Material aus dem Versuchsgarten Zürich. Die Klonierungen fanden zwischen 1987 und 1991 statt und betrafen zehn Arten von Silikat (total 58 Serien) und acht Arten von Karbonat (total 47 Serien). Alle Kontrollparameter wurden angewendet.

Tab. 5. Die Klonierungen 1987 bis 1991 (Anzahl klonierte Module bzw. Anzahl Serien x Anzahl Module).
Cloning treatments 1987-1991 (number of cloned modules or number of series x number of modules).
Versuche: Var = Variabilität - *variability*, JP = Jungpflanzen - *young plants*, Ho = Hormone - *hormones*.

Jahr	1987		1988	1989				1990							1991				
Klonierungs-datum	6./7. Aug.	3.-12. Nov.	18./19. Apr.	13./14. Apr.	17.-21. Apr.	6.-14. Juli	6.-14. Juli	17, Apr.	27.4./ 24,5	24./25. Mai	27.4.- 14.6.	12./13. Juli	12, Juli	12.7.- 9.8.	1./8. Mai	1./8. Mai	9./11. Juli	10, Juli	24.4.- 25.10.
Versuch	Var	Var	Var	Var	JP	Var	Ho	JP	Var	Ho	Zeit	Var	Ho	Zeit	Var	Ho	Var	Ho	Zeit
Arten von Silikat																			
Trifolium badium	50	50	51		2x35	50		50	25	8x25		4x25					2x20		
Trifolium alpinum	50	50	51		4x35	54	50	50											
Trifolium pallescens					2x35	175													
Trifolium repens				211	35	43			20		6x20	25	7x25	5x20	20		20	9x20	8x20
Trifolium thalii		53	30	125	2x35	100	99	50	25	8x25									
Trifolium nivale		50	58	96	35	46		50	20			3x25					2x20		
Lotus alpinus	60	56	59		5x35	55						4x25							21x20
Astragalus alpinus	37	50	50	112	35	50			20		6x20	25	7x25	5x20	20		20		1x19
Astragalus frigidus					35														2x18
Oxytropis campestris		50	30		10	51	49												
Oxytropis jacquinii					25+35														
Anthyllis alpestris					35														
Hedysarum obscurum					35														
Arten von Karbonat																			12x20
Trifolium badium						99													1x16
Trifolium repens															20		20		1x14
Trifolium thalii	50	53	77	111		50	50	50				25					20	9x20	1x12
Trifolium nivale				49		51		50				25	7x25						1x10
Lotus alpinus				118	2x35	79													
Astragalus alpinus					35														
Astragalus frigidus					3x35														
Hippocrepis comosa	60	53	76	183	35	50	50		25	8x25		4x25			2x20	9x20	2x20	9x20	
Oxytropis campestris					35														
Oxytropis jacquinii	50		58			50+50	50		25	8x25		25	7x25						
Anthyllis alpestris		50	62		4x35	44		40	20			20			2x20		4x20		
Hedysarum obscurum					2x35														

Versuch "**Zeit**": Hier ging es in Ergänzung zum vorhergehenden Versuch in erster Linie darum, Veränderungen im Wachstumsverhalten nach der Klonierung im ganzen Jahresverlauf festzustellen. Diese sollten, falls vorhanden, der Phase, in der sich die Pflanze befand (Wachstum, Reproduktion, Anlage von Reservestoffen für den Winter), zugeordnet werden. Dazu wurden wöchentlich oder zweiwöchentlich Individuen derselben Art kloniert, nämlich vom 27. April bis 24. Juni 1990 6 Serien, vom 12. Juli bis 9. August 1990 5 Serien sowie vom 24. April bis 25. Oktober 1991 während der ganzen Vegetationsperiode 24 Serien. Der Versuchsumfang betrug 20 Module pro Serie, zur Untersuchung gelangten *Trifolium repens* und *Astragalus alpinus*. Rametbilanz, Modulzahl und R/M-Quotient waren die protokollierten Grössen.
Versuch "**Hormone**": Es interessierte, inwieweit das genetische Grundmuster des Wachstums durch externe Faktoren verändert oder modifiziert wird. Deshalb wurden den Pflanzen 1989 Neudofix, ein Bewurzelungsmittel auf der Basis veredelter Meeresalgen, verabreicht. 1990 und 1991 kamen während vier Wochen drei verschiedene Pflanzenhormone - nämlich 3-Indolylessigsäure (natürliches Auxin, IAA) und die beiden künstlichen Cytokinine 6-Furfurylamino-purin (Kinetin, KIN) und Benzyladenin (BAP) - in Konzentrationen zwischen 0,5 nM und 5 µM zum Einsatz. Die Pflanzen wurden während der ersten vier Versuchswochen mit den wässrigen Hormonlösungen gegossen, später mit Leitungswasser.
IAA ist unter anderem für die Adventiv- und Seitenwurzelbildung verantwortlich und fördert nach einer Beschädigung die Sprossneubildung und wiederum Adventivwurzelbildung. Nach BLACK und EDELMAN (1970) wird bei einer IAA-Konzentration von 10^{-4} mg/l das Wurzelwachstum maximal gefördert. Bei wesentlicher Überschreitung des Wirkungsoptimums treten dagegen Hemmreaktionen auf. KIN und BAP haben ähnliche Wirkungen: Sie stimulieren die Zellteilungsaktivität von Geweben und beeinflussen Keimung, Blattalterung und Morphogenese. Auch sind sie an Restitutionsprozessen des Sprosses beteiligt. Ihre Konzentration betrug bei Messungen an diversen Arten bis zu 100 µg/l Xylemsaft (NEUMÜLLER 1979, FELLENBERG 1981, LEXIKON DER BIOLOGIE 1986, MOHR und SCHOPFER 1992).
Neben Serien mit lediglich einem zugegebenen Hormon wurden auch Mischungen getestet und mit einer Kontrollserie verglichen. Die Versuche betrafen je vier Arten der beiden Substrate und sahen folgendermassen aus:
Mai 1990 8 Serien à 25 Module: Kontrolle; 0,5 nM/0,05 µM/5 µM IAA; 0,5µM/5 µM KIN; 0,5µM/5 µM BAP. Juli 1990 7 Serien à 25 Module: Kontrolle; 0,5 nM/0,05 µM/5 µM IAA; 0,5 nM/0,05µM/5 µM KIN. Mai 1991

und Juli 91 je 9 Serien à 20 Module: Kontrolle; 0,5 nM/0,05 µM/5 µM IAA; 0,05 µM KIN; 0,5 nM KIN + 0,5 nM IAA; 5 µM KIN + 0,5 nM IAA; 0,5 nM KIN + 0,5 nM BAP; 0,5 nM IAA + 0,5 nM BAP.
Als Kontrollparameter wurden Rametbilanz und Modulzahl gewählt.
Versuch "**Jungpflanzen**": Ein im April 1989 und April 1990 angelegter Versuch war die Überprüfung des Etablierungspotentials aller Arten, nachdem diese in der Klimakammer gekeimt hatten. Der Grund dafür lag in der Bereitstellung von mehr Material für die Feldexperimente.
Der Versuch dauerte sieben Wochen; nur die Modulzahl wurde protokolliert.

3.3. UNTERSUCHUNGEN IM FELDE

3.3.1. Bepflanzungen

Die aus den Gewächshausuntersuchungen erhaltenen Module wurden in der alpinen Stufe auf langjährige Skipistenplanien eingepflanzt. 40 Module in acht gegeneinander versetzten Reihen à fünf Module bildeten die Grundeinheit der Bepflanzung (Fig. 4).

3.3.2. Feldversuche

Demographische Untersuchungen: Um Kenntnis darüber zu erhalten, ob und inwieweit sich die experimentellen Module wie natürliche Individuen verhielten, gelangten 20 Module alle zwei bis drei Wochen einzeln zur Auszählung. Neben Ramet- und Modulzahl fanden auch Blühdauer und -intensität protokollarischen Niederschlag. In der gleichen Weise wurden in der weiteren Umgebung fünf Individuen in ihrer natürlichen Umgebung betrachtet; zur Ausschliessung von (oberirdischen) Konkurrenzeffekten kamen entsprechende Standorte zur Auswahl. In einzelnen Fällen musste die direkt umgebende Vegetation abgeschnitten werden. Die Lebensäusserungen der natürlichen bzw. experimentellen Pflanzen wurden miteinander verglichen.
Ebenfalls von Interesse war die unterirdische Entwicklung der experimentellen Module. Festzustellen, inwieweit Kongruenz zur oberirdischen Entwicklung bestand, war das Ziel. Einmal jährlich wurden pro Art zwei bis drei Module ausgegraben und die Phänologie und Wuchsform des Wurzelsystems, die maximale Länge der Wurzeln und die Anwesenheit von Wurzelknöllchen beschrieben sowie photographisch festgehalten.

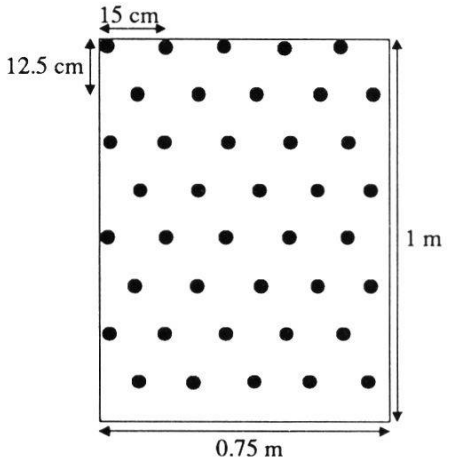

Fig. 4. Muster der Bepflanzung - *Planting schedule.*

Diese Untersuchungen beschränkten sich auf *Trifolium alpinum* und *T. badium* von Silikat, *Anthyllis alpestris* von Karbonat sowie *T. thalii* und *T. nivale* von beiden Substraten.
Von den übrigen Taxa interessierte das **Wachstumsverhalten**: Zu Beginn und am Schluss der Vegetationsperiode wurden Überleben und expansives Wachstum (gemessen an der Rametanzahl) aller Arten festgehalten. Die ganze Saison hindurch dauerte die Beobachtung, ob Blüten erschienen und in welchem Ausmass. In gleicher Weise wie oben erfolgten die Wurzeluntersuchungen. So konnten Aussagen zum vegetativen und generativen Wachstumsverhalten der experimentellen Module und Populationen über die Jahre hinweg gemacht werden.
Die Fragestellungen zur **Selbstsaat** der experimentellen Module betrafen die Möglichkeit der Keimung und das Ausmass der erfolgreichen Etablierung der aus eben dieser Selbstsaat stammenden Samen. Es wurden Keimlinge und Jungpflanzen gezählt.

Soweit möglich kam es bei allen Untersuchungen zu einem Vergleich zwischen mit der Curlex-Decke geschützten und ungeschützten Flächen (Auspflanzung vom Frühsommer 1989), um den Einfluss der Bedeckung abzuschätzen.
Nebeneinander angelegt ergaben diese Grundeinheiten Streifen von einem Meter Breite und unterschiedlicher Länge. Die Streifen wurden mit einer von einem Kunststoffnetz zusammengehaltenen, biologisch abbaubaren Espenholzwolle-Decke, der sogenannten Curlex-Decke, abgedeckt. Damit erhielten die Module einen Witterungsschutz. Gleichzeitig sollten durch die dadurch

La 20	*Axa* 20	*Tb* 20	*Fr* 20
Asa 10	*Tb* 5	*La* 20	*La* 5
Ta 10	*Fr* 10		*Axa* 7
	Asa 5		*Fr* 8

Auspflanzung vom 4.9.1987.

Tn 20	*Fr* 20	*Asa* 20	*Tt* 20	*Axa* 20	*Tn* 20	*Sp* 20	*Axa* 20	*Asa* 20	*Ea* 20	*Asa* 20	*Tn* 40
Sp 20	*Tb* 20	*Axa* 20	*Sp* 20	*La* 15 *Ta* 5	*Asa* 20	*Fr* 20	*Tn* 20	*Fr* 20	*Sp* 10 *Tn* 10	*Axa* 10 *Tb* 5 *Fr* 5	

Tb 25	*Asa* 40	*Tt* 40	*La* 40	*Tr* 40	*Ta* 40	*Tb* 34	*La* 40	*Tt* 40	*Asa* 40	*Tr* 40	*La* 25 *Ta* 15	*Tt* 40	*Asa* 30 *Tr* 10

Auspflanzungen 1988. Oben vom 19.7., unten vom 30.8. Komprimierte Darstellung.

Tr 40	*Asa* 40	*Tn* 40	*Tr* 40	*Tt* 40	*Tr* 40

Ta 40	*Tt* 40	*Tr* 30 *La* 10	*Asa* 19 *Hc* 20	*Tn* 30 *La* 10	*Ana* 35 *Tb* 5	*Tb* 40	*Ta* 40	*Oj* 40	*La* 40

La 40	*Ta* 40	*La* 40	*Tr* 40	*Asa* 30 *Tt* 10	*Tn* 40	*Tr* 40	*Tt* 40

La 40	*Tb* 40	*Asa* 31 *La* 3 *Ta* 5	*Tr* 40	*Ana* 30 *Ta* 10	*Tn* 40

Auspflanzungen 1989. Vom 18.7.: Ganz oben klonierte Module, mitte oben aus Samen gezogene Pflanzen, mitte unten ohne Curlex-Bedeckung: aus Samen gezogene Pflanzen (3 Einheiten links) und klonierte Module (5 Einheiten rechts). Ganz unten klonierte Module vom 30.8.

Tr D 18	*Tt* D 20	*Tn* D 14	*Asa* Z 15	*Tt* 40	*Tn* Z 19	*Asa* Z 2x15	*Tr* Z 2x15
Tr 18	*Asa* Z 15 *Tr* Z 5	*Tn* 15	*Tr* Z 5+10		*Tr* Z 15	Z 2x5	Z 10

Tt 40	*Ta* 40	*Tn* 40	*Tb* 40

Auspflanzungen vom 17.7.1990. Oben klonierte Module, unten aus Samen gezogene Pflanzen.

Fig. 5. Auspflanzungen auf Silikat: Verwendete Arten und Bepflanzungspläne auf dem Jakobshorn. Zahlen = Anzahl Module. Die eingefärbten Bepflanzungseinheiten wurden in diesen Untersuchungen nicht kontrolliert.
Planting schedule of the plots on silicatic soil on Jakobshorn. Numbers = number of modules. The screened plots were not controlled during these studies.
Z = bei der Einpflanzung verschieden alte Module (3 bis 10 Wochen) - *modules of different age (3 to 10 weeks)*, D = in Davos-Clavadel klonierte Module - *modules cloned at Davos-Clavadel.*
Ana = Anthyllis alpestris, Asa = Astragalus alpinus, Axa = Anthoxanthum alpinum, Ea = Epilobium alpinum, Fr = Festuca rubra, Hc = Hippocrepis comosa, Ho = Hedysarum obscurum, La = Lotus alpinus, Oj = Oxytropis jacquinii, Sp = Sibbaldia procumbens, Ta = Trifolium alpinum, Tb = Trifolium badium, Tn = Trifolium nivale, Tr = Trifolium repens, Tt = Trifolium thalii.

geschaffenen spezifischen Verhältnisse Keimungs- und Schutzstellen entstehen, um in späteren Jahren eine erfolgreiche Keimung und Etablierung der Selbstsaat zu ermöglichen.
Ab Herbst 1987 bis Herbst 1991 wurden jeweils eine Frühsommer-Bepflanzung im Juli und eine im Spätsommer (Ende August/Anfang September) durchgeführt, sowohl auf Silikat (Fig. 5) als auch auf Karbonat (Fig. 6).

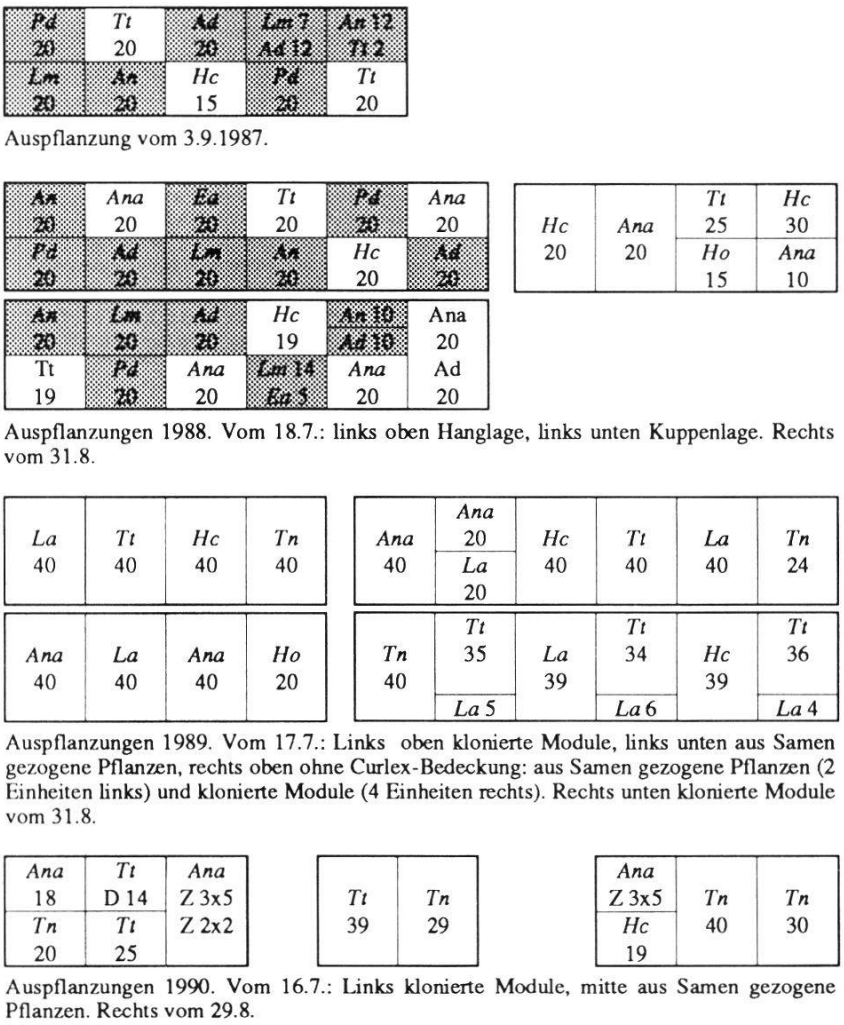

Fig. 6. Auspflanzungen auf Karbonat: Verwendete Arten und Bepflanzungspläne auf der Strela. Zahlen = Anzahl Module. Die eingefärbten Bepflanzungseinheiten wurden in diesen Untersuchungen nicht kontrolliert.
Planting schedule of the plots on carbonatic soil on Strela. Numbers = number of modules. The screened plots were not controlled during these studies.
Z = bei der Einpflanzung verschieden alte Module (3 bis 10 Wochen) - *modules of different age (3 to 10 weeks)*, D = in Davos-Clavadel klonierte Module - *modules cloned at Davos-Clavadel.*
Ad = Alchemilla demissa, An = Alchemilla nitida, Ana = Anthyllis alpestris, Ea = Epilobium alpinum, Hc = Hippocrepis comosa, Ho = Hedysarum obscurum, La = Lotus alpinus, Lm = Ligusticum mutellina, Pd = Potentilla dubia, Tn = Trifolium nivale, Tt = Trifolium thalii.