Autökologische Aspekte bei Senecio hercynicus Herborg subsp. hercynicus und S. ovatus (Gärtner, Meyer & Scherbius) Willdenow subsp. alpestris (Gaudin) Herborg (Senecio nemorensis-Gruppe, Asteraceae/Compositae)

Autor(en): **Camenisch, M.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Botanica Helvetica**

Band (Jahr): **101 (1991)**

Heft 2

PDF erstellt am: **28.04.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-70309

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Botanica Helvetica 101/2, 1991

0253-1453/91/020149-10 $ 1.50 + 0.20/0
© 1991 Birkhäuser Verlag, Basel

Autökologische Aspekte bei *Senecio hercynicus* Herborg subsp. *hercynicus* und *S. ovatus* (Gärtner, Meyer & Scherbius) Willdenow subsp. *alpestris* (Gaudin) Herborg (*Senecio nemorensis*-Gruppe, Asteraceae/Compositae)

M. Camenisch

Institut für Systematische Botanik der Universität Zürich, Zollikerstr. 107, CH-8008 Zürich, Switzerland

Manuskript angenommen am 1. April 1991

Abstract

Camenisch M. 1991. Autecological aspects of *Senecio hercynicus* Herborg subsp. *hercynicus* and *S. ovatus* (Gärtner, Meyer & Scherbius) Willdenow subsp. *alpestris* (Gaudin) Herborg (*S. nemorensis*-group, Asteraceae/Compositae). Bot. Helv. 101: 149–158.

The work was carried out in the valley of Schanfigg and other localities in the Kanton Graubünden (E. Switzerland). The morphological and the ecological variability between the subspecies did not seem to be linked. *Senecio hercynicus* subsp. *hercynicus* is morphologically very variable but from an ecological point of view the populations were very constant and showed very few intraspecific differences; the most constant associated species were tall herbaceous plants. In contrast, *S. ovatus* subsp. *alpestris* was morphologically much more uniform but showed great ecological variability; there were almost no constantly associated species as it grows in clumped stands. Both subspecies are self incompatible. The investigations of populations containing hybrid plants indicate that gene exchange is very local.

Einleitung

Innerhalb der Asteraceae ist die weltweit verbreitete Gattung *Senecio* eine der größten. Artbildungsprozesse und der Einfluß von Genaustausch auf diese werden oft im Zusammenhang mit sympatrisch vorkommenden, nah verwandten Arten diskutiert. Die hier untersuchten Taxa *S. hercynicus* Herborg subsp. *hercynicus* und *S. ovatus* (Gärtner, Meyer & Scherbius) Willdenow subsp. *alpestris* (Gaudin) Herborg sind morphologisch sowie ökologisch sehr variabel. Die taxonomische Gliederung der *S. nemorensis*-Gruppe ist bis heute umstritten. Herborg (1987) überarbeitete diese Gruppe im europäischen Teilareal, postulierte teilweise neue Arten und Unterarten und änderte die Nomenklatur. Aus *S. nemorensis* L. bzw. *S. fuchsii* Gmelin wurde für Europa *S. hercynicus* bzw. *S. ovatus*. Die hier benutzten Artbezeichnungen beziehen sich auf Herborg (1987). Bishe-

rige Art- und Unterartabgrenzungen dieser Gruppe erfolgten auf Grund morphologischer Methoden und geographischer Verbreitungsmuster. In Oberdorfer (1978 und 1990), Ellenberg (1986) und Landolt (1977) sind einige Hinweise zur Ökologie zu finden; allerdings fehlen detaillierte ökologische Untersuchungen. Die folgenden Untersuchungen wurden vorwiegend im Schanfigg (nebst anderen Orten im Kanton Graubünden) durchgeführt, hier kommen beide Rassen sympatrisch und doch lokal durch ihre Verbreitung in bezug auf die Höhenstufen getrennt vor. Populationen von *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* wachsen oberhalb ca. 1400 m ü. M., Populationen von *S. ovatus* subsp. *alpestris* unterhalb ca. 1200 m ü. M. Diese beiden weitgehend sympatrischen Rassen wurden hinsichtlich ihrer Populationsstruktur und Autökologie untersucht. Unter Einbezug einiger Populationen von Hybridpflanzen (*S.* × *decipiens* Herborg), die im Gebiet entlang einer Waldstraße Tschiertschen–Ochsenalp gefunden wurden, wird versucht, Angaben über Genfluß zwischen und innerhalb von Populationen zu machen. Ob Prozesse der Arterhaltung oder der Artbildung im Gange sind, kann vorerst nicht klar beantwortet werden.

Material und Methoden

Details bezüglich Merkmale der Taxa, Meßwerte, Fundorte, Artenlisten, Kreuzungsresultate u. a. sind in Camenisch (1990) zu finden.

Morphologie

Um die morphologische Variabilität zu untersuchen, wurden 55 *S. ovatus* subsp. *alpestris*-Pflanzen aus 8 Populationen, 41 *S. hercynicus* subsp. *hercynicus*-Pflanzen aus 6 Populationen und 49 Hybridpflanzen aus 4 Populationen ausgemessen. Dabei wurden folgende Merkmale für die weitere Beurteilung berücksichtigt:

Stengelumfang 10 cm über dem Boden; Länge des Verbindungsstücks zwischen letzt- und diesjähriger Pflanze; Ausläuferzahl; Länge, Breite sowie Form des Blattgrundes der oberen Stengelblätter und der mittleren Stengelblätter; Länge der äußeren Hüllblätter; Länge der Involukralblätter; Vorhandensein von Drüsenhaaren auf dem Involukrum; Blüten pro Köpfchen; Zungenblüten pro Köpfchen.

Für die einzelnen Populationen werden Mittelwerte und Streuung der meßbaren Merkmale berechnet. Ein t-Test-Verfahren (SAS TTEST procedure) vergleicht diese Mittelwerte; eine Clusteranalyse unter Berücksichtigung bestimmter Merkmale soll eine Gruppierung zwischen den Taxa vornehmen (SAS CLUSTER procedure); Streudiagramme nach Anderson (1949) veranschaulichen die Variabilität zwischen den Populationen. Zudem wird gewissen Merkmalen ein Hybridindex zugeordnet. Dabei erhalten *S. ovatus* subsp. *alpestris*-typische Merkmalsausprägungen den Indexwert 0, *S. hercynicus* subsp. *hercynicus*-typische den Indexwert 7.

Ökologie

Verschiedene Vegetationsaufnahmeverfahren erlauben Rückschlüsse auf die ökologische Variabilität. Durchgeführt wurden neben Quadrataufnahmen, Aufnahmen dichter *Senecio sp.*-Bestände und solche einzelstehender Pflanzen. Bei diesen beiden Aufnahmeverfahren wurde zwischen einem äußeren (*Senecio*-freien) und einem inneren Bereich unterschieden. Die Auswertung umfaßt eine Analyse hinsichtlich der Zeigerwerte (Landolt 1977), eine Berechnung der Artstetigkeiten (Skala 1–5), getrennt nach *S. hercynicus* subsp. *hercynicus*- bzw. *S. ovatus* subsp. *alpestris*-Zugehörigkeit sowie eine Clusteranalyse. Verwendet wurden die Computerprogramme VT (Systematisch-Geobotanisches Institut Universität Bern) und MULVA 4 (O. Wildi, WSL Abt. Landschaft, Birmensdorf).

Versuche im Botanischen Garten Zürich

Folgende Versuche wurden für beide Taxa angelegt:

- Licht: a) L=1, D=2, B=3
  b) L=2, D=2, B=3
- Dichte: a) L=3, D=1, B=3
  b) L=3, D=2, B=3
  c) L=3, D=3, B=3
- Boden: a) L=1, D=2, B=1
  b) L=1, D=2, B=2
  c) L=1, D=2, B=3

Für Versuch Licht a) und Boden c) sowie Licht b) und Dichte b) sind jeweils dieselben Flächen ausgewertet worden. Es bedeuten:

L=1: beschattete, luftfeuchte Fläche
L=3: Sonnenterasse
D=1: freistehende Pflanzen, nächster Nachbar 0,5 m entfernt
D=2: Gruppen zu 2–5 Individuen auf ca. 300 cm^2
D=3: Gruppen zu ca. 12 Individuen auf ca. 300 cm^2 (Dichte D=3)
B=1: auf groben Steinen
B=2: auf Mischung Kies – Braunerde
B=3: auf Braunerde

Daneben wurden auch Kreuzungsversuche durchgeführt. Einzelne Köpfchen wurden vor dem Aufblühen der Zungenblüten mit Nybolt-Gaze (Maschenweite 35 µm), Watte und Isolierdraht abgedeckt. Durch Gegeneinanderreiben der Köpfchenoberseiten in der homogamen Blühphase konnte Pollen gezielt übertragen werden. Erst anfangs der Fruchtphase wurden die Hüllen entfernt und der Fruchtansatz ausgezählt.

Resultate

Morphologie

Tab. 1 listet die Werte der Merkmale auf, die eine gute Trennung der beiden Taxa erlauben.

Der t-Test auf signifikante Unterschiede dieser Merkmale zwischen den beiden Taxa liefert gleichzeitig Hinweise auf die Normalverteilung der Werte. Viele Werte sind auf Art-Ebene nicht normal verteilt (vgl. Tab. 2).

Die Clusteranalyse wurde mit den Merkmalen ‚Länge der äußeren Hüllblätter', ‚Länge der Involukralblätter', ‚Drüsenhaare' und ‚Blüten pro Köpfchen' durchgeführt.

Tab. 1. Mittelwerte und Standardabweichung verschiedener morphologischer Merkmale für *Senecio hercynicus* subsp. *hercynicus* und *S. ovatus* subsp. *alpestris*.

Merkmale	*S. ovatus* subsp. *alpestris*	*S. hercynicus* subsp. *hercynicus*
	$\bar{x} \pm \sigma$	$\bar{x} \pm \sigma$
Länge des Verbindungsstücks (mm)	27,3 ± 14,4	63,3 ± 13,2
Ausläuferzahl	8,9 ± 3,7	12,1 ± 4,4
Länge der äußeren Hüllblätter (mm)	3,7 ± 0,9	6,9 ± 1,4
Länge der Involukralblätter (mm)	5,8 ± 0,5	7,0 ± 0,8
Drüsenhaare	keine	fast immer
Blüten pro Köpfchen	8,7 ± 1,0	16,3 ± 2,7
Zungenblüten pro Köpfchen	2,9 ± 0,3	4,5 ± 0,5

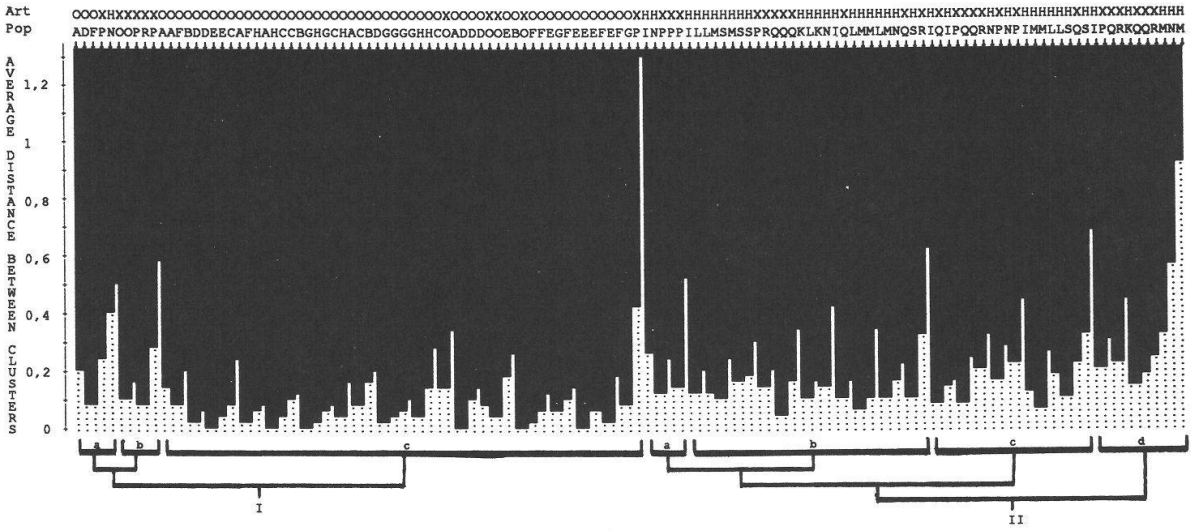

Abb. 1. Clusteranalyse, Methode = average: Unterteilung in je eine Großgruppe mit *Senecio hercynicus* subsp. *hercynicus* und *S. ovatus* subsp. *alpestris*. Die Hybridpflanzen werden nicht in einer separaten Gruppe abgetrennt.
Erläuterungen: O: *S. ovatus* subsp. *alpestris* (Pop. A, B, C, D, E, F, G, H); H: *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* (Pop. I, K, L, M, N, S); X: *S. x decipiens* (Pop. O, P, Q, R)

Tab. 2. T-Test zwischen den beiden Taxa sowie zwischen den Taxa und den Hybriden.

Merkmale	O/H	O/X	H/X
Stengelumfang	–	***	***
Länge des Verbindungsstücks	***		
Ausläuferzahl	**		
Länge der oberen Stengelblätter	–	***	**
Länge der mittleren Stengelblätter	–	–	–
Breite der oberen Stengelblätter	*	0	**
Breite der mittleren Stengelblätter	*	–	**
Länge der äußeren Hüllblätter	0	0	***
Länge der Involukralblätter	0	0	*
Drüsenhaare	0	0	***
Blüten pro Köpfchen	0	0	***
Zungenblüten pro Köpfchen	0	0	***

Erläuterungen: O: *Senecio ovatus* subsp. *alpestris*-Populationen; H: *S. hercynicus* subsp. *hercynicus*-Populationen; X: *S.* × *decipiens*-Populationen
0: $F < 0{,}005$, d.h. keine Normalverteilung
–: $p > 0{,}1$ Unterschied nicht signifikant
*: $p < 0{,}1$ Unterschied leicht signifikant
**: $p < 0{,}05$ Unterschied signifikant
***: $p < 0{,}01$ Unterschied hoch signifikant

Die Hybridpflanzen werden nicht als separate Gruppe abgetrennt. Sie sind im Cluster I (*S. ovatus* subsp. *alpestris*) in den Untergruppen a + b sowie innerhalb der Gruppe II (*S. hercynicus* subsp. *hercynicus*) verteilt zu finden (vgl. Abb. 1).

Aus dem Hybridindex jeder Pflanze werden für die Populationen Mittelwerte berechnet (vgl. Abb. 3).

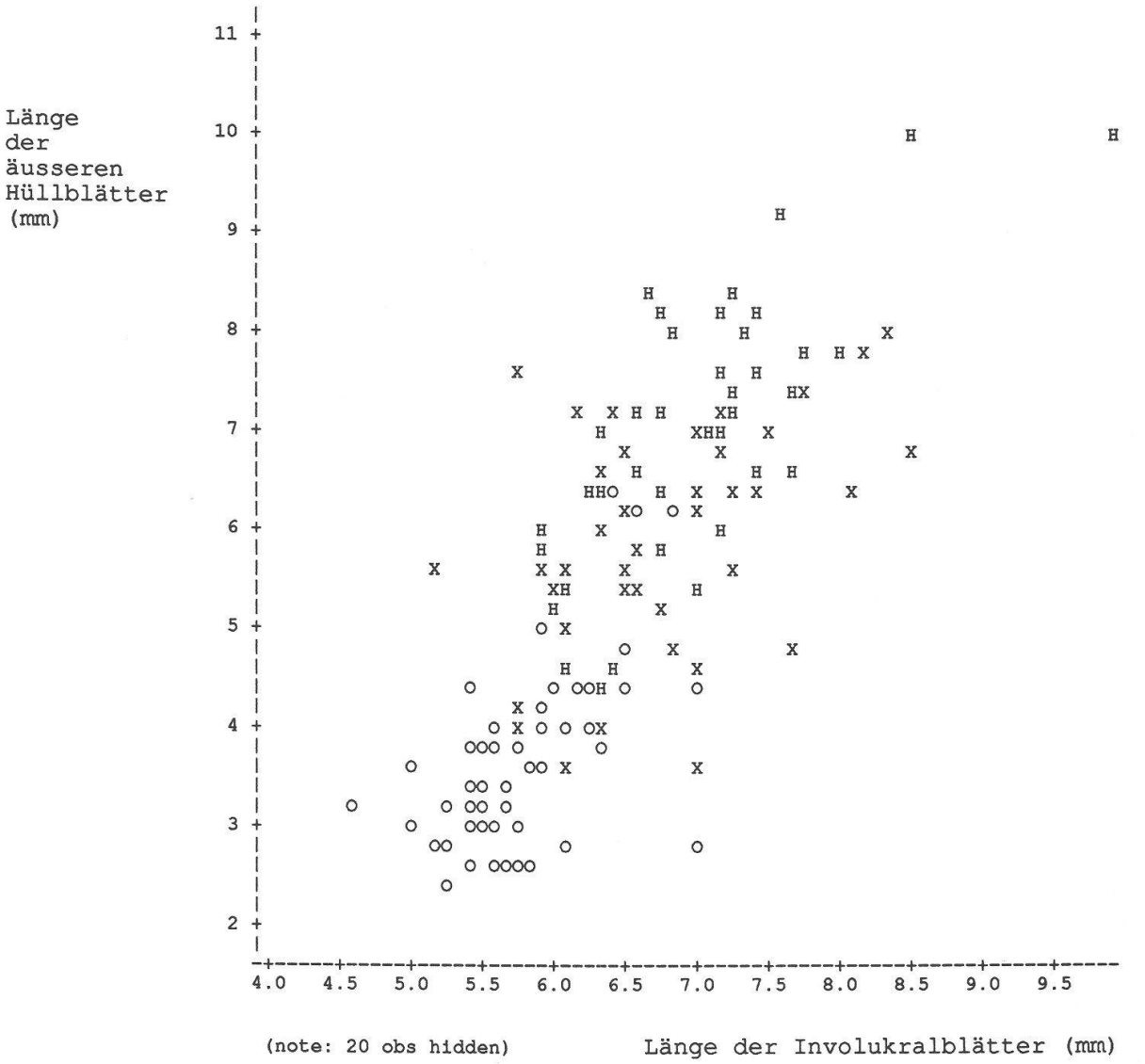

Abb. 2. Streudiagramm: Verhältnis der Länge der äußeren Hüllblätter zur Länge der Involukralblätter. Die Werte der Hybridpflanzen liegen eingestreut im Übergangsbereich zwischen denen der beiden Taxa, tendieren aber eher auf die Seite von *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* (oben rechts), während die Werte von *S. ovatus* subsp. *alpestris* ohne Einstreuungen solcher von Hybridpflanzen unten links liegen. Als Symbole sind die Abkürzungen der Artnamen und Hybridbezeichnung eingetragen (vgl. Tab. 2).

Ökologie

Die wichtigsten Ergebnisse der Zeigerwertanalysen und Stetigkeitsberechnungen sind hier kurz ausformuliert.

Interspezifische Unterschiede der Zeigerwerte:
Reaktionszahl: *S. ovatus* subsp. *alpestris* besitzt mit Ausnahme der Populationen A und B die höheren Werte als *S. hercynicus* subsp. *hercynicus*.
Humuszahl: Aufnahmen mit *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* haben oft die höherenWerte.

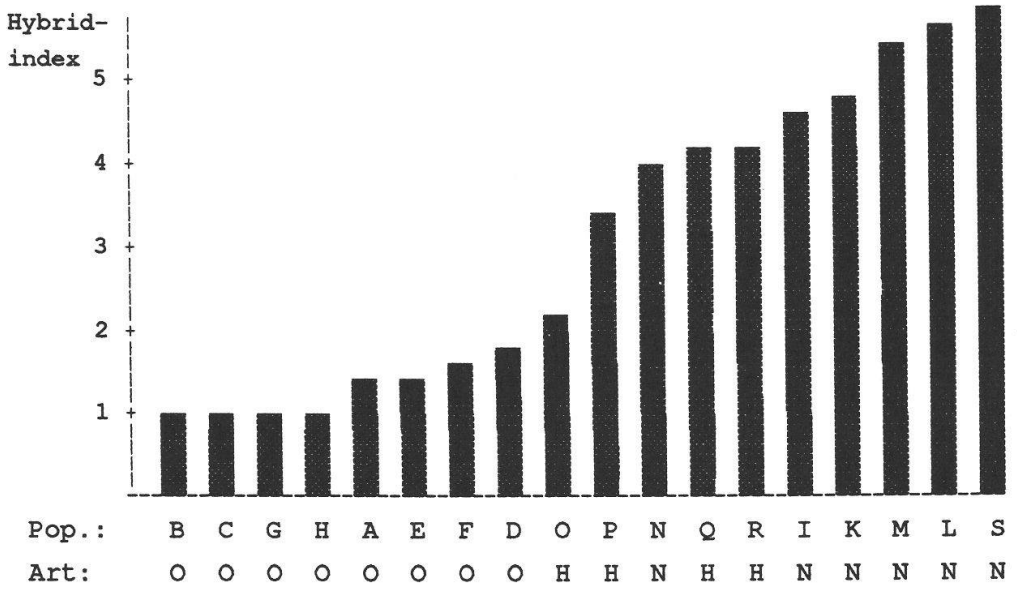

Abb. 3. Hybridindexmittelwerte nach zunehmendem Wert geordnet. Die Hybridpopulationen (O, P, Q, R) zeigen Übergänge zwischen den Taxa (Abkürzungen vgl. Abb. 1)

Lichtzahl: Standorte mit *S. ovatus* subsp. *alpestris* weisen oft günstigere Lichtverhältnisse auf.

Temperaturzahl: Bei Aufnahmen mit *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* liegen die Werte deutlich tiefer.

Mittlere Standorte von *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* sind also meist etwas basenärmer, schattiger und kühler, dafür humusreicher als mittlere Standorte von *S. ovatus* subsp. *alpestris*.

Intraspezifische Unterschiede der Zeigerwerte:

S. ovatus subsp. *alpestris*: Die Werte einzelner Populationen weichen bei bestimmten Zeigerwerten voneinander ab. Die Rasse zeigt eine große ökologische Variabilität, die einzelnen Standorte haben unterschiedliche abiotische Bedingungen.

S. hercynicus subsp. *hercynicus*: Die Unterschiede der Zeigerwerte zwischen den Populationen sind sehr gering, oder aber die Variabilität eines Zeigerwertes ist so groß, daß immer breite Überlappungen vorhanden sind. Alle Standorte sind einander recht ähnlich.

Vergleich der dichten Bestände mit alleinstehenden Pflanzen bzw. der näheren Umgebung:

S. ovatus subsp. *alpestris:* Dichte Bestände konzentrieren sich an Orten mit hoher bis mittlerer Lichtzahl, die meist nährstoffreicher, z. T. auch etwas trockener und kühler sind als die Umgebung, wo auch Einzelpflanzen vordringen können. An Orten mit tiefer Lichtzahl sind die dichten Bestände im Vergleich zur näheren Umgebung an den Stellen, wo die Lichtzahl relativ höher ist. Die Feuchte-, Nährstoff- und Temperaturzahl kann dabei tiefer liegen als in der Umgebung. An nährstoffärmeren Stellen sind keine dichten Bestände gefunden worden.

S. hercynicus subsp. *hercynicus:* Einzelpflanzen können sich unter feuchteren, lichtärmeren, jedoch nicht nährstoffärmeren Bedingungen als dichte Bestände etablieren. Dichte Bestände zeigen oft eine etwas tiefere Temperaturzahl als die angrenzende Umgebung.

Artstetigkeiten der dichten Bestände:

S. ovatus subsp. *alpestris:* Nur *Geranium silvaticum* zeigt hohe Stetigkeit (4) in dichten Beständen. Sonst sind keine steten Arten vorhanden. 17 Arten weisen einen Stetigkeitsunterschied innen – außen ≥ 2 auf.

S. hercynicus subsp. *hercynicus: Chaerophyllum hirsutum, Viola biflora* und *Stellaria nemorum* zeichnen sich durch eine hohe Stetigkeit (4–5) in dichten Beständen aus. Einen Stetigkeitsunterschied ≥ 2 weisen noch 6 Arten auf. Hier ist also die Barriere zwischen dichtem innerem Bereich und der näheren Umgebung nicht so streng.

Die Clusteranalyse trennt innerartlich die Populationen besser als die verschiedenen Aufnahmetypen. Die Vegetation an einem Standort ist, unabhängig vom Aufnahmetyp, ähnlicher als die Aufnahmen eines bestimmten Aufnahmetyps über alle Populationen. Einzig bei den Aufnahmen dichter Bestände von *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* werden die inneren und äußeren Bereiche z. T. vor der Zugehörigkeit zu einer Population getrennt, d. h. die inneren Bereiche der dichten Bestände von *S. hercynicus* subsp. *hercynicus*-Populationen sind sich teilweise untereinander ähnlicher als die äußeren und inneren Bereiche derselben Populationen (vgl. Abb. 4).

Versuche im Botanischen Garten

Licht: Der Stengelumfang von *S. ovatus* subsp. *alpestris* ist signifikant größer als derjenige von *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* und ist nur bei *S. ovatus* subsp. *alpestris* unter direkter Sonneneinstrahlung hoch signifikant größer als im Schatten.

Die Länge und Breite der oberen Stengelblätter ist bei beiden Taxa im Schatten signifikant größer als unter direkter Sonneneinstrahlung.

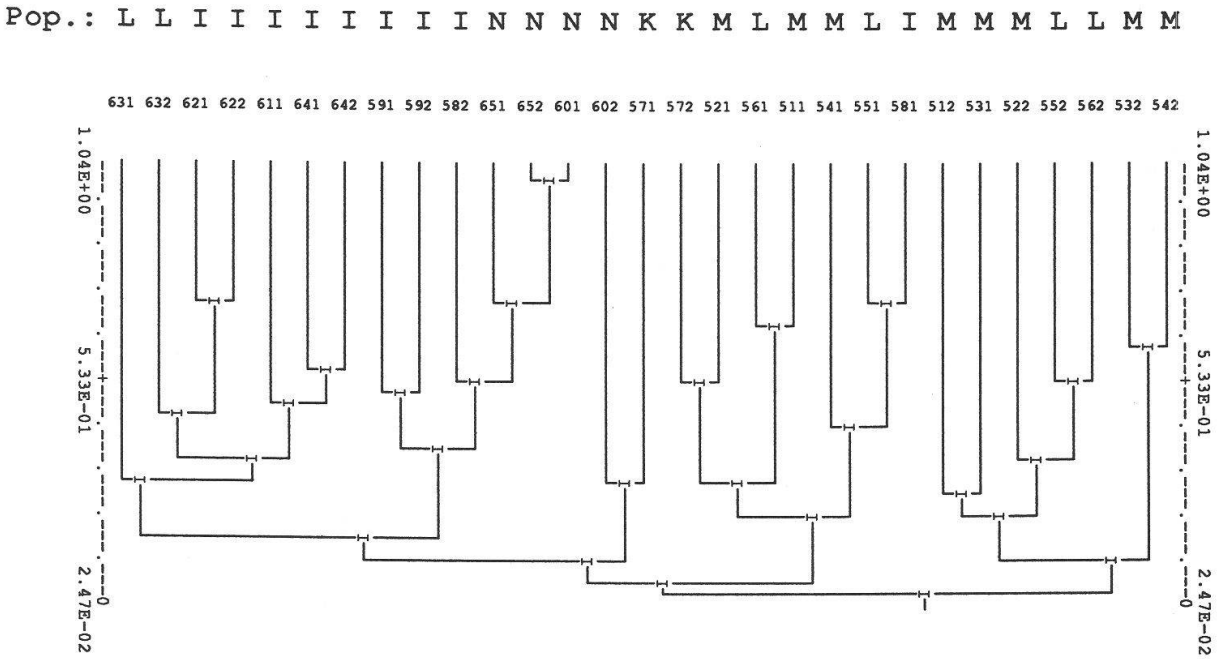

Abb. 4. Clusteranalyse der Aufnahmen dichter Bestände von *S. hercynicus* subsp. *hercynicus*. Im rechten Teil der Darstellung bilden Aufnahmen aus vorwiegend inneren Bereichen sowie Aufnahmen aus vorwiegend äußeren Bereichen dieser dichten Bestände separate Gruppen. Bedeutung der Numerierung: die ersten zwei Ziffern geben die Nummer des Bestandes an. Endziffer 1: innerer Bereich; Endziffer 2: äußerer Bereich

Dichte: *S. ovatus* subsp. *alpestris* weist in dichten Beständen längere obere Stengelblätter auf als alleinstehende Pflanzen.

Bei *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* sind in dichten Beständen im Vergleich mit alleinstehenden Pflanzen die oberen Stengelblätter breiter.

Kreuzungsversuche: Die beiden Taxa sind miteinander kreuzbar (vgl. Herborg 1987). Beide sind selbstkompatibel, Autogamie kann ausgeschlossen werden.

Beobachtungen im Feld und in den Versuchsfeldern im Botanischen Garten Zürich haben ergeben, daß am gleichen Standort *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* etwa zwei Wochen vor *S. ovatus* subsp. *alpestris* blüht. Bei kleinräumigen Standortunterschieden wie z. B. beim Licht-Versuch wird diese zeitliche Verschiebung bereits aufgehoben und die Blühzeiten der beiden Taxa überlappen. Die Trennung der untersuchten Sippen im Schanfigg in bezug auf die Höhenstufen bewirkt, daß *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* in höheren Lagen z. T. sogar nach *S. ovatus* subsp. *alpestris* blüht, dann ist allerdings die geographische Distanz recht groß.

Blüten- und verbreitungsbiologische Beobachtungen:

Als Blütenbesucher dieser hemitropen Blumen wurden Schmetterlinge, Hummeln, Bienen, Fliegen und Schwebefliegen beobachtet. Die effektiven Bestäubungsdistanzen halten sich wahrscheinlich im Bereich weniger Meter. Die für Zungen- und Röhrenblüten identischen Flugfrüchte können bereits bei schwachen Winden über mehrere hundert Meter besonders entlang waldfreier Strecken transportiert werden.

Diskussion

Morphologisch können die beiden Taxa auf Grund verschiedener Merkmale gut getrennt werden (vgl. Tab. 1 und Herborg 1987). Auch auf Populationsniveau sind bei *S. ovatus* subsp. *alpestris* unterschiedliche Merkmalsausprägungen vorhanden. Hybride treten nur lokal auf. Sowohl Clusteranalyse wie Streudiagramm und Mittelwerte des Hybridindexes lassen darauf schließen, daß im Gebiet Tschiertschen–Ochsenalp die beiden Taxa bastardieren und die Hybriden morphologisch gemäß der Höhenverbreitung in Richtung der Elternarten tendieren. Begründet werden kann das mit lokalen, fertilen Rückkreuzungen von Hybridpflanzen mit der einen oder anderen Elternpflanze, oder auch mit einer sehr großen Variabilität der F_2-Generation (vgl. Heiser 1973). Wahrscheinlich ist jedoch eine Kombination dieser beiden Möglichkeiten. Lokal können über Fruchtverbreitung immer wieder *S. ovatus* subsp. *alpestris* bzw. *S. hercynicus* subsp. *hercynicus*-Pflanzen in die Hybridpopulationen eindringen und zu einer genetischen Beeinflussung in Richtung der einen Elternart führen. Die große Variabilität der Hybridpflanzen ist in verschiedenen Populationen belegt. Interessant ist die Tatsache, daß die Mittelwerte der Hybridindexe einiger Hybridpopulationen zwischen denjenigen der *S. hercynicus* subsp. *hercynicus*-Populationen liegen. Die Hybridpopulationen sind von den *S. ovatus* subsp. *alpestris*-Populationen deutlicher abgrenzbar als von den *S. hercynicus* subsp. *hercynicus*-Populationen. Im Untersuchungsgebiet ist *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* morphologisch variabler als *S. ovatus* subsp. *alpestris*. Herborg (1987) erklärt die höhere Variabilität innerhalb des Taxons *S. hercynicus* mit Genintrogression von *S. ovatus*. Allerdings sind im Gebiet Tschiertschen–Ochsenalp die Eltern-Populationen, die miteinander über Hybridpopulationen in Genaustausch stehen könnten, in den meisten Merkmalen unbeinflußt. Dies läßt darauf schließen, daß kein offensichtlicher Genaustausch über die Hybridpflanzen stattfindet. Die Ursache der weniger scharfen

Abgrenzung der *S. hercynicus* subsp. *hercynicus*-Populationen von den Hybridpopulationen könnte einfach eine größere Variabilität innerhalb dieses Taxons oder Selektion auf Grund verschiedener Streßfaktoren sein.

Um langfristig als zwei Rassen sympatrisch zu existieren, sollten Kreuzungsbarrieren vorhanden sein. Am gleichen Standort blüht *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* etwa zwei Wochen vor *S. ovatus* subsp. *alpestris*. Eine Überlappung der Blütezeit findet aber auf Grund kleinräumiger Standortunterschiede immer statt. *S. hercynicus* kommt nach Herborg (1987) nur sympatrisch mit *S. ovatus* vor, *S. ovatus* dagegen ist etwas weiter verbreitet. Zudem beschränkt sich *S. hercynicus* auf die subalpine bis knapp alpine Stufe, von wo *S. ovatus* im sympatrischen Gebieten in tiefere Lagen verdrängt wird.

Die floristischen und ökologischen Daten der Populationen von *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* sind sehr einheitlich. Bei den Standorten handelt es sich meist um Hochstaudenfluren. Dagegen sind die Daten der Populationen von *S. ovatus* subsp. *alpestris* heterogen. Die einzelnen Populationen unterscheiden sich erheblich voneinander. *S. ovatus* subsp. *alpestris* scheint in recht verschiedene Habitate einzudringen. Auf die Schwierigkeiten der floristischen Abgrenzung der Einheiten der Atropetalia weisen Oberdorfer (1978) und Ellenberg (1986) hin. Die als Sukzessionsstadien anzusehenden Einheiten unterscheiden sich untereinander stark und sind je nach Standort von der Umgebung geprägt. In der subalpinen Stufe scheint zudem die Unterteilung Hochstauden – Waldlichtungsfluren relativ schwierig. In Muldenlage können auf einem Waldschlag durchaus hochstaudenähnliche Gesellschaften vorkommen. *S. hercynicus* subsp. *hercynicus*-Populationen stellen im Gegensatz zu *S. ovatus* subsp. *alpestris*-Populationen niedere Ansprüche an Licht und Temperatur, dafür höhere an die Feuchtigkeit. Im Untersuchungsgebiet kann die ökologische Nische von *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* auf Grund von Artstetigkeiten und Zeigerwertanalysen ziemlich klar charakterisiert werden, wogegen *S. ovatus* subsp. *alpestris* eine größere Variabilität aufweist, also im ökologischen Spektrum offener und nicht streng vergesellschaftet ist. Daß *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* im Versuch in Schattenlage (luftfeucht) wesentlich besser gedeiht, deckt sich mit der Treue zu Hochstaudenfluren. Im sympatrischen Gebiet kann die unterschiedliche Verteilung der beiden Taxa auf bestimmte Höhenstufen mit der spezifischen Anpassung an bestimmte Streßfaktoren begründet werden. Diese Streßfaktoren sind für *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* lokale Kaltluftseen, lange Schneebedeckung, Schatten und durchnäßter Boden im Frühling. Für *S. ovatus* subsp. *alpestris* sind wahrscheinlich Anpassungen an Halbschatten, Wechseltrockenheit und oberflächliche Störung wichtig. Eine Koppelung der morphologischen und ökologischen Variabilität ist bei beiden Taxa nicht ersichtlich. Interessant ist, daß *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* morphologisch variabler aber ökologisch einheitlicher ist als *S. ovatus* subsp. *alpestris*.

Die Unterteilung in Arten und Unterarten, wie sie Herborg (1987) postuliert, scheint zumindest bei *S. ovatus* auch vom ökologischen Standpunkt aus vertretbar zu sein. Daß beim Merkmal ‚Länge des Verbindungsstücks' bzw. ‚Ausläuferlänge' (Herborg 1987) Unterschiede existieren, deutet auf lokale Ausprägungen und Variabilität hin. Wegen der eindeutig unterschiedlichen Morphologie, verschiedenen ökologischen Ansprüchen und nicht offensichtlichem Genaustausch, trotz Bastardierungen, scheint die Zugehörigkeit der untersuchten Taxa zu verschiedenen Arten gerechtfertigt. Daß Kucowa (1976) im südpolnischen Gebiet fließende Übergänge zwischen *S. ovatus* (*S. ovatus* subsp. *ovatus*) und *S. hercynicus* subsp. *hercynicus* gefunden hat, eröffnet zumindest für die betreffenden Unterarten neue Aspekte. Offensichtlich sind die Unterarten im Untersuchungsgebiet Schanfigg besser getrennt als diejenigen in bestimmten Gebieten Südpolens. Möglicherweise sind diese Übergänge aber, ähnlich wie bei meinen Hybridpopulationen, auf einen

zwar relativ großen geographischen Raum beschränkt, der Genaustausch ist jedoch nur von sehr lokaler Bedeutung, oder nicht relevant.

Ich danke herzlich Herrn Prof. C.D.K. Cook für die fachliche Unterstützung, Dr. J. Schneller und Margot Zahner für die kritischen Kommentare.

Literatur

Anderson E. 1949. Introgressive hybridization. John Wiley & Sons, New York. 109 pp.
Baalen J. van, Nelissen A. J. M., Ernst W. H. O., Wattel J. & Vooijs R. 1984. Reproductive processes in *Senecio fuchsii* (partly in comparison with *Eupatorium cannabinum*) as affected by temperature, irradiance and soil fertility. Flora 175: 81–90.
Barendregt A. 1975. Bloemveerkeur bij Zweefvliegen. Ent. Ber., Amst. 35: 96–100.
Binz A. & Heitz C. 1986. Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz. 18. Aufl. Schwabe Basel. 624 S.
Braun-Blanquet J. & Rübel E. 1936. Flora von Graubünden. 4 Bd. Veröff. Geobot. Inst. Rübel Zürich 7: 1416–1417.
Camenisch M. 1990. Arterhaltung bei subalpinen Kreuzkraut-Sippen. Diplomarbeit, Inst. für Syst. Botanik, Universität Zürich. 75 S.
Ellenberg H. 1986. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 4. Aufl. Ulmer, Stuttgart. 989 S.
Grant V. 1971. Plant speciation. Columbia University Press, New York. 435 pp.
Grime J. P. 1979. Plant strategies and vegetation processes. Wiley, Chichester. 222 pp.
Heiser C. B. 1973. Introgression re-examined. Bot. Rev. 39: 347–366.
Herborg J. 1987. Die Variabilität und Sippenabgrenzung in der *Senecio nemorensis*-Gruppe (Compositae) im europäischen Teilareal. Inaug. Diss. Univ. Göttingen, Cramer, Berlin. 262 S.
Kucowa I. 1976. The variability of *Senecio nemorensis* L. ssp. *nemorensis* and ssp. *fuchsii* (Gmel.) Čelak. in the forest communities of southern Poland. Fragm. Florist. Geobot. 22: 445–462.
Landolt E. 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel Zürich 64: 1–208.
Moor D. & Chapman S. B. 1986. Methods in plant ecology. ed 2. Blackwell, Oxfort a.o. 589 pp.
Oberdorfer E. 1978. Süddeutsche Pflanzengesellschaften, II. Fischer, Stuttgart. 355 S.
Oberdorfer E. 1990. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl. Ulmer, Stuttgart. 1050 S.