

Wachstumsdynamik und Vergesellschaftung der Innsbrucker Küchenschelle

von

Doris GANAHL & Brigitta ERSCHBAMER *)

Population Dynamics and Species Composition of the Endemic Species *Pulsatilla oenipontana*

Synopsis: The habitat of *Pulsatilla oenipontana*, a calcareous grassland, has been reduced by building, intensification of agriculture or abandonment. A yearly decline of the *Pulsatilla*-populations can be noticed in the remnant sites. During three years population dynamics and species composition of *Pulsatilla oenipontana* was studied in four different plots (two abandoned plots, two managed plots). Individual plants were marked and a number of demographic and phenological parameters were recorded from 1994 till 1996.

Pulsatilla oenipontana only occurs in extensively used calcareous grassland (*Onobrychido viciifoliae-Brometum*). During the investigation period the number of individuals decreased in each of the four plots, in the abandoned plots it decreased tremendously. Fruit formation was higher in the managed plots than in the abandoned plots. However, there was no seedling recruitment in the plots. Without management the population of *Pulsatilla oenipontana* will not be able to survive.

1. Einleitung:

Die Innsbrucker Küchenschelle, *Pulsatilla oenipontana* D. et SARNTH., war bis um 1900 im Großraum Innsbruck weit verbreitet (DALLA Torre & SARNTHEIN 1909, GAMS 1967). Heute kommt sie nur mehr in kleinen Restbeständen an den süd- bis südostexponierten Hängen zwischen 640 und 750 m Meereshöhe östlich von Innsbruck (zwischen Arzl und Rum bzw. in Thaur) vor und gehört somit zu den vom Aussterben bedrohten Arten (HOLZNER et al. 1986, NIKLFELD 1986). Die Halbtrockenrasen, in denen die Art anzutreffen ist, sind vom Menschen geschaffenes Kulturland, das durch extensive Bewirtschaftung (Mahd, Beweidung) vom Baumwuchs freigehalten wurde. In den letzten Jahrzehnten sind diese Halbtrockenrasen allerdings infolge von Verbauung, Intensivierung der Landwirtschaft oder Auflassung der ursprünglichen Bewirtschaftungsform stark dezimiert worden. Im Rahmen eines dreijährigen Forschungsprojektes wurden Wachstumsdynamik und Vergesellschaftung der Innsbrucker Küchenschelle in Flächen mit unterschiedlicher Bewirtschaftung untersucht. Ziel der Untersuchung war es, aufgrund einer genauen Kenntnis der Populationsdynamik, geeignete Erhaltungsmaßnahmen für die Art bzw. für ihre Standorte zu definieren.

2. Methodik:

Vegetationsaufnahmen wurden an aktuellen und an potentiellen Standorten der Innsbrucker Küchenschelle durchgeführt. Für die Erhebung diente die nach REICHELT & WILMANNNS (1973) modifizierte Art-

*) Anschrift der Verfasser: Mag. D. Ganahl und A-Univ.-Prof. Dr. B. Erschbamer, Institut für Botanik der Universität Innsbruck, Abteilung Geobotanik, Sternwartestraße 15, A-6020 Innsbruck, Österreich.

mächtigkeitsskala von BRAUN-BLANQUET (1964). Nomenklatur der Arten: ADLER et al. (1994). Nomenklatur der Gesellschaften: MUCINA, GRABHERR & ELLMAUER (1993).

Im Frühjahr 1994 wurden vier Versuchsfelder unterschiedlicher Bewirtschaftung zwischen Arzl und Rum ausgewählt (M = Frühjahrsmahd ohne Düngung/WSW-exponiert, M+D = Herbstmahd + Düngung/SSO-exponiert, NB/SSO = unbewirtschaftet/SSO-exponiert, NB/SSW = unbewirtschaftet/SSW-exponiert). In diesen Feldern wurden 1995 Frequenzbestimmungen durchgeführt. Verwendet wurde ein 50 x 50 cm großer Frequenzrahmen, welcher in 25 Kleinquadrate unterteilt war. Alle vorkommenden Pflanzenarten in jedem dieser Kleinquadrate wurden notiert. Die Position des Rahmens wurde jeweils durch Metallstäbe genau markiert, sodass die Felder mittels Metalldetektor wieder aufgefunden werden konnten. Die Ergebnisse werden in Frequenzklassen (I - V) dargestellt: I = in 1 - 20 % der Felder enthalten; II = in 21 - 40 % der Felder enthalten; III = in 41 - 60 % der Felder enthalten; IV = in 61 - 80 % der Felder enthalten; V = in 81 - 100 % der Felder enthalten.

Für die populationsbiologischen Untersuchungen wurden in jeder der vier Versuchsfelder 35 Individuen unterschiedlicher Größe mittels eingesenkter Metallstifte markiert. Folgende vier Größenklassen wurden definiert: 1: kleine Pflanzen mit 1-2 Trieben, 2: mittelgroße Pflanzen mit 3-5 Trieben, 3: große Pflanzen mit 6-8 Trieben, 4: sehr große Pflanzen mit 8 und mehr Trieben. Als "Triebe" wurden die einzelnen Abschnitte der Erneuerungstriebe des Sproßsystems bezeichnet. An diesen markierten Individuen wurden phänologische und demographische Parameter im März und April wöchentlich, im Mai und Juni in zweiwöchigen Abständen, von Juli bis Dezember monatlich erhoben. Aufgenommen wurde der vegetative und generative Zustand (Aufnahmeschlüssel nach DIERSCHKE 1972, angepaßt), die Anzahl der Triebe pro markiertem Individuum, die Blattanzahl pro Trieb sowie die Anzahl der Blüten- und Fruchtstände (= Gesamtheit der Teilfrüchte einer Blüte) pro Trieb. Alle markierten Individuen wurden über drei Jahre hinweg beobachtet.

Im Mai 1995 wurden 1000 Früchte im Naturschutzgebiet in Arzl auf einer Fläche von 1 m² ausgestreut. Die Vegetationsaufnahmen wurden mit Hilfe des numerischen Klassifikationsprogrammes TWINSPAN (HILL 1979) gruppiert. Die gewichteten mittleren Zeigerwerte wurden berechnet und eine kanonische Korrespondenzanalyse (CCA) mit Hilfe von CANOCO (TER BRAAK 1988) durchgeführt. Für die statistische Auswertung der demographischen Parameter wurde zunächst eine Überprüfung auf Normalverteilung vorgenommen, anschließend wurden nichtparametrische Tests (U-Test nach Mann und Whitney) für alle drei Untersuchungsjahre durchgeführt. Die Signifikanzniveaus ($P < 0,05$) wurden händisch nach Bonferroni-Holm korrigiert, um die größten Unterschiede zwischen den unterschiedlich bewirtschafteten Feldern herauszufinden.

3. Ergebnisse:

3.1. Vegetationskundliche Charakterisierung der Bestände:

Pulsatilla oenipontana kommt im *Onobrychido vicifoliae-Brometum* T. MÜLLER 1966 vor. Charakteristisch für die Gesellschaft sind die Magerkeitszeiger *Potentilla pusilla*, *Helianthemum ovatum*, *Orobanche gracilis* und *Teucrium montanum*, die mit hoher Stetigkeit vertreten sind (Tab. 1). Weiters wurde eine Übergangsgesellschaft mit Magerkeits- und Frischezeigern festgestellt, in der *Pulsatilla oenipontana* nur mehr mit geringer Stetigkeit vorkommt (Tab. 1). Intensiv bewirtschaftete, ehemalige *Pulsatilla*-Standorte bzw. potentielle Standorte sind dem *Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum* ELLMAUER 1993 zuzuordnen. Hier treten vor allem Frischezeiger wie *Plantago lanceolata*, *Knautia arvensis* und *Dactylis glomerata* mit hoher Stetigkeit auf (Tab. 1).

Die Kanonische Korrespondenzanalyse zeigt die Gruppenbildung entlang des Nährstoffgradienten (Abb. 1). Die Nährstoffzahl erwies sich in der Analyse als der bedeutendste Zeigerwert: *Pulsatilla oenipontana* ist auf die gemähten/nährstoffarmen und die unbewirtschafteten Felder beschränkt, in den nährstoffreicheren Feldern kommt die Sippe nicht mehr vor.

3.2. Frequenzanalyse:

In allen vier Versuchsfeldern sind *Bromus erectus* und *Festuca rupicola* mit hoher Frequenz vorhanden. Eine Ausnahme bildet die unbewirtschaftete/SSO-exponierte Fläche, in der beide Arten zurücktreten. *Brachypodium pinnatum* erreicht in den unbewirtschafteten Feldern eine Frequenz von 48-72% (Tab. 2). In der unbewirtschafteten/SSO-exponierten Fläche kommt zudem auch *Brachypodium rupestre* vor. In der gemähten/gedüngten Fläche fehlt *Brachypo-*

Tab. 1: Differentialartengruppen der aktuellen und potentiellen *Pulsatilla oenipontana*-Standorte. Angegeben sind die Stetigkeitsklassen der einzelnen Arten.

Differentialartengruppen	<i>Onobrychido viciifoliae-Brometum</i>	Übergangsgesellschaft	<i>Ranunculo bulbosi-Arrhenatheretum</i>
<i>Pulsatilla oenipontana</i>	V	II	—
<i>Potentilla pusilla</i>	V	I	I
<i>Orobancha gracilis</i>	IV	—	II
<i>Teucrium montanum</i>	IV	—	—
<i>Aster amellus</i>	III	II	—
<i>Helianthemum ovatum</i>	V	V	I
<i>Silene nutans</i>	V	IV	—
<i>Euphorbia cyparissias</i>	V	IV	—
<i>Galium verum</i>	V	V	I
<i>Seseli libanotis</i>	IV	III	—
<i>Hieracium pilosella</i>	IV	III	I
<i>Vincetoxicum hirundinaria</i>	III	III	—
<i>Anthericum ramosum</i>	III	III	—
<i>Carex humilis</i>	III	III	—
<i>Allium carinatum</i>	III	II	—
<i>Plantago lanceolata</i>	—	V	V
<i>Achillea millefolium</i>	I	IV	V
<i>Knautia arvensis</i>	I	IV	V
<i>Dactylis glomerata</i>	II	III	V
<i>Arrhenatherum elatius</i>	I	III	V
<i>Ranunculus nemorosus</i>	I	III	V
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	—	III	V
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	I	II	V
<i>Daucus carota</i>	I	II	V

dium. *Carex montana* tritt vor allem in der unbewirtschafteten/SSW-exponierten Fläche auf und trägt gemeinsam mit *Brachypodium* zu einer starken Vergrasung bei. Die höchste Frequenz von *Pulsatilla* wurde in der gemähten Fläche festgestellt. Häufige Nachbarpflanzen waren hier *Festuca rupicola*, *Carex caryophyllea* und *Teucrium chamaedrys*. In den unbewirtschafteten Flächen kommt *Erica carnea* in 52-68 % der Kleinflächen vor.

3.3. Populationsbiologische Untersuchungen:

1994 dominierten in allen Versuchsflächen Pflanzen der Größenklasse 1 mit 1-2 Trieben. In der unbewirtschafteten/SSO-exponierten Fläche wiesen die Pflanzen durchschnittlich mehr Triebe pro Pflanze auf (3,7) im Vergleich zu den bewirtschafteten Dauerflächen (2,8 bzw. 2,9). In der unbewirtschafteten/SSW-exponierten Fläche hingegen konnten im wesentlichen nur die Größenklassen 1 und 2 beobachtet werden; die mittlere Triebanzahl pro Pflanze betrug hier nur 1,7.

In den drei Untersuchungsjahren zeigte sich, daß der Standort einen signifikanten Einfluß auf die Entwicklungsstadien (Größenzunahme, Größenabnahme, stagnierend, tot) von *Pulsatilla oenipontana* hat. Die Anzahl der Pflanzen nahm in allen Versuchsflächen stark ab. In allen Flächen konnte nur eine relativ geringe Größenzunahme der Pflanzen beobachtet werden, ein Großteil stagnierte (Abb. 2). Die höchste Größenzunahme erfolgte in der unbewirtschafteten/

Tab. 2: Frequenzklassen der einzelnen Arten in den vier Versuchsflächen 1995 (M = gemäht; M + D = gemäht/gedüngt; NB/SSO = unbewirtschaftet, SSO-exponiert; NB/SSW = unbewirtschaftet, SSW-exponiert).

Versuchsflächen	M	M + D	NB/SSW	NB/SSO
Artenzahl	22	18	21	22
<i>Bromus erectus</i>	IV	V	IV	III
<i>Festuca rupicola</i>	IV	IV	III	II
<i>Brachypodium pinnatum</i>	III	—	IV	III
<i>Carex caryophylla</i>	III	III	—	IV
<i>Pulsatilla oenipontana</i>	III	I	II	II
<i>Helianthemum ovatum</i>	II	II	II	I
<i>Carex montana</i>	I	I	V	II
<i>Aster amellus</i>	I	I	I	II
<i>Lotus corniculatus</i>	I	I	II	II
<i>Abietinella abietina</i>	II	—	II	III
<i>Rythidium rugosum</i>	II	—	II	I
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	II	—	II	I
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	II	II	I	—
<i>Euphorbia cyparissias</i>	I	I	—	I
<i>Teucrium chamaedrys</i>	III	II	—	—
<i>Anthericum ramosum</i>	II	I	—	—
<i>Dianthus carthusianorum</i>	I	—	—	I
<i>Viola hirta</i>	—	I	I	—
<i>Erica carnea</i>	—	—	III	IV
<i>Silene nutans</i>	—	—	II	II
<i>Koeleria pyramidata</i>	—	—	I	—
<i>Pinus sylvestris</i> -Keimling	—	—	I	—
<i>Trifolium montanum</i>	—	—	I	—
<i>Polygala chamaebuxus</i>	—	—	I	—
<i>Salvia pratensis</i>	—	—	—	I
<i>Orobanche gracilis</i>	—	—	—	I
<i>Brachypodium rupestre</i>	—	—	—	I
<i>Galium verum</i>	—	—	—	I
<i>Potentilla pusilla</i>	—	—	—	I
<i>Hieracium pilosella</i>	—	—	—	I

SSO-exponierten Versuchsfläche (28 %) bzw. in der gemähten/gedüngten Fläche (26 %), die geringste Zunahme in der unbewirtschafteten/SSW-exponierten Fläche (11 %). In den unbewirtschafteten Flächen wurden außerdem mehr Pflanzen zerstört als in den bewirtschafteten Flächen (Abb. 2). Vor allem in der unbewirtschafteten/SSO-exponierten Fläche wurden mehrere Pflanzen von Rehen ausgegraben.

Betrachtet man die Fruchtstände in den einzelnen Größenklassen, so fällt auf, daß in der gemähten/gedüngten Fläche sowohl 1995 als auch 1996 eine höhere Anzahl ausgebildet wurde als in den unbewirtschafteten Flächen. Dies wird am Beispiel der Größenklasse 2 (= 3-5 Triebe) dargestellt (Abb. 3). Statistisch signifikant waren die Unterschiede allerdings nur 1995. Pro Fruchtstand werden durchschnittlich 90 Früchte ausgestreut. Für 1996 kann in der gemähten/gedüngten Fläche mit rund 4500 Früchten gerechnet werden (Tab. 3). Trotz dieser hohen Anzahl an Früchten ist die Keimlingsetablierung am natürlichen Standort sehr schlecht. Von den im Mai

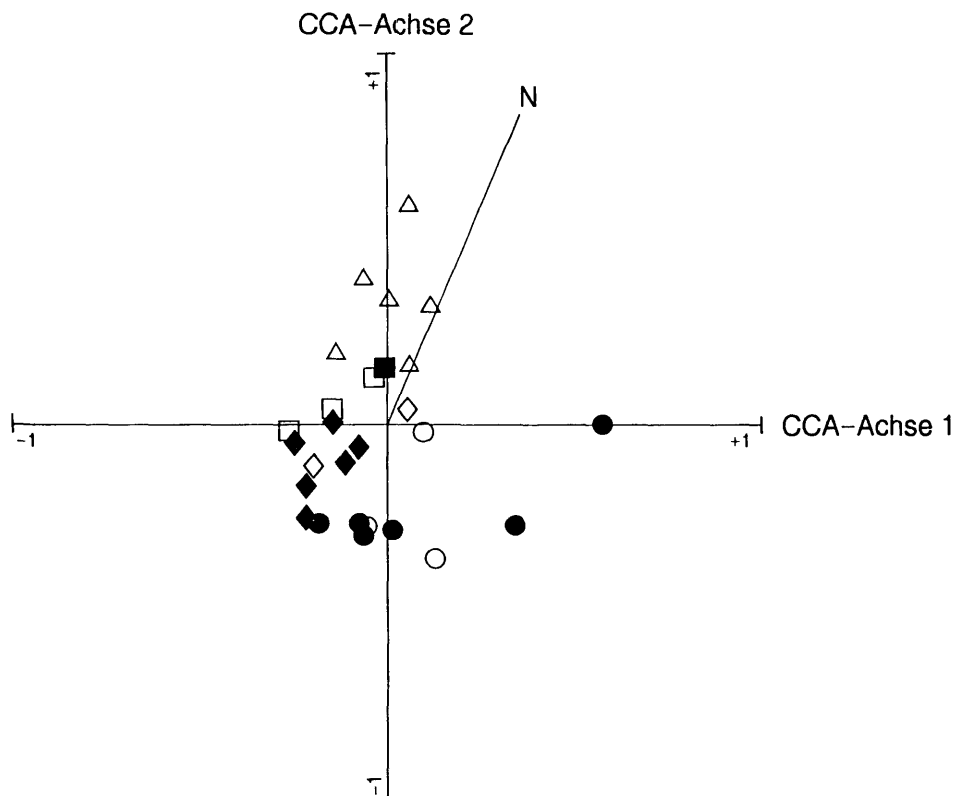


Abb. 1: Kanonische Korrespondenzanalyse (CCA) der Vegetationsaufnahmen. Im Diagramm ist ausschließlich der Nährstoffgradient (N) dargestellt. Δ gemäht/nährstoffreich; \diamond gemäht/nährstoffarm; \circ unbewirtschaftet/nährstoffarm; \square = unbewirtschaftet/Übergangsgesellschaft; schwarze Symbole = Flächen, in denen *Pulsatilla oenipontana* vorkommt, weiße Symbole = Flächen, in denen *P. oenipontana* nicht vorkommt.

1995 im Naturschutzgebiet in Arzl ausgestreuten 1000 Früchten wurden im September 1995 27 Keimlinge gezählt, ein Jahr später waren es nur mehr drei Jungpflanzen. Im April 1997 konnte nur mehr eine Jungpflanze vorgefunden werden.

Die Suche nach Keimlingen war nur in der im Frühjahr gemähten Fläche erfolgreich. Hier konnten zwei Jungpflanzen von September 1995 bis September 1996 und weitere zwei Jungpflanzen von März 1996 bis September 1996 beobachtet werden. Diese vier Jungpflanzen lebten auch noch im Frühjahr 1997.

4. Diskussion:

Pulsatilla oenipontana ist auf die extensiv bewirtschafteten und nicht mehr genutzten Halbtrockenrasen beschränkt; in den intensiv bewirtschafteten Wiesen kommt die Sippe nicht mehr vor. Die Anzahl der Individuen ist in allen Flächen abnehmend. In den unbewirtschafteten Flächen ist *Brachypodium pinnatum* mit hohem Deckungsgrad vertreten. Nach BOBBINK & WILLEMS (1987) kann dieses Gras in Kalkmagerrasen 80 % der oberirdischen Phytomasse erreichen. Dies hat zur Folge, daß die Artenanzahl innerhalb weniger Jahre stark absinkt und langsam wach-

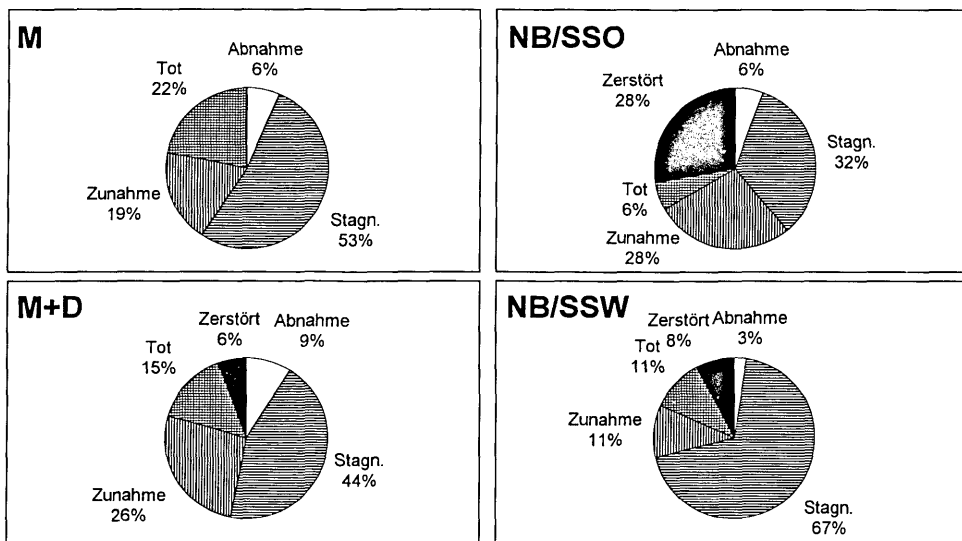


Abb. 2: Populationsdynamik von *Pulsatilla oenipontana* von 1994 bis 1996 in den vier Versuchsflächen. M = gemäht (n = 32); M + D = gemäht/ gedüngt (n = 34); NB/SSO = unbewirtschaftet, SSO-exponiert (n = 36); NB/SSW = unbewirtschaftet, SSW-exponiert (n = 38).

sende Pflanzen praktisch völlig verdrängt werden. Diese Entwicklung zeichnet sich auch an den unbewirtschafteten *Pulsatilla*-Standorten ab: ein Verschwinden der Population ist zu befürchten.

WELLS (1968) konnte für *Pulsatilla vulgaris* nachweisen, daß die zunehmende Vergrasung an unbewirtschafteten Standorten die Reproduktion der Sippe hemmt. Die vorliegenden Untersuchungen ergaben ebenfalls, daß die zunehmende Vergrasung durch *Brachypodium pinnatum* und *Carex montana* sowie die Verbuschung mit *Betula pendula*, *Corylus avellana*, *Hippophae rhamnoides* und *Pinus sylvestris* in den unbewirtschafteten Flächen die Blüten- und Fruchtbildung einschränkt. In der bereits stark verbuschten, SSW-exponierten Fläche wird außerdem das vegetative Wachstum der Pflanze stark reduziert.

Die hohe Fruchtstandanzahl in den bewirtschafteten Flächen könnte auf einen Düngeeffekt zurückgeführt werden. KELLNER (1993) beobachtete bei *Pulsatilla vernalis* ebenfalls eine höhere Blütenbildung nach erfolgter Düngung (15 g N/m²). H.-W. KALLEN (mündl.) stellte in langjährigen Beobachtungen fest, daß *Pulsatilla vulgaris* in gedüngten Flächen mehr Triebe pro Pflanze und mehr Fruchtstände bildet als in nicht gedüngten Flächen. Die Lebensdauer der *Pulsatilla*-Pflanzen in gedüngten Flächen war jedoch viel geringer als in nicht gedüngten Flächen. Es ist daher auch in Innsbruck zu erwarten, daß in der gemähten/gedüngten Fläche die *Pulsatilla oenipontana*-Population abnehmen bzw., auf längere Sicht gesehen, verschwinden wird.

KELLNER (1993) betonte, daß in unbewirtschafteten Flächen kein Keimlingsaufkommen mehr möglich ist. Dies stimmt sehr gut mit den Beobachtungen in unseren Untersuchungsflächen überein.

Nach WELLS (1968) kann *Pulsatilla vulgaris* Brachezeiten von über 20 Jahren überleben. Die Art ist jedoch durch langfristiges Brachfallen und Aufforstungsmaßnahmen stark gefährdet, wie eine Studie zur Dauerhaftigkeit der Sproß- und Diasporenpopulation zeigt (POSCHLOD et al. 1995). Durch Wiederaufnahme der Beweidung können vor allem frühblühende Arten gefördert werden, wie ein Experiment in Norddeutschland beweist (MÜNDEL & SCHUMACHER 1991).

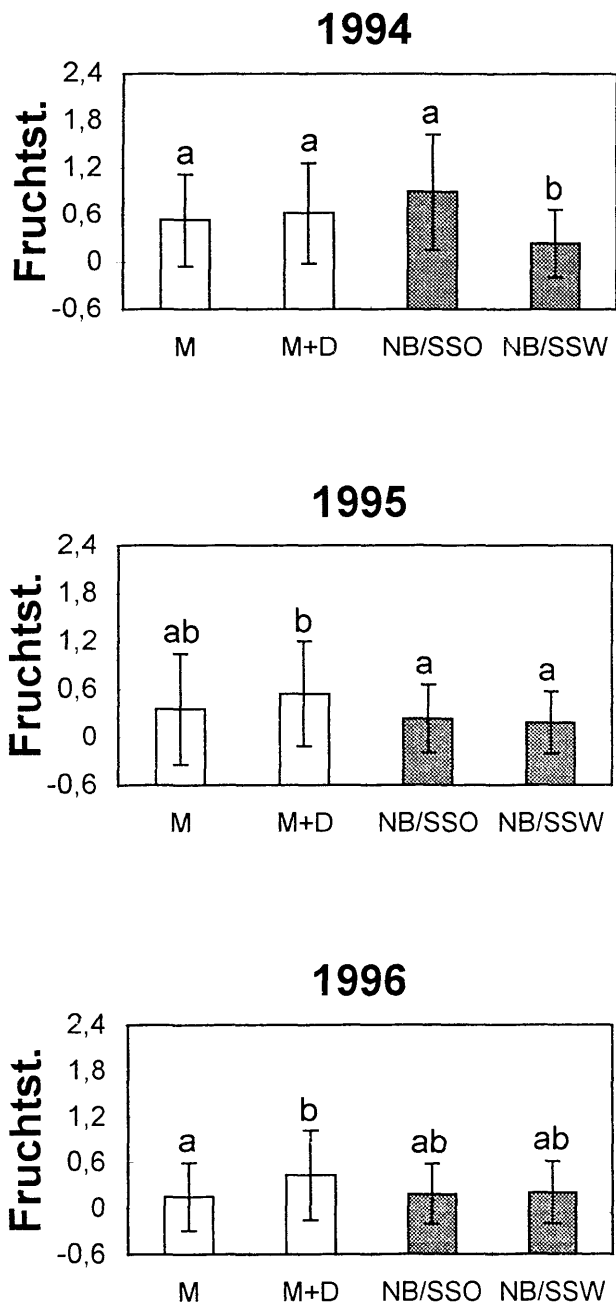


Abb. 3: Mittlere Fruchstanzahl pro Trieb und Standardabweichung in den Jahren 1994, 1995 und 1996 für die Größenklasse 2 (= 3-5 Triebe) in den vier Versuchsflächen. M = gemäht; M + D = gemäht/gedüngt; NB/SSO = unbewirtschaftet, SSO-exponiert; NB/SSW = unbewirtschaftet, SSW-exponiert. Verschiedene Buchstaben über den Balken kennzeichnen statistisch signifikante Unterschiede (U-Test nach Mann und Whitney, $P < 0,05$).

Tab. 3: Anzahl der Pflanzen (Pfl), der Fruchtstände (Fruchtst) und der Früchte in den vier Versuchsflächen (M = gemäht; M + D = gemäht/gedüngt; NB/SSO = unbewirtschaftet, SSO-exponiert; NB/SSW = unbewirtschaftet, SSW-exponiert) für den Zeitraum 1994-1996, aufgeschlüsselt nach Größenklassen. Größenklasse 1 = kleine Pflanzen mit 1-2 Trieben, 2 = mittelgroße Pflanzen mit 3-5 Trieben, 3 = große Pflanzen mit 6-8 Trieben, 4 = sehr große Pflanzen mit mehr als 8 Trieben.

Fläche	Gr.kl.	1994			1995			1996		
		Pfl	Fruchtst	Früchte	Pfl	Fruchtst	Früchte	Pfl	Fruchtst	Früchte
M	1	14	15	1350	11	6	540	8	3	270
	2	12	22	1980	9	10	900	8	5	450
	3	2	11	990	4	13	1170	5	7	630
	4	4	23	2070	4	17	1530	4	3	270
	Summe	32	71	6390	28	46	4140	25	18	1620
M + D	1	11	15	1350	10	4	360	5	1	90
	2	11	16	1440	10	12	1080	12	15	1350
	3	9	28	2520	6	5	450	6	16	1440
	4	3	13	1170	8	21	1890	4	18	1620
	Summe	34	72	6480	34	42	3780	27	50	4500
NB/SSO	1	13	15	1350	11	1	90	6	2	180
	2	11	37	3330	14	5	450	7	4	360
	3	10	46	4140	8	1	90	7	2	180
	4	2	24	2160	3	1	90	7	5	450
	Summe	36	122	10980	36	8	720	27	13	1170
NB/SSW	1	24	15	1350	24	5	450	19	3	270
	2	12	9	810	12	7	630	14	8	720
	3	2	1	90	2	0	0	1	0	0
	Summe	38	25	2250	38	12	1080	34	11	990

Pulsatilla vulgaris konnte bei dieser Bewirtschaftungsform ihre Population sogar beträchtlich vergrößern (SCHUMACHER 1992).

Nach BOBBINK & WILLEMS (1993) kann die Vergrasung und die Akkumulation von Streu in aufgelassenen Magerrasen am effektivsten durch eine jährlich zweimalige Mahd mit Entfernen des Mähgutes reduziert werden. Da eine Beweidung aufgrund der Kleinflächigkeit der *Pulsatilla oenipontana*-Standorte und der Besitzverhältnisse im Untersuchungsgebiet nicht durchführbar erscheint, wird zunächst ein Ausholzen der verbuschenden Flächen sowie eine zweimalige jährliche Mahd mit Entfernen des Mähgutes als Sofortmaßnahme empfohlen. Die Entwicklung der Populationen sollte weiterhin in regelmäßigen Abständen überprüft werden. Sobald eine Stabilisierung bzw. eine Zunahme der Populationen beobachtet werden kann, sollte mit einer einmaligen Mahd fortgesetzt werden. Die Düngung der Flächen müßte auf jeden Fall unterbleiben, da *Pulsatilla oenipontana* langfristig betrachtet in gedüngten Flächen nicht überlebensfähig ist.

5. Zusammenfassung:

Im Bereich der noch vorhandenen *Pulsatilla oenipontana*-Areale bei Innsbruck wurden von 1994 bis 1996 populationsbiologische und vegetationskundliche Untersuchungen durchgeführt. Es ging dabei vor allem um die Beobachtung der Wachstumsdynamik und der Vergesellschaftung

der Sippe in Flächen mit unterschiedlicher Bewirtschaftung. *Pulsatilla oenipontana* kommt im *Onobrychido viciifoliae-Brometum* T. MÜLLER 1966 vor, nicht jedoch in den intensiv bewirtschafteten, nährstoffreichen Wiesen.

Die Anzahl der *Pulsatilla*-Individuen ist in allen Versuchsflächen in Abnahme begriffen und das vegetative Wachstum der Pflanzen stagniert. Obwohl vor allem in den bewirtschafteten Flächen eine hohe Anzahl an Früchten gebildet wird, fehlt ein entsprechendes Keimlingsaufkommen. Pflegemaßnahmen sind daher unbedingt erforderlich.

Dank: Wir danken dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung für die Finanzierung dieses Forschungsprojekts (Nr. P10044-Bio), der Pfarre Arzl und allen Grundbesitzern für die Erlaubnis zur Durchführung dieser Untersuchungen. Weiters bedanken wir uns bei der Stadt Innsbruck und dem Land Tirol, Abteilung Umweltschutz, für die Erlaubnis zur Einrichtung von Untersuchungsflächen im Arzler Naturschutzgebiet.

6. Literatur:

- ADLER, W.; K. OSWALD & R. FISCHER (1994): Exkursionsflora von Österreich. — Ulmer, Wien-New York, 1180 pp.
- BOBBINK, R. & J.H. WILLEMS (1987): Increasing dominance of *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. in chalk grasslands: a threat to a species-rich ecosystem. — Biol. Conserv. **40**: 301 - 314.
- (1993): Restoration management of abandoned chalk grassland in the Netherlands. — Biodiversity and Conservation **2**: 616 - 626.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl. — Springer, Wien-New York, 865 pp.
- DALLA TORRE, K.W. & L. SARNTHEIN (1909): Flora von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Bd. VI (2): Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Siphonogama). — Wagnersche Univ. Buchhandl. Innsbruck, 964 pp.
- DIERSCHKE, H. (1972): Zur Aufnahme und Darstellung phänologischer Erscheinungen in Pflanzengesellschaften. — In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie. — Dr. W. Junk N.V., Den Haag: 291 - 311.
- GAMS, H. (1967): Die Küchenschellen in Tirol. — Tiroler Heimatblätter **4/6**: 60 - 63.
- HILL, M.O. (1979): TWINSpan, a FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an ordered Two-way Table by Classification of the Individuals and Attributes. — Ecology and Systematics, Cornell University Ithaca N.Y., 48 pp.
- HOLZNER, W., E. HORVATIC, E. KÖLLNER, W. KÖPPL, M. POKORNY, E. SCHARFETTER, G. SCHRAMAYR & M. STRUDL (1986): Österreichischer Trockenrasenkatalog. — Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz, Band **6**: Styria, Graz, 380 pp.
- KELLNER, O. (1993): Effects of nitrogen addition on the population dynamics and flowering of *Pulsatilla vernalis*. — Can. J. Bot. **71**: 732 - 736.
- MUCINA, L., G. GRABHERR & T. ELLMAUER (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I: Anthropogene Vegetation. — Fischer, Jena, 578 pp.
- MÜNDEL, M. & W. SCHUMACHER (1991): Regeneration und Erhaltung von Kalkmagerrasen durch Schafbeweidung am Beispiel der "Alendorfer Kalktriften" bei Blankenheim/Eifel. — Schr.R. Forschung und Beratung **B41**: 27 - 48.
- NIKL FELD, H. (1986): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. — Grüne Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz, Band **5**: F. Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, 207 pp.
- POSCHLOD, P., S. KIEFER, & S.F. FISCHER (1995): Die potentielle Gefährdung von Pflanzenpopulationen in Kalkmagerrasen auf der mittleren Schwäbischen Alb durch Sukzession (Brache) und Aufforstung — ein Beispiel für einen zönotischen Ansatz der Gefährdungsanalyse von Pflanzenpopulationen. — Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. **83**: 199 - 227.
- REICHELT, G. & O. WILMANN (1973): Vegetationsgeographie. Praktische Arbeitsweisen. — Westermann, Braunschweig, 212 pp.
- SCHUMACHER, W. (1992): Schutz und Pflege von Magerrasen. — Botanik und Naturschutz in Hessen, Beiheft **4**: 19 - 39.
- TER BRAAK, C.J.F. (1988): CANOCO — an extension of DECORANA to analyse species-environment relationships. — Vegetatio **75**: 159 - 160.
- WELLS, T.C.E. (1968): Land-use changes affecting *Pulsatilla vulgaris* in England. — Biol. Conserv. **1**: 37 - 43.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte des naturwissenschaftlichen-medizinischen Verein Innsbruck](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [85](#)

Autor(en)/Author(s): Ganahl Doris, Erschbamer Brigitta

Artikel/Article: [Wachstumsdynamik und Vergesellschaftung der Innsbrucker Kitchenschelle. 57-65](#)