

Carinthia II	184./104. Jahrgang	S. 431–439	Klagenfurt 1994
--------------	--------------------	------------	-----------------

Die *Carex bigelowii*-Gesellschaft auf der Saualpe

Von Andreas STÜTZER

Mit 3 Abbildungen und 2 Tabellen

Zusammenfassung: Auf den schneearmen Gipfelverflachungen der Saualpe tritt eine in Mitteleuropa seltene arktisch-alpine Rasengesellschaft auf, die von der Starren Segge *Carex bigelowii* TORREY ex SCHWEINITZ ssp. *rigida* SCHULTZE-MOTEL dominiert wird. Die floristische Zusammensetzung der Gesellschaft wird aufgezeigt und ihre Zuordnung zur alpinen Höhenstufe durch Klimadaten belegt. Unter der Rasengesellschaft sind Eisenhumuspodsole entwickelt, die in ihrem Erscheinungsbild von typischen Podsolen abweichen, da sie keine gut entwickelten Rohhumusdecken tragen und ihre Eluvialhorizonte von Huminstoffen maskiert werden. Für die Gesellschaft wird der Rang einer Lokalassoziation vorgeschlagen.

Summary: The *Carex bigelowii*-community on Saualpe (Carinthia). On the snow-poor summit plateaus of Saualpe, a rare arctic-alpine grassland community is found, which is dominated by the sedge *Carex bigelowii* TORREY ex SCHWEINITZ ssp. *rigida* SCHULTZE-MOTEL. The integration of the community within the alpine belt is proved by climatic data. The soils underlying the community are Ferrohumic Podzols which differ from typical Podzols by showing no well developed raw humus layer and by masking the eluvial horizons with a high amount of humic substances. The status as a local association is suggested for the community.

EINLEITUNG

Auf der Saualpe im Osten Kärntens tritt im Bereich der Gipfelverflachungen oberhalb der Waldgrenze eine arktisch-alpine Rasengesellschaft auf, die im Gegensatz zu den weit verbreiteten alpinen *Carex curvula*-Rasen von der Starren Segge *Carex bigelowii* TORREY ex SCHWEINITZ ssp. *rigida* SCHULTZE-MOTEL dominiert wird. Diese Subspezies der circumpolar verbreiteten, sehr variablen Art ist auch von anderen mitteleuropäischen Gebirgen bekannt. Sie kommt außer im Gebiet der Seetaler Alpen und der Saualpe z. B. noch im Oberharz und in den Sudeten vor (MELZER 1968, SCHULTZE-MOTEL 1968). Darüber hinaus liegen einige ältere Angaben von der Pölla-Gruppe im Lungau vor, die in jüngerer Zeit offensichtlich jedoch nicht bestätigt werden konnten (HARTL et al. 1992). Auch von den Vorkommen im Harz und im Erzgebirge müssen mittlerweile zumindest Teile als ausgestorben gelten (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989; KORNECK & SUKOPP 1988).

Das Auftreten von *Carex bigelowii* auf der Saualpe und am nördlich gelegenen Zirbitzkogel ist bereits seit langem bekannt (KÜKENTHAL 1909, BENZ

1922:132), als eigenständige Gesellschaft ist der *Carex bigelowii*-Rasen bisher jedoch nur einmal kurz beschrieben worden (STÜTZER 1992:79). Im Gegensatz dazu liegt für Nordeuropa eine Fülle an Literatur sowohl über die Art als auch über von ihr dominierte Gesellschaften vor (z. B. NORDHAGEN 1928, 1943; DAHL 1956; GJÆREVOLL 1956), da *Carex bigelowii* nach NORDHAGEN (1928:305) „in den skandinavischen Hochgebirgen eine fast allgegenwärtige Pflanze ist, die sich als lokale oder generelle Konstante innerhalb fast aller azidophilen und xerophilen Zwergstrauch- und Grasheiden finden läßt“.

STANDORTBESCHREIBUNG VEGETATION

Die Vorkommen der Rasengesellschaft auf der Saualpe erstrecken sich auf die Gipfelverflachungen von Forstalpe, Kienberg und Ladinger Spitz. In Arealen von einigen hundert bis tausend Quadratmetern bildet *Carex bigelowii* hier geschlossene Rasenflächen aus. Das Arteninventar ist spärlich, es beschränkt sich auf 10 bis 15, überwiegend alpine Arten:

Tab. 1: Pflanzensoziologische Aufnahmen der *Carex bigelowii*-Rasen auf der Saualpe und am Fuchskogel

Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5
Lokalität	Kienberg	Kienberg	Forstalpe	Forstalpe	Fuchskogel
Höhe ü. NN.	2050 m	2040 m	2030 m	2020 m	2100 m
Geländeform	Hochebene	Hang	Hochebene	Hang	Hochebene
Exposition	–	E	–	NW	–
Neigung	–	2°	–	4°	–
Gesamt-Deckung	95%	90%	95%	100%	100%
Gesamt-Artenzahl	10	12	11	15	7
<i>Carex bigelowii</i>	4	3	4	4	4
<i>Oreochloa disticha</i>	2	3	2	1	
<i>Juncus trifidus</i>				+	
<i>Trichophorum cespitosum</i>					2
<i>Loiseleuria procumbens</i>	1	1	1	2	2
<i>Calluna vulgaris</i>	+	+	r		
<i>Campanula alpina</i>	+	+	r	1	+
<i>Phytbeuma confusum</i>	r	r	r	1	
<i>Pulsatilla alba</i>	r	r	r		
<i>Campanula barbata</i>	r	r			
<i>Saponaria pumila</i>		r			
<i>Valeriana celtica</i>		r			
<i>Potentilla aurea</i>			r		
<i>Hieracium alpinum</i>			+	1	
<i>Homogyne alpina</i>			+	1	
<i>Leontodon helveticus</i>				1	
<i>Cetraria islandica</i>	+	+	1	2	3
<i>Cetraria nivalis</i>	r	r			
<i>Cetraria cucullata</i>				+	
<i>Cladonia arbuscula</i>				+	
<i>Cladonia rangiferina</i>				1	
<i>Cladonia bacillaris</i>				1	
<i>Cladonia coccifera</i>					1
<i>Polytrichum sp.</i>		r		1	
<i>Dicranum scoparium</i>					+

Die Rasengesellschaft zeigt einerseits durch das Auftreten von *Oreochloa disticha*, *Saponaria pumila* und *Phyteuma confusum* eine Verwandtschaft zu den alpinen Urwiesen des *Caricetum curvulae* RÜBEL 1911, andererseits durch *Calluna vulgaris*, *Potentilla aurea*, *Campanula barbata*, *C. alpina* und *Homogyne alpina* zu den Borstgrasrasen und Zwergstrauchheiden des Verbandes *Nardion* BR.-BL. et JENNY 1926 (GRADMANN & MUCINA 1993). Aufgrund der Dominanzverhältnisse ergibt sich dabei eine engere Anbindung an die alpinen Urwiesen als an die eher subalpinen Borstgrasrasen (Tab. 1). Der alpine Charakter der Rasengesellschaft wird vor allem durch den hohen Deckungsgrad von *Oreochloa disticha* deutlich, die nicht nur Charakterart des *Caricetum curvulae* ist, sondern lokal auch eigene Gesellschaften ausbildet, die dem Verband *Caricion curvulae* BR.-BL. et JENNY 1926 bzw. dem ebenfalls alpinen Verband *Juncion trifidi* KRAJINA 1933 zuzuordnen sind (OBERDORFER 1993:206; GRADMANN & MUCINA 1993:353), in deren Nähe auch die *Carex bigelowii*-Gesellschaft zu stellen sein dürfte.

Da für die Gipfelregion des Gebirgszuges für die vergangenen Jahrhunderte ein geringer Beweidungsdruck angenommen werden darf und sich die aktuellen Belastung auf eine mäßige Zahl von Wanderern reduzieren läßt, kann die Rasengesellschaft zugleich als ahemerob bis allenfalls gering oligohemerob eingestuft werden. Es ist also davon auszugehen, daß die Arten sich an ihren natürlichen Standorten befinden und nicht durch sekundäre Einflüsse stärkere Verbreitung erlangten. Auch die Vorkommen am nördlich anschließenden Fuchskogel und am Zirbitzkogel, wo *Carex bigelowii*-Rasen noch in einer Höhe von 2200 bis >2300 m auftreten, bestätigen den alpinen Charakter der Gesellschaft, die hier allerdings kleinflächiger zumeist auf Muldenlagen innerhalb der *Carex curvula*-Rasen beschränkt bleibt und daher ein etwas abweichendes Arteninventar aufweist (Tab. 1, Aufnahme 5).

Die Krummsegge *Carex curvula* als die typische Charakterart der alpinen Urwiesen fehlt auf der Saualpe im Gegensatz zu den umliegenden Gebirgszügen wie Koralpe und Seetaler Alpen fast ganz. Sie wurde bei den Aufnahmen nur

Abb. 1:
Carex curvula-Fleck
südlich der Kien-
bergspitze im Über-
gang zwischen dem
Carex bigelowii-Ra-
sen im Hintergrund
und dem Loiseleu-
rietum



auf einer wenige qm großen Fläche am Gipfelplateau des Kienbergs im Übergangsbereich zwischen dem *Loiseleurietum* und dem *Carex bigelowii*-Rasen vorgefunden (Abb. 1). Die Gipfel der Saualpe werden also von einer ‚pseudoalpinen Gipfelvegetation‘ besiedelt, wenn auch nicht im Sinne von SCHARFETTER (1938:139), der den Begriff ursprünglich auf subalpine Ersatzgesellschaften bezog.

In den konvexen Bereichen der Gipfelregion wird die Rasengesellschaft von den Spalierheiden der Alpenazalee *Loiseleuria procumbens* abgelöst. Das *Loiseleurietum*, das normalerweise eher kleinräumig windexponierte Standorte der unteren alpinen Höhenstufe einnimmt, findet auf der Saualpe eine ungewöhnlich weite Verbreitung, da aufgrund der konvexen Geländeformen und der Ausrichtung des Gebirgszuges quer zur Hauptwindrichtung die Gipfelbereiche im Winter ausgesprochen schneearm sind.

In konkaven Hangbereichen innerhalb bzw. unterhalb der Rasengesellschaft kommt es vereinzelt zu Quellaustritten, an denen die *Carex bigelowii*-Gesellschaft von *Trichophorum cespitosum*-Rasen abgelöst wird. Daneben treten in Muldenlagen gelegentlich von *Juncus filiformis* und *Deschampsia cespitosa* dominierte Feuchtwiesen mit ausgeprägter Bultenbildung auf. Innerhalb der *Carex bigelowii*-Rasen sind solche Frosthebungen hingegen kaum festzustellen.

Aufgrund von Aufnahmen aus den Ostsudeten sind nach OBERDORFER (1990; 1993:226) *Carex bigelowii* und die Küchenschelle *Pulsatilla alba* als Charakterarten einer territorial begrenzten, subalpinen Pulsatillo-Nardetum-Assoziation innerhalb des Verbandes Nardion anzusehen. Sowohl die Verflechtung der beiden Arten als auch die Einbindung der Rasengesellschaft in den Verband Nardion ist für die Saualpe jedoch problematisch, da *Carex bigelowii* in den subalpinen bis hochsubalpinen Borstgras- bzw. Zwergstrauchheiden nicht auftritt, sondern auf die alpinen Gipfelbereiche beschränkt bleibt, in denen wiederum *Nardus stricta* völlig fehlt und auch *Calluna vulgaris* nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Demgegenüber kommt *Pulsatilla alba* zwar vereinzelt in den *Carex bigelowii*-Rasen vor, ihren Verbreitungsschwerpunkt hat sie jedoch in den Borstgras- und Zwergstrauchheiden, so daß auch sie eher der subalpinen als der alpinen Höhenstufe zugeordnet werden muß.

In Nordeuropa werden sowohl die Art *Carex bigelowii* als auch die von ihr dominierten Gesellschaften zwar dem arktisch-alpinen Milieu zugeordnet, doch werden auch dort die *Carex bigelowii*-Rasen mit den *Nardus*-Rasen zu einem Verband Nardeto-Caricion *bigelowii* zusammengefaßt (DAHL 1956:144). Die Erklärung für die Verknüpfung ergibt sich aus dem unmittelbar benachbarten Auftreten beider Arten an spät ausapernden Lokalitäten, so daß die von ihnen gebildeten Gesellschaften von DAHL (1956:115) als saisonhygrophil bzw. schneeliebend, von GJÆREVOLL (1956) sogar als Schneebodengesellschaften eingestuft werden. Die ökologische Amplitude von *Carex bigelowii* ist jedoch weiter, wie durch den Hinweis NORDHAGENS (1928:305) deutlich wird, der wiederum auf ihre starke Verbreitung in xerophilen Grasheiden hinweist.

Für die Saualpe trifft vor allem diese letzte Einstufung zu, da die hiesige *Carex bigelowii*-Gesellschaft gerade die schneearmen und früh ausapernden Gipfelbereiche besiedelt. Sie läßt sich damit klar von den Schneebodengesellschaften abgrenzen, da die ebenfalls auf der Saualpe vorkommenden *Nardus*-Schnee-

tälchen nicht bis in die Gipfelbereiche vordringen, sondern auf die zwergstrauchdominierte Höhenstufe beschränkt bleiben, in der sie die schneereichen Mulden zwischen den S-exponierten *Calluna*-Heiden und den N-exponierten *Rhododendron-Vaccinium*-Gesellschaften besiedeln. Damit weist die *Carex bigelowii*-Gesellschaft eine standortsspezifische Verbreitung auf, wie sie dem Verfasser auch aus dem Waldgrenzökoton der Labrador-Halbinsel in Kanada und vom Mount Washington im Osten der USA bekannt ist, wo *Carex bigelowii* ebenfalls nur in der alpinen Höhenstufe auftritt und zugleich auf windexponierte und damit schneearme Standorte beschränkt bleibt.

KLIMA

Neben den vegetationskundlichen Auswertungen haben auch klimatologische Untersuchungen der waldfreien Hochlagen gezeigt (STÜTZER 1992), daß die Gipfelregionen von Forstalpe, Kienberg und Ladinger Spitz bereits alpine Standorte sind.

Wie aus dem Vergleich mit den klimatischen Bedingungen an der hochsubalpinen Lärchen-Zirben-Waldgrenze in Obergurgl hervorgeht (Abb. 2), liegen die Durchschnittstemperaturen auf den Gipfelplateaus der Sausalpe deutlich unter denen der Tiroler Waldgrenzstation, für die eine weitgehend natürliche Waldgrenzhöhe angenommen werden kann. Gegenüber der dortigen Jahresmitteltemperatur von 1,4°C wurde auf der Sausalpe in den Jahren 1988/89 eine Mitteltemperatur von nur 0,2°C erreicht. Der Vergleich mit den langjährigen Mitteln umliegender Stationen bestätigt (ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK 1988,1989), daß die Mitteltemperaturen der beiden Jahre nur unwesentlich von den langjährigen Mitteln abweichen, wenn

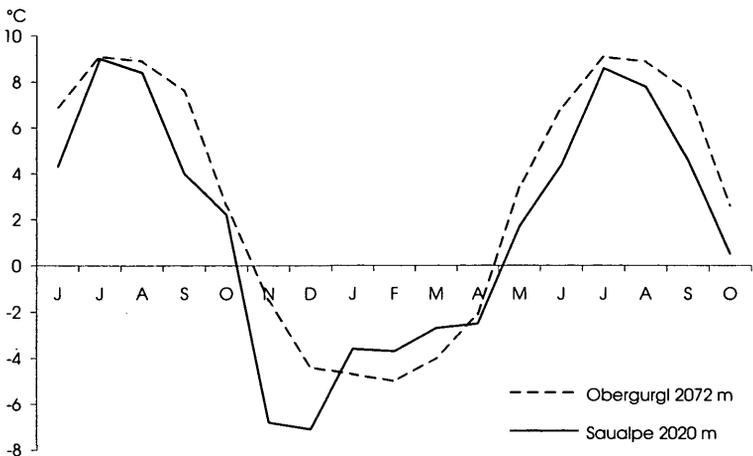


Abb. 2: Die klimatischen Bedingungen im Gipfelbereich des Kienbergs (Sausalpe) von 6/88 bis 7/89 (STÜTZER 1992) im Vergleich zum mehrjährigen Mittel an der Waldgrenze in Obergurgl (AULITZKY 1961)

auch der extrem kalte November des Jahres 1988 und die darauf folgenden überdurchschnittlich warmen Monate zum Beginn des Jahres 1989 der Kurve einen unausgeglichenen Verlauf geben.

Nach den vorliegenden Werten kann für die Gipfelplateaus der Saualpe eine bodenfrostfreie Periode von knapp sechs Monaten und eine Vegetationszeit mit Tagesmitteln $>5^{\circ}\text{C}$ von rund 80–90 Tagen zwischen Mitte Juni und Mitte September zugrundegelegt werden. Im Laufe des Novembers sinken die Tagesmittel der Bodentemperaturen wegen der geringen Schneebedeckung und der Windexponiertheit dauerhaft unter die 0° -Grenze. Im Winter 1988/89 fielen z. B. die oberflächennahen Bodentemperaturen bis -7°C , in 10 cm Tiefe bis -4°C ab. An strahlungsreichen Wintertagen können im oberflächennahen Bereich allerdings auch Temperaturen weit über dem Gefrierpunkt erreicht werden. So wurde am 11. 2. 1989 in 1 cm Tiefe eine Maximaltemperatur von $+8^{\circ}\text{C}$ gemessen, die damit um 2°C über der maximalen Lufttemperatur lag.

Im Frühsommer schmilzt die Schneedecke bei intensiver Einstrahlung rasch ab und die oberflächennahen Bodenschichten erwärmen sich. In den unteren Bodenschichten steigen die Temperaturen aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit dagegen nur sehr langsam an, wie das Beispiel vom 24. 6. 91 zeigt: während an der Bodenoberfläche bereits eine Temperatur von 13°C und in 10 cm Tiefe von 5°C erreicht wurde, lagen die Temperaturen in 30 und 40 cm Tiefe mit $0,7^{\circ}\text{C}$ bzw. $0,3^{\circ}\text{C}$ nur knapp über dem Gefrierpunkt.

BÖDEN

Die Böden unter der Rasengesellschaft sind bei Entwicklungstiefen von 30 bis 40 cm als flach- bis mittelgründig einzustufen (Tab. 2). Unter einem 2–3 Zentimeter mächtigen Wurzelfilz, der mit unzersetzten Pflanzenresten vermischt ist, folgt ein extrem humoser Horizont von 10 bis 20 cm Mächtigkeit. Die organische Substanz ist gut zersetzt; sie zeigt eine mullartige Konsistenz, die eine rasche Umwandlung der Streu erkennen läßt. Die mit zunehmender Tiefe humusärmeren Horizonte liegen relativ geringmächtigen, grusreichen, jedoch nur mäßig dicht gelagerten mineralischen Horizonten auf (Abb. 3).

Tab. 2: Bodenphysikalische und -chemische Kenngrößen des Profils in Abb. 3

Horizont	Tiefe	Farbe	Textur	pH	% C	% N	C/N	Fe(o)	Fe(d)
Ol-Oh	+3–0	–	–	–	43,5	1,05	41	–	–
Ah1	0–5	10YR2/1	Sl4, gr1	4,9/3,9	13,8	0,54	26	0,40	0,45
Ah2	5–14	10YR2/1	Sl4, gr1	4,9/3,9	13,2	0,56	24	0,66	0,87
Bhs1	14–18	10YR2/1	Sl4, gr2	5,2/4,2	10,1	0,41	25	1,27	1,89
Bhs2	18–23	10YR2/1	Sl4, gr2	5,3/4,4	8,0	0,25	32	1,10	1,60
Bs	23–30	10YR2/2	Su3, gr3	5,4/4,6	4,4	0,13	34	0,79	1,29
BvCv	>30	10YR3/3	Su3, gr4	5,6/4,7	1,1	0,04	28	0,23	0,90

Textur nach ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENKUNDE (1982)

pH: 1. Wert = pH in H_2O ; 2. Wert = pH in $0,01\text{M CaCl}_2$

Eisengehalte bezogen auf mineralische Feinerde

Fe(o) = oxalatlösliches Eisen, Fe(d) = dithionitlösliches Eisen

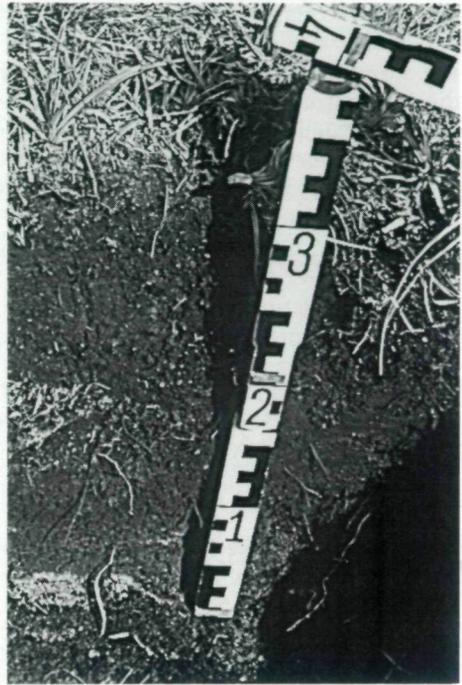


Abb. 3: Bodenprofil unter dem *Carex bigelowii*-Rasen

Die rasche Umwandlung der organischen Substanz ist in erster Linie auf die gute Zersetzbarkeit der Rasenstreu zurückzuführen, obwohl sie unter ungünstigen klimatischen Bedingungen sowie bei $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ -Werten um 5 und bei einem C/N-Verhältnis >20 im stark sauren Milieu und bei geringer biotischer Aktivität stattfindet. Wesentlich niedriger ist demgegenüber die Mineralisierungsrate. Als Ursache für die hohen Gehalte an organischer Substanz muß vor allem die lange Gefrorenis der tieferen Bodenschichten angesehen werden, die nicht nur den Zeitraum für die biotische Aktivität begrenzt, sondern auch im Frühjahr zu einem reichlichen Wasserangebot in den oberflächennahen Bodenschichten führen kann, wodurch die Aktivität des Bodenlebens weiter gehemmt und damit die Mineralisierung eingeschränkt wird. Trotz einer möglichen saisonalen Durchfeuchtung erscheint eine Charakterisierung der *Carex bigelowii*-Standorte auf der Saualpe als saisonale Feuchtstandorte (= saisonhygrophile Standorte im Sinne von DAHL 1956) nicht zutreffend, da die Böden aufgrund der geringen Schneedecken in der Regel wesentlich geringere Feuchtegehalte aufweisen als die – zusätzlich noch mit Hangwasser versorgten – Schneeböden.

Daß die Böden während des größten Teils der bodenfrostfreien Periode unter einem Sickerwasser- und nicht unter einem Stauwasserregime stehen, wird auch daran deutlich, daß in ihnen erhebliche Metallverlagerungen von den oberen in die unteren Horizonte stattfinden (Tab. 2). Die Böden müssen damit als Podsole eingestuft werden, obwohl ihnen zwei für Podsole ‚typische‘ diagnostische Merkmale fehlen: Sie besitzen zum einen keinen sichtbaren Elu-

vialhorizont, da dieser durch die hohen Gehalte an feindispersen Huminstoffen maskiert wird, und sie tragen keine gutentwickelten Rohhumusdecken, wie sie vor allem für Tieflandspodosole charakteristisch sind. Generell scheint die Verbreitung solcher unter Rasengesellschaften entwickelten Podsole aufgrund der ‚fehlenden‘ Merkmale bisher vielfach unterschätzt worden zu sein. Erst in jüngerer Zeit sind z. B. durch MÜLLER (1987) Podsole in den nacheiszeitlich stets waldfreien Hochlagen des Oberengadins nachgewiesen worden, die damit zugleich nicht als reliktsche Bodenbildungen ehemaliger Wald- oder Zwergstrauchbestände angesehen werden können. Auch für die Böden unter den *Carex bigelowii*-Rasen ist aufgrund der vorliegenden Daten von einer Rasen-Podsolierung auszugehen. Die Böden werden aufgrund der erheblichen Eisen- und Humusverlagerungen als Eisenhumuspodsole eingestuft, obwohl die Einstufung nicht unproblematisch ist, da zwar die Eisengehalte eine Zunahme in den Illuvialhorizonten erkennen lassen, nicht jedoch die Humusgehalte. Bei einer Konzentration von 8 bis 10% organischer Substanz in den Unterböden ist die Verlagerung der Huminstoffe jedoch augenscheinlich.

VORSCHLAG FÜR DIE AUSWEISUNG EINES CARICETUM BIGELOWII

Da die *Carex bigelowii*-Rasen auf der Saualpe eine eigenständige Artensammensetzung aufweisen, *Carex bigelowii* in keiner bisher bekannten mitteleuropäischen Vegetationsgesellschaft dominant auftritt und sich die Gesellschaft sowohl von den unmittelbar benachbarten Vegetationseinheiten wie auch von den typischen alpinen Urwiesen klar abgrenzen läßt, wird vorgeschlagen, ihr den Rang einer lokalen Assoziation einzuräumen, wie auch in Nordeuropa bereits seit langem ein Caricetum bigelowii ausgewiesen ist (NORDHAGEN 1928:305; GJÆREVOLL 1956:63). Die Kleinräumigkeit des Vorkommens sowie der starke Rückgang der Gesellschaft in Mitteleuropa während der letzten Jahrzehnte weisen zugleich auf die besondere Schutzwürdigkeit der Gesellschaft hin.

DANKSAGUNG

Ich danke Herrn Konstantin BÖHM und Herrn Oliver BENDER für die Mithilfe bei den Bestandsuntersuchungen im Rahmen unseres Geländepraktikums 1991 sowie Herrn Jürgen HERBST für die Überlassung seiner pflanzensoziologischen Aufnahmen (Tab. 1:4,5).

LITERATUR

- ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENKUNDE (Hg.) 1982: Bodenkundliche Kartieranleitung. – 331 S., Stuttgart.
- AULITZKY, H. 1961: Die Bodentemperaturverhältnisse an einer zentralalpiner Hanglage beiderseits der Waldgrenze. Teil I: Die Bodentemperatur oberhalb der zentralalpiner Waldgrenze. – Arch. Met., Geoph., Bioklimat., Serie B, Bd. 10, H. 4:445–532.
- BENZ, R. 1922: Die Vegetationsverhältnisse der Lavantaler Alpen. – Abh. Zool.-Bot. Ges. Wien, Bd. 13, H. 2. – 210 S., Wien.
- DAHL, E. 1956: Rondane. Mountain Vegetation in South Norway and its Relation to the Environment. – Skrifter Utgitt av det Norske Videnskaps-Akademi i Oslo, 1. Matem.-Naturvid. Klasse, No. 3. – 374 S., Oslo.

- GJÆREVOLL, O. 1956: The Plant Communities of the Scandinavian Alpine Snow-beds. – Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Skrifter, Bd. 1. – 406 S., Trondheim.
- GRABHERR, G., & L. MUCINA (Hg.) 1993: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: Natürliche waldfreie Vegetation. – 523 S., Stuttgart.
- HAEUPLER, H., & P. SCHÖNFELDER (Hg.) 1989: Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – 768 S., Stuttgart.
- HARTL, H., et al. 1992: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. – 451 S., Klagenfurt.
- KORNECK, D., & H. SUKOPP 1988: Rote Liste der in der Bundesrepublik ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. – Schriftenr. Vegetationsk., Bd. 19. – 210 S., Bonn-Bad Godesberg.
- KÜKENTHAL, G. 1909: Cyperaceae – Carioideae. – Das Pflanzenreich, Bd. 38. – 824 S., Leipzig.
- MELZER, H. 1968: Bemerkenswerte Seggen der Steiermark. – Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark, Mitteilungsblatt Nr. 11.
- MÜLLER, M. 1987: Bodenbildung auf Silikatunterlage in der alpinen Stufe des Oberengadins (Zentralalpen, Schweiz). – Catena, Bd. 14:419-437.
- MUNSELL 1975: Soil Color Charts. – Baltimore
- NORDHAGEN, R. 1928: Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes. Bd. 1: Die Vegetation. – Videnskaps-Akademi i Oslo, I. Matem.-Naturvid. Klasse, No. 1. – 612 S., Oslo.
- 1943: Sikilsdalen og Norges Fjellbeiter. – Bergens Museums Skrifter, Bd. 22. – 607 S., Bergen.
- OBBERDORFER, E. (Hg.) 1993: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II: Sand- und Trockenrasen, Heide- und Borstgrasgesellschaften, alpine Magerrasen, Saum-Gesellschaften, Schlag- und Hochstauden-Fluren. – 355 S., Jena, Stuttgart, New York.
- 1990: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 1050 S., Stuttgart.
- SCHARFETTER, R. 1938: Das Pflanzenleben der Ostalpen. – 419 S., Wien.
- SCHULTZE-MOTEL, W. 1968: Über *Carex bigelowii* in Mitteleuropa. – Willdenowia 4:325-328.
- STÜTZER, A. 1992: Die Waldgrenze und die waldfreien Hochlagen der Saualpe in Kärnten. – Diss. Uni Erlangen. – X,156 S., Erlangen.
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK (Hg.): Monats- und Jahresübersichten der Witterung in Österreich für die Jahre 1988 und 1989. – Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: [184_104](#)

Autor(en)/Author(s): Stützer Andreas

Artikel/Article: [Die Carex bigelowii-Gesellschaft auf der Saualpe 431-439](#)