

Beobachtungen zur natürlichen Regeneration einer anthropogenen Trittfläche im *Loiseleurio-Cetrarietum* auf der Sausalpe

Von Andreas STÜTZER

EINLEITUNG

Die Gebiete oberhalb der alpinen Waldgrenze sind empfindliche Ökosysteme, in denen selbst kleinräumige Störungen lange Zeit erkennbar bleiben. An einer anthropogen bedingten Störung in einer tiefalpinen Spalierheide konnten die natürlichen Regenerationsprozesse über mehrere Jahre beobachtet werden.

In den Jahren 1988/89 wurde auf der Sausalpe nördlich der ‚Drei Öfen‘ am Kienberg in einer *Loiseleuria*-Windheide in 2020 m NN eine Meßparzelle zu klimatologischen Untersuchungen installiert (STÜTZER 1992). In dieser Zeit wurde die Parzelle durchschnittlich einmal pro Woche betreten. Durch die Trittbelastung wurden rund 10 m² der Pflanzendecke zerstört. Dies führte nachfolgend zur Freilegung der Wurzeln, stellenweise auch zum Abtrag des humosen Oberbodens und zur Offenlegung des Mineralbodens (Abb. 1).

In den folgenden Jahren wurde die Meßparzelle mehrfach aufgesucht und in den Jahren 1994 und 1997 auch fotografiert. Beim letzten Besuch wurde zudem eine floristische Bestandsaufnahme durchgeführt und zur Bestimmung des Wachstums von *Loiseleuria procumbens* eine lagegetreue Zeichnung der Trittfläche angefertigt, an die dann die Photos der Jahre 1994 und 1997 mit Hilfe des Computers angepaßt wurden. Mit einem Planimeter konnte so das Ausmaß der natürlichen Regeneration der Gensheide bestimmt werden.

DER AUSGANGSZUSTAND 1989

Am Standort der Meßparzelle, ca. 30 Höhenmeter unter dem Gipfelplateau, weisen die Gensheide-Bestände das typische Arteninventar des *Loiseleurio-Cetrarietums* Br.-Bl. 39 auf (Tab. 1, vgl. GRABHERR & MUCINA 1993; RUNGE 1990). Der Deckungsgrad der Vegetation variiert infolge gelegentlich auftretender Windanrisse kleinräumig zwischen 80 und 100%. In Richtung des Gipfelplateaus geht die geschlossene Pflanzendecke durch zunehmende Windexponiertheit in offenere Bestände mit zum Teil erheblichen Deflationsmerkmalen über. Hangabwärts schließen sich Zwergstrauchheiden mit zunehmenden Anteilen von *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus* und *Rhododendron ferrugineum* an.

Zusammenfassung:

Durch anthropogene Trittbelastung wurden im *Loiseleurio-Cetrarietum* auf der Sausalpe in den Jahren 1988/89 knapp 10m² der Vegetationsdecke zerstört. Acht Jahre nach der Zerstörung hat sich vor allem *Juncus trifidus* im Zentrum der Trittfläche etabliert, während *Cetraria islandica* und nach anfänglicher Stagnation auch *Loiseleuria procumbens* allmählich wieder vom Rand in die offene Fläche vordringen. Aufgrund der geringen oberirdischen Biomasseproduktion von 0,05-0,08 kg/m² und Jahr werden bis zur Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes noch mindestens weitere 10-15 Jahre vergehen.

Abstract:

Observations on the natural regeneration of a human trampling spot in the *Loiseleurio-Cetrarietum* on Sausalpe (Carinthia). About 10 m² of the vegetation cover in a *Loiseleurio-Cetrarietum* on Sausalpe were destroyed by human trampling in the years 1988/89. Eight years after the destruction mainly *Juncus trifidus* has established in the center of the trampling spot, while *Cetraria islandica*, and after an initial stagnation also *Loiseleuria procumbens* grow gradually from the border to the center of the open area. Since biomass production amounts up to only 0,05-0,08 kg per m² and year, the restoration of the original state will need at least another 10-15 years.

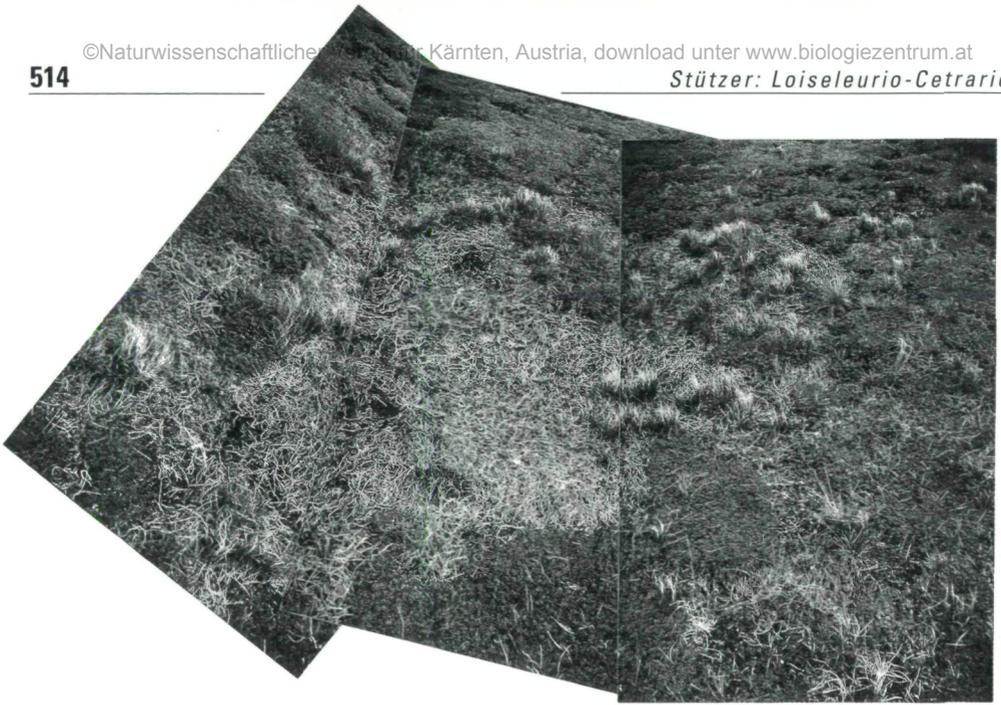


Abb. 1:
Die Meßparzelle im Jahr 1997

Der Jahresdurchschnitt der Lufttemperatur beträgt an der Meßparzelle etwa 0°C , die mittlere Juli-Temperatur 9°C . An rund 90 Tagen zwischen Juni und September liegt das Mittel der Lufttemperatur über 5°C ; es handelt sich somit um einen tiefalpinen Standort. Die Gesamtniederschlagssumme beläuft sich auf 1000–1200 mm/Jahr, etwa die Hälfte davon fällt in der Vegetationszeit. Infolge relativ geringer Winterniederschläge in Form von Schnee, des leicht konvexen Reliefs und der erhöhten Windgeschwindigkeiten im Gipfelbereich sind die Spalierheiden im Winter schneearm. Der Frost dringt daher tief in die Böden ein, so daß sie von Anfang November bis in den Mai gefroren sind. Bei den Böden handelt es sich um schwach bis stark podsolige Braunerden geringer bis mittlerer Entwicklungstiefe (STÜTZER 1992).

DER ZUSTAND 1997

Unmittelbar nach Beendigung der Untersuchungen schien es, als ob die Trittpläche nicht extrem geschädigt sei, denn Degradationserscheinungen wie der flächenhafte Verlust der Gernsheide und die Abspülung des humosen Oberbodens setzten erst in den darauffolgenden Jahren ein. In den ersten 1–2 Jahren konnte demzufolge auch keine natürliche Regeneration der Fläche beobachtet werden. Erst in den letzten drei Jahren zeichneten sich allmähliche positive Veränderungen ab. Heute, acht Jahre nach der anthropogenen Störung, sind in der Meßparzelle Deckung und Artenzahl jedoch noch immer deutlich geringer als auf den benachbarten, unbeeinflussten Flächen. Während auf diesen durchschnittlich 18 Arten pro Aufnahme zu verzeichnen sind, kommen in der Meßparzelle nur 9 Arten mit einer Gesamtdeckung von rund 25% vor (Tab. 1).

	Loisel.-Cetrariet.	Trittfläche
Gesamt-Deckung in %	80-100	25
Anzahl der Arten	18	9
<i>Loiseleuria procumbens</i>	4	
<i>Vaccinium gaultherioides</i>	2a	
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1	1
<i>Campanula alpina</i>	1	
<i>Hieracium alpinum</i>	+	+
<i>Homogyne alpina</i>	+	
<i>Phytheuma confusum</i>	+	
<i>Valeriana celtica</i>	r	+
<i>Juncus trifidus</i>	1	2a
<i>Oreochloa disticha</i>	r	+
<i>Avenella flexuosa</i>	r	
<i>Cetraria islandica</i>	4	2 (4)
<i>Cladina rangiferina</i>	+	
<i>Cladina arbuscula</i>	+	
<i>Thamnolia vermicularis</i>	+	
<i>Cetraria nivalis</i>	r	r
<i>Alectoria ochroleuca</i>	r	+
<i>Polytrichum juniperinum</i>	+	+

Tab. 1: Pflanzensoziologische Aufnahme der Trittfläche im Vergleich zur durchschnittlichen Zusammensetzung des angrenzenden Loiseleurio-Cetrarietums

Anmerkung:

Die in Klammern gesetzte Zahl bei *Cetraria islandica* schließt die voraussichtlich abgestorbenen Exemplare mit ein.

Dominante Art innerhalb der Trittfläche ist die Flechte *Cetraria islandica*, die auch in der unbeeinflussten Spalierheide hohe Deckungsgrade aufweist. Entgegen ihrer üblichen, strauchigen Wuchsform liegt die Flechte in der Trittfläche dem Boden aber größtenteils sehr flach auf. Ihr hoher Deckungsgrad ist demzufolge weniger das Resultat einer Neuansiedlung, sondern eher Zeichen dafür, daß es sich hierbei zumeist um deformierte Relikte handelt. Da eine Rückentwicklung zur ursprünglichen Strauchform in den zentralen Teilen der Trittfläche bislang kaum festzustellen ist, ist es unwahrscheinlich, daß die Flechten die anthropogene Belastung überdauern haben.

Neues Wachstum von *Cetraria islandica* ist dagegen schon seit mehreren Jahren in den Randbereichen der Trittfläche festzustellen. Hier haben sich kleine, strauchförmige Flechtenmatten entwickelt. In diese mikroklimatischen Gunststandorte dringen in den letzten Jahren allmählich die Gemsheide und ihre Begleiter vor. Wie *Cetraria islandica* vor ihr wächst *Loiseleuria procumbens* dabei in geschlossener Front in die offene Fläche hinein. Flächengewinne der Gemsheide sind demzufolge nur am Außenrand und an den seinerzeit verbliebenen 'Inseln' innerhalb der offenen Fläche zu verzeichnen. In den zentralen Bereichen der Trittfläche hat sich die Gemsheide dagegen bis heute noch nicht etablieren können (Abb. 2).

Mit Ausnahme einzelner Individuen von *Polytrichum juniperinum* ist in der Trittfläche auch eine Ansiedlung von Arten, die in natürlichen Windanrissen verbreitet sind, nicht festzustellen. Dies gilt vor allem für die Flechten der Gattung *Cladonia* (z.B. *Cladonia furcata*, *Cladonia pyxidata*) sowie für verschiedene Krustenflechten, die in Windanris-

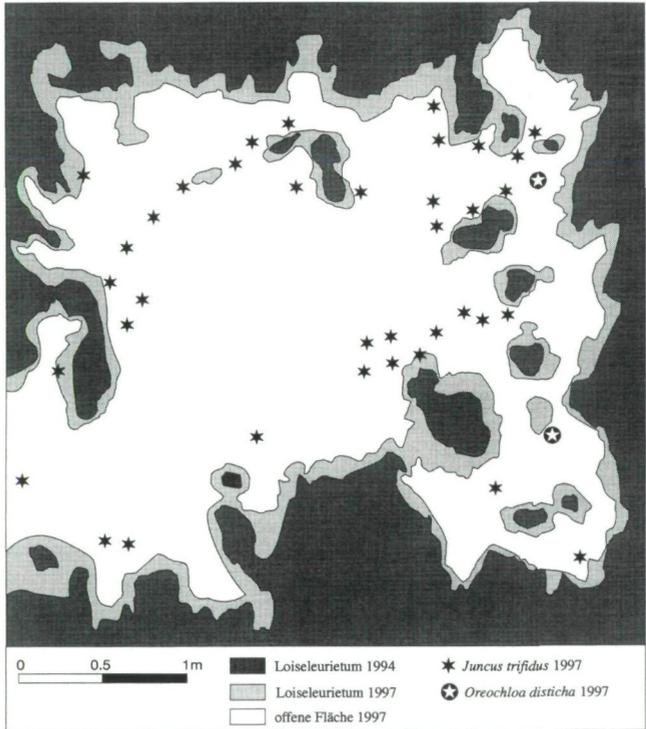


Abb. 2:
Wiederbesiedlung der Trittläche durch
Loiseleuria procumbens, *Juncus*
trifidus und *Oreochloa disticha* in den
Jahren 1994-1997

sen des Loiseleurietums vor allem auf skelettreichem Untergrund häufig vorkommen. Neu sind dagegen einige Individuen von *Alectoria ochroleuca*, deren Etablierung offensichtlich erst durch die Störung und die damit verbundene Verschlechterung der mikroklimatischen Verhältnisse ermöglicht wurde, denn in den geschlossenen Beständen der Umgebung tritt die Windbartflechte nur sehr selten auf. Sie ist vor allem an extrem windexponierten, schneearmen Kuppen anzutreffen, also an Standorten, die wie die Trittläche mikroklimatisch gegenüber ihrer Umgebung benachteiligt sind.

Unter den höheren Pflanzen weist vor allem *Juncus trifidus* eine deutliche Zunahme des Deckungsgrades und zugleich eine Veränderung der Soziabilität auf. Während die Binse in den geschlossenen Spalierheiden zwar überall, jedoch nur in Kleingruppen von wenigen Individuen vorkommt, bildet sie in der offenen Fläche dichte Horste. Auch *Oreochloa disticha* wächst in der offenen Fläche wesentlich kräftiger und erreicht dadurch ebenfalls eine höhere Deckung als in den geschlossenen Beständen, doch tritt das Kopfgras in der Trittläche nur in zwei Exemplaren auf. Eine ähnliche Entwicklung zeigt auch *Hieracium alpinum*. Die Pionierarten der Trittläche sind demnach neben *Cetraria islandica* vor allem jene Samenpflanzen, die ihre Hauptverbreitung in der mittleren alpinen Höhenstufe haben. Eine Besiedlung durch die übrigen krautigen Pflanzen des Loise-

leurietums ist dagegen nicht festzustellen; vielmehr bleibt deren Verbreitung bislang an die verbliebenen Gamsheide-Inseln innerhalb der Trittfläche gebunden. Ähnliches gilt für die Zwergsträucher, von denen *Vaccinium vitis-idaea* als einziger in den zentralen Teilen der Trittfläche aufkommt. Der Deckungsgrad der Preiselbeere ist gegenüber den geschlossenen Beständen aber unverändert gering. *Vaccinium gaultherioides*, in den geschlossenen Beständen häufig anzutreffen, fehlt dagegen bis heute noch völlig.

Die Wiederbesiedlung durch *Loiseleuria procumbens* läuft ebenfalls sehr langsam ab, wie Vergleiche mit der Entwicklung von Loiseleurieten am Patscherkofel bei Innsbruck zeigen. Für diese hat SCHMIDT (1977) eine oberirdische Biomasse von 0,7-1,1 kg/m² ermittelt, die zum überwiegenden Teil aus der Gamsheide und zu 10-30% aus Kryptogamen besteht. Die jährliche oberirdische Netto-primärproduktion beträgt dort 0,1-0,3 kg/m². Demgegenüber ist der oberirdische Biomassezuwachs in der Trittfläche der Saualpe deutlich geringer. Die Planimetrie der offenen Fläche ergab für das Jahr 1994 eine Größe von 9,2 m², für das Jahr 1997 7,2 m² (Abb. 2). Dies entspricht einer Verringerung um rund 7% bzw. einer durchschnittlichen Ausdehnung der Gamsheide um 0,66 m² pro Jahr, bezogen auf die Gesamtfläche. Unter Zugrundelegung der von Schmidt ermittelten Werte ergibt sich daraus ein oberirdischer Gesamt-Biomassezuwachs von 0,05 bis 0,08 kg pro m² und Jahr, für *Loiseleuria procumbens* von 0,03 bis 0,07 kg pro m² und Jahr.

DIE MIKROKLIMATISCHEN VERHÄLTNISSE IN DER TRITTLÄCHE

Ursache der sehr langsamen Regeneration des Gamsheide-Bestandes sind nicht nur die klimatischen Verhältnisse und die kurze Vegetationszeit der tiefalpinen Höhenstufe, sondern ist vor allem die Verschlechterung des Mikroklimas in der Trittfläche. Durch den Verlust der Vegetationsdecke und die Freilegung des dunklen Oberbodens wird die Fläche an strahlungsreichen Tagen stark erwärmt und trocknet daher schnell aus. TURNER (1958) hat nachgewiesen, daß sich Rohhumusflecken an der Waldgrenze bei starker Sonneneinstrahlung auf Temperaturen über 70°C erwärmen können. Durch die Austrocknung verringert sich zugleich der relative Luftfeuchtigkeitsgehalt in Bodennähe, der in geschlossenen Gamsheide-Beständen kaum unter 80% sinkt (CERNUSCA 1976). Da *Loiseleuria procumbens* empfindlich auf solche Veränderungen reagiert, kann dies zu Blattverlusten führen, wodurch wiederum die Gefahr von Abspülung und Deflation steigt, vor allem infolge nun einsetzender Kammeisbildung (GRABHERR 1979). Diese Reaktionskette dürfte auch auf der Trittfläche eine Rolle gespielt haben, denn Kammeisbildung ist auch an anderen

LITERATUR

- CERNUSCA, A. (1976): Bestandesstruktur, Bioklima und Energiehaushalt von alpinen Zwergstrauchbeständen.- Oecol. Plant. 11: 71-102.
- GRABHERR, G. (1979): Variability and ecology of the alpine dwarf shrub community *Loiseleurio-Cetrarietum*.- Vegetatio 41 (2): 111-120.
- GRABHERR, G. & L. MUCINA (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation.- Stuttgart: Fischer.
- RUNGE, F. (1990): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas.- Münster: Aschendorff.
- SCHMIDT, L. (1977): Phytomassevorrat und Nettoprimärproduktion alpiner Zwergstrauchbestände.- Oecol. Plant. 12 (2): 195-213.
- STÜTZER, A. (1992): Die Waldgrenze und die waldfreien Hochlagen der Saualpe in Kärnten.- Diss. Univ. Erlangen-Nürnberg.
- TRETER, U. et al. (1995): Geländepraktikum Kärnten 19.-27.6.1995.- Unveröff. Prakt.-Ber., Inst. f. Geogr., Univ. Erlangen-Nürnberg.
- TURNER, H. (1958): Maximaltemperaturen oberflächennaher Bodenschichten an der alpinen Waldgrenze.- Wetter und Leben 10 (1/2): 1-12.

vegetationsarmen Stellen im Gipfelbereich der Saualpe häufig zu beobachten.

Zur Untersuchung der veränderten Temperaturverhältnisse an Störungen im *Loiseleurietum* sind vor einigen Jahren im Rahmen eines Geländepraktikums in unmittelbarer Nähe der Meßparzelle Untersuchungen zum Tagesgang der Temperatur durchgeführt worden (TRETER et al. 1995). Zwar konnten ähnlich extreme Werte wie die von Turner gemessenen dabei nicht festgestellt werden, dennoch wurden selbst an einem bewölkten Sommertag (22.6.1995) auf einem Steinpflaster und im freigelegten humosen Oberboden Temperaturen bis zu 30°C gemessen. In der Nacht sanken die Temperaturen an beiden Meßpunkten bis +6°C ab. Demgegenüber schwankte die Temperatur im geschlossenen *Loiseleurietum* nur zwischen 20° und 9°C. Bereits einen Tag nach einem heftigen Gewitter begannen sich auch die Unterschiede im Wassergehalt der oberen Bodenschichten abzuzeichnen. Bei vergleichbarem Humusgehalt betrug der gravimetrische Wassergehalt in den humosen Oberböden der offenen Fläche 46%, in den *Loiseleuria*-Beständen hingegen 56%. Zu berücksichtigen ist dabei allerdings, daß die Benetzbarkeit der freigelegten humosen Oberböden infolge der stärkeren Austrocknung geringer ist als im geschlossenen Bestand, in dem der Wassergehalt während der Vegetationsperiode fast nie unter Feldkapazität sinkt (STÜTZER 1992).

AUSBLICK

Bei ungestörter Entwicklung ist in der Trittpläche bis zur Wiederherstellung eines *Loiseleurietums* ursprünglicher Zusammensetzung und Deckung mit einem Zeitraum von weiteren 10-15 Jahren zu rechnen. Ursachen für die sehr langsame Regeneration sind die ungünstigen mikroklimatischen Verhältnisse und das daraus resultierende spärliche Wachstum von *Loiseleuria procumbens*. Durch die dichten Horste von *Juncus trifidus* und *Oreochloa disticha* erwächst der Gemsheide dabei noch eine Konkurrenz, die die Wiederherstellung der ehemaligen Bestandstruktur zusätzlich erschweren dürfte.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Andreas Stützer,
Institut für Geographie,
Kochstr. 4, D-91054 Erlangen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [188_108](#)

Autor(en)/Author(s): Stützer Andreas

Artikel/Article: [Beobachtungen zur natürlichen Regeneration einer anthropogenen Trittfläche im Loiseleurio- Cetrarietum auf der Saualpe 513-518](#)