

Vergesellschaftung und Bodenverhältnisse an einem bemerkenswerten Vorkommen von *Pedicularis sylvatica* (*Scrophulariaceae*) in der Kreuzeck-Gruppe (Kärnten)

Von

Andreas BOHNER¹⁰

Abstract: Habitat (phytocoenology and soil) conditions of a remarkably isolated occurrence of *Pedicularis sylvatica* (*Scrophulariaceae*) in Carinthia (Eastern Alps).

In the mountain range "Kreuzeck-Gruppe" (Eastern Alps, Austria, Carinthia) a population of *Pedicularis sylvatica* occurs in a temporarily moist *Nardus stricta* turf at an altitude of 1700 m s. m. This locality lies outside the continuous range of the species being absent from most of the Austrian Alps. The habitat, especially soil chemistry, and the phytosociological and phytogeographical positions are discussed: the soil is an "Alpine Pseudogley", the community is described as Homogyno alpinae-Nardetum, subass. of *Carex nigra*, variant of *Trifolium repens* with *Maianthemum bifolium*.

1. Einleitung

Pedicularis sylvatica (subsp. *sylvatica*), das Wald-Läusekraut, wurde von ZWANDER (1979) erstmals für Kärnten nachgewiesen. Das Wald-Läusekraut kommt in Kärnten nur an zwei Fundorten in der Kreuzeck-Gruppe vor (HARTL & al. 1992). Der eine Fundort liegt auf der Oberberger Alm oberhalb der Ortschaft Berg im Drautal im Quadranten 9244/2 (ÖK 1 50 000, Blatt 181 Obervellach). Der von ZWANDER (1979) beschriebene Fundort liegt zwischen der Oberberger Alm und der Emberger Alm N oberhalb von Greifenburg. Die beiden Fundorte sind etwa 1,5 km Luftlinie voneinander entfernt. Das Vorkommen in der Kreuzeck-Gruppe ist wegen der Höhenlage und aus arealkundlicher Sicht bemerkenswert.

Mit dieser Arbeit wird nun einer der beiden Kärntner Gebirgsbiotope mit *Pedicularis sylvatica* untersucht. Leider konnte bisher nur der Fundort auf der Oberberger Alm näher pflanzensoziologisch und bodenkundlich analysiert werden.

2. Material und Methoden

Die Vegetationsaufnahme erfolgte nach der Methode Braun-Blanquet. Die Benennung der Pflanzensippen richtet sich nach ADLER & al. (1994). Die Zuordnung der einzelnen Arten zu den Vegetationseinheiten erfolgt weitgehend nach OBERDORFER (1994), weil für Österreich derzeit kein vergleichbares Werk vorhanden ist. Der pH-Wert (CaCl_2) wurde im Gelände an feldfrischen Bodenproben ermittelt. Die BaCl_2 -austauschbaren Alkali- und Erdalkalibasen (Ca, Mg, K, Na) und die BaCl_2 -austauschbaren Sesquioxide (Al, Fe, Mn) wurden von luftgetrockneten Bodenproben mittels AAS bestimmt. Mit einem BaCl_2 -Auszug werden gelöste, wasserlösliche und BaCl_2 -austauschbare Ele-

¹⁰ Herrn Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Erwin Lichtenegger zum 70. Geburtstag gewidmet.

mente zusammen erfaßt (potentiell pflanzenverfügbare Elemente). Es wurde nur der Oberboden untersucht. Der Humus wurde durch Naßoxidation ermittelt.

3. Die Vergesellschaftung am Fundort Oberberger Alm

Der Fundort der *Pedicularis sylvatica* liegt auf der Oberberger Alm im Quadranten 9244/2 im südwestlichen Teil der Kreuzeck-Gruppe in West-Kärnten. *Pedicularis sylvatica* kommt hier nur an einer einzigen Stelle in Waldrandnähe vor. Die Population umfaßt etwa 20 Individuen auf rund 100 m². Der Standort ist eine höhengestaffelte Umtriebsweide. Das Vieh befindet sich während der Auftriebsphase Ende Juni und während der Abtriebsphase im September für etwa 14 Tage im Bereich der Aufnahmefläche. Die spärlichen Pfeifengras-Horste zeigen an, daß der Standort nicht allzu intensiv beweidet wird. Das Wald-Läusekraut wird vom Galtvieh (= Jungvieh) nicht gefressen.

Der untersuchte Bestand (Tab. 1) wird wegen des Fehlens einiger wichtiger Nardion-Arten (in der Syntaxonomie etwa OBERDORFERS 1994) in Anlehnung an ELLMAUER (1993) dem Homogyno alpinae-Nardetum (*Nardo-Agrostion tenuis*) zugeordnet. Mit der Bezeichnung „Subassoziation von *Carex nigra*“ soll auf die nivigene (= schneebedingte) Staufeuchte und Hangwasserunterzügigkeit¹¹ hingewiesen werden. Diese wird floristisch durch Arten der Gesellschaften *Caricion fuscae*, *Caricetalia fuscae*, *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, *Calthion* und *Molinietalia* angezeigt. *Deschampsia cespitosa* beispielsweise ist ein exzellenter Zeiger für Wechselfeuchtigkeit und Hangwasserunterzügigkeit; auch *Carex leporina* bevorzugt wechselfeuchte Standorte. Die Rasenschmiele ist auf Grund ihrer Wurzelanatomie bestens an solche Standorte angepaßt: Das Außen- und Innenrindenparenchym ist stark verdickt; das Mittelrindenparenchym zeigt Auflösungserscheinungen, wodurch der Luftaustausch zwischen Wurzel und Sproß erleichtert wird (KUTSCHERA & LICHTENEGGER 1982; M. SOBOTIK, mündl.). Auf die zeitweilige Beweidung weisen vor allem Arten des Cynosurion, des Poion alpinae, der Arrhenatheretalia und der Molinio-Arrhenatheretea hin. Dies soll mit der Bezeichnung „*Trifolium repens*-Variante“ berücksichtigt werden. Mit der Bezeichnung „*Maianthemum bifolium*-Ausbildung“ soll auf den Reichtum an Piceion- und Piceetalia-Arten aufmerksam gemacht werden, der von der Waldrandlage herrührt.

Tab. 1: Vegetationsaufnahme des Biotops mit *Pedicularis sylvatica*

Ort:	Oberberger Alm
Seehöhe:	1700 m
Hangneigung/Exposition:	rund 12° OSO
Mesorelief:	unterer Mittelhang
Muttergestein:	Granatglimmerschiefer
Bodentyp:	Alpiner Pseudogley
Datum der Vegetationsaufnahmen:	24. 6., 1. 8., 17. 8. 1996
Datum der Bodenprobennahme:	17. 8. 1996
Aufnahmefläche:	50 m ²
Vegetationsdeckung:	97 %
Artenzahl Farn- und Blütenpflanzen-Arten:	54
Artenzahl Moose:	5
Pflanzengesellschaft:	Homogyno alpinae-Nardetum, Subassoziation von <i>Carex nigra</i> , <i>Trifolium repens</i> -Variante, <i>Maianthemum bifolium</i> -Ausbildung

¹¹ „unterzügig“: sehr schwache Vergleyung im Unterboden durch Hangzugwasser.

Nardion-Arten			Polygono-Trisetion-Arten	
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	1.2		<i>Crocus albiflorus</i>	1.1
<i>Euphrasia picta</i>	1.2		<i>Soldanella alpina</i>	+2
<i>Potentilla aurea</i>	1.1		Arrhenatheretalia-Arten	
<i>Geum montanum</i>	1.1		<i>Cerastium holosteoides</i>	1.2
<i>Gentiana acaulis</i>	+2		<i>Agrostis capillaris</i>	1.1
<i>Phyteuma persicifolium</i>	+		<i>Veronica chamaedrys subsp. chamaedrys</i>	+2
<i>Pseudorchis albida</i>	+			
<i>Leontodon helveticus</i>	+		Molinietaalia-Arten	
<i>Campanula barbata</i>	r		<i>Deschampsia cespitosa</i>	1.2
Nardetalia-Arten			<i>Molinia caerulea</i>	+2
<i>Nardus stricta</i>	3.2		Molino-Arrhenatheretea-Arten	
<i>Arnica montana</i>	1.2		<i>Trifolium pratense subsp. pratense</i>	1.2
<i>Carex pallescens</i>	1.2		<i>Prunella vulgaris</i>	1.2
<i>Carex leporina</i>	1.2		<i>Euphrasia officinalis subsp. rostkoviana</i>	1.2
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	+2		<i>Ranunculus acris subsp. acris</i>	+
<i>Ranunculus nemorosus</i>	+			
<i>Stellaria graminea</i>	+		Adenostyliion-Art	
<i>Campanula scheuchzeri</i>	r		<i>Silene vulgaris subsp. vulgaris</i>	+2
Nardo-Callunetea-Arten			Adenostyletalia-Arten	
<i>Potentilla erecta</i>	2.1		<i>Rumex alpestris</i>	1.1
<i>Calluna vulgaris</i>	1.2		Piceion-Art	
<i>Polygala chamaebuxus</i>	1.2		<i>Homogyne alpina</i>	2.1
<i>Carex pilulifera</i>	1.2		Piceetalia-Arten	
<i>Veronica officinalis</i>	1.2		<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	1.2
<i>Luzula multiflora s. l.</i>	1.1		<i>Vaccinium myrtillus</i>	1.2
<i>Danthonia decumbens subsp. decumbens</i>	+2		<i>Vaccinium gaultherioides</i>	1.2
Caricion fuscae-Arten			<i>Maianthemum bifolium</i>	1.1
<i>Carex echinata</i>	1.2		Vaccinio-Picetea-Art	
<i>Viola palustris</i>	1.1		<i>Avenella flexuosa</i>	1.2
Caricetalia fuscae-Art			Sonstige	
<i>Pedicularis sylvatica</i>	1.1		<i>Festuca rubra</i> agg.	1.2
Scheuchzerio-Caricetea fuscae-Art			<i>Hieracium cf. sphaerocephalum</i>	1.2
<i>Carex nigra</i>			<i>Hieracium cf. lachenalii</i>	+
Calthion-Art			<i>Achillea millefolium</i> agg.	r
<i>Juncus effusus</i>	1.2		Moose	
Cynosurion-Art			<i>Polytrichum perigoniale</i>	1.1
<i>Trifolium repens subsp. repens</i>	2.3		<i>Plagiothecium cavifolium</i>	+2
Poion alpinae-Art			<i>Cephalozia lunulifolia</i>	+2
<i>Phleum rhaeticum</i>	1.2		<i>Pellia epiphylla</i>	+2
			<i>Pleurozium schreberi</i>	+

Tab. 2. Bodenchemische Kennwerte vom Fundort Oberberger Alm. www.biologiezentrum.at

Horizont	Humus %	pH CaCl ₂	BaCl ₂ -Auszug (mmol Ionenäquivalent / kg luftgetrockneter Feinboden)									
			Ca	Mg	K	Na	Σ _{i+}	Al	Fe	Mn	Σ _s	Σ
A absolut %	41,5	3,9	50,8	20,0	18,1	1,1	90,0	46,6	8,9	1,0	56,5	146,5
			56,5	22,2	20,1	1,2	100,0	82,5	15,8	1,7	100,0	
P absolut %	8,5	3,9	10,0	4,0	1,7	0,2	15,9	38,4	1,8	0,3	40,5	56,4
			62,9	25,2	10,7	1,2	100,0	94,9	4,4	0,7	100,0	

Horizont	Ca %	Mg %	K+Na %	Σ _s %	Al %
	Σ	Σ	Σ	Σ	Σ
A %	34,6	13,7	13,1	38,6	31,8
P %	17,7	7,1	3,4	71,8	68,1

4. Die Bodenverhältnisse am Fundort Oberberger Alm

Der Boden (Tab. 2) wird wegen der aktuellen Dynamik als Alpiner Pseudogley bezeichnet. Holzkohlenreste im Boden weisen auf eine Brandrodung hin.

Der stark durchwurzelte Oberboden ist aus bodenchemischer Sicht bereits ein Extremstandort. Die Ca-Sättigung¹² (Ca% Σ) macht im A-Horizont (0 bis 4–5 cm) nur mehr 35% und im P-Horizont (4–5 bis 10–11 cm) lediglich 18% der BaCl₂-austauschbaren Alkali- und Erdalkalibasen sowie Sesquioxiden (Σ_{i+} + Σ_s = Σ) aus! Die Alkali-Sättigung (K+Na% Σ) beträgt im A-Horizont bereits 13% und im P-Horizont 3% (Tab. 2)! Der pH-Wert (CaCl₂) und die hohe Al-Sättigung (Al% Σ = 32% im A-Horizont; 68% im P-Horizont) zeigen an, daß sich der Boden bereits im ökologisch ungünstigen Al-Pufferbereich befindet.

Dazu vorweg einige allgemeinere Überlegungen:

Säuren werden im Boden ständig produziert: beim Abbau der Bestandesabfälle werden vor allem Kohlensäure, Salpetersäure, Schwefelsäure und organische Säuren gebildet. Außerdem werden den Gebirgsböden mit dem Niederschlag Säuren (insbesondere Schwefel- und Salpetersäure) zugeführt. Der Boden puffert diese Säuren ab. Ein wesentlicher Puffermechanismus ist die Silikatverwitterung. Bei der Verwitterung des Granatglimmerschiefers werden laufend Protonen konsumiert und Nähr- und Schadelemente freigesetzt. Glimmerminerale geben vor allem K⁺ ab, eine relativ hohe K-Sättigung im Boden ist die Folge. Ein weiterer wichtiger Puffermechanismus ist der Austausch basischer Kationen (Austauschpuffer im Sinne von ULRICH 1981, Pufferung an variabler Ladung im Sinne von SCHWERTMANN & al. 1987). Karbonatfreie, humusreiche Gebirgsböden puffern Säureimpulse vor allem durch Ca-Desorption und Protonenbindung ab ($R/Ca + 2 H^+ \rightleftharpoons R-H_2 + Ca^{2+}$) (BOHNER 1997a, 1998a). Im Al-Pufferbereich (pH 4,2–3,2) werden Protonen durch Auflösung von anorganischen Al-Verbindungen verbraucht (z. B. $Al(OH)_3 + 3H^+ \rightleftharpoons Al^{3+} + 3H_2O$). Durch Protolyse wird komplexiertes Al von der organischen Boden-Festphase freigesetzt ($R-Al + 3 H^+ \rightleftharpoons R-H_3 + Al^{3+}$). Auf Grund dieser Pufferreaktionen wird potentiell phytotoxisches Al mobilisiert. Al-Ionen

¹² „Sättigung“ im bodenkundlichen Sinn = prozentualer Anteil an der Summe austauschbarer Kationen!

und Protonen werden am Sorptionskomplex selektiv vor allem auf Kosten von Ca^{2+} gebunden. Aus diesen Gründen sinkt im Boden mit zunehmender Bodenversauerung die Ca-Sättigung, während die Al-Sättigung steigt (BOHNER 1998a, b). Wegen der starken Ca-Desorption nimmt mit sinkendem pH-Wert auch die Alkali-Sättigung ($\text{K} + \text{Na}\% \Sigma_{\text{it}}$) leicht zu (BOHNER 1998a, b). Dieser Prozeß – Abnahme der Ca-Sättigung, Anstieg der Alkali-Sättigung – wird von SOLAR (1972) „alpine Solodierung“ genannt. F. SOLAR (mündl.) begründet das Solodierungsproblem vor allem mit der hohen Zersetzungsstabilität der Alkali-Silikate im sauren pH-Bereich und mit externen Alkali-Einträgen (Niederschlag, Flugstaub).

Eine alpine Solodierung ist aus almwirtschaftlicher Sicht nicht wünschenswert, denn das Bodengefüge und der Humus werden destabilisiert (BOHNER 1998a, b). Mit abnehmender Ca-Sättigung und zunehmender Alkali-Sättigung treten vermehrt wasserlösliche organische Substanzen im Boden auf. Diese mobilisieren Al-Ionen und Schwermetalle durch metallorganische Komplexbildung (BOHNER 1998a). Die Mn- und Fe-Konzentration steigt in der Bodenlösung – bei Vorliegen reagibler Mn- und Fe-Verbindungen – mit sinkendem pH-Wert und mit der Negativierung des Redoxpotentials stark an. Während der nivergenen Staufeuchte-Phase ist mit einer höheren Mn- und Fe-Konzentration in der Bodenlösung zu rechnen.

Vor allem Al- und Mn-Toxizität ist für die Gebirgspflanzen von Bedeutung. Eine detaillierte Darstellung findet sich bei BOHNER (1998a). Auf solodierten Gebirgsböden im Al-Pufferbereich (pH 4,2–3,2) können nur calcifuge Arten wachsen, weil sie die unausgewogene Stoffzusammensetzung im Boden (relativer Alkali- und Sesquioxid-Überschuß sowie komplementärer relativer Erdalkali-Mangel) aushalten. Basiphile Arten und anspruchsvolle Futterpflanzen (z. B. Leguminosen und *Poa alpina*) können in erster Linie wegen der gehemmten Mg- und Ca-Aufnahme nicht gedeihen (BOHNER 1998a). Hingegen kommt beispielsweise der Bürstling (*Nardus stricta*) mit der unausgewogenen Stoffzusammensetzung im Boden gut zurecht. Je stärker der relative Alkali- und Sesquioxid-Überschuß und der komplementäre relative Erdalkali-Mangel im Boden ausgebildet ist, desto wirksamer wird er für die Vegetation, sofern der Standort gut belichtet und der Gehalt an pflanzenverfügbarem Stickstoff relativ niedrig ist (BOHNER 1998a). Bei höherem Gehalt an pflanzenverfügbarem Stickstoff werden hingegen Rot-Straußgras (*Agrostis capillaris*) und Rot-Schwingel (*Festuca rubra* agg.) Hauptbestandsbildner.

Anspruchsvolle Nährstoffzeiger wie z. B. *Trifolium pratense* können sich in „extremen“ Bürstlingsrasen nur auf Kuhfladen-Geilstellen behaupten (die soziologisch natürlich nicht zum Bürstlingsrasen gehören), weil hier der Boden vor allem mit Ca und Mg angereichert ist (BOHNER 1998a).

Auch die calcifuge *Pedicularis sylvatica* verträgt die unausgewogene Stoffzusammensetzung in stark versauerten, sesquioxidreichen, solodierten Gebirgsböden gut, sie ist offensichtlich bestens angepaßt. Calcifuge Arten halten demgegenüber in erster Linie einen absoluten und relativen Ca-Überschuß in der Bodenlösung nicht aus (KNAPP 1953, GIGON 1983, LARCHER 1994, BOHNER 1998a). Nach KLAPP (1965) wird *Pedicularis sylvatica* durch Kalkdüngung zum Verschwinden gebracht.

In versauerten, staufeuchten Böden kann es zu einer höheren H_2S -Belastung in der Bodenluft kommen. H_2S wirkt schon in geringer Konzentration auf die Wurzeln vieler Pflanzen stark giftig (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1989). Das Wald-Läusekraut scheint gegenüber H_2S nicht besonders empfindlich zu sein.

Aus diesen Befunden wird verständlich, daß *Pedicularis sylvatica* als Kennart für wechselfeuchte bis feuchte Nardeten gilt.

Das Wald-Läusekraut in der Kreuzeckgruppe weist – im Gegensatz zur Bestimmungsliteratur (MAYER 1972, HARTL 1969, HESS & al. 1980, PIGNATTI 1982, BINZ & HEITZ 1990, OBERDORFER 1994, ADLER & al. 1994, ROTHMALER 1996, LAUBER & WAGNER 1996, SEBALD & al. 1996) – eine bewimperte Kronen-Unterlippe auf. Darauf hat bereits ZWANDER (1979) hingewiesen. Nach MELZER (schriftl. Mitt. an H. ZWANDER) tritt dieses Merkmal auch bei Pflanzen aus Niederösterreich auf. M. A. FISCHER (briefl. Mitt.) hat stichprobenweise Herbarbelege aus dem gesamten Areal bezüglich dieses Merkmals durchgesehen und dabei festgestellt, daß die Unterlippe der Krone sehr oft kurz, aber deutlich bewimpert ist. Charakteristisch für das Wald-Läusekraut sind vor allem die niederliegenden bis aufsteigenden seitlichen Blütriebne und der ungleich-5zählige Kelch (vgl. z. B. ADLER & al. 1994).

6. Zur Standortsökologie

Unklar bleibt, warum *Pedicularis sylvatica* ausgerechnet und – nach bisheriger Kenntnis – ausschließlich an den beiden Stellen in der Kreuzeck-Gruppe vorkommt. Denn stark versauerte, sesquioxidreiche Alpine Pseudogleye und nivigen staufeuchte, unterzügige Bürstlingsrasen kommen in silikatischen Gebirgen, somit in den ausgedehnten österreichischen Zentralalpen relativ häufig vor.

HESS & al. (1980) geben für *Pedicularis sylvatica* folgenden Standort an: „kollin und montan; nasse, saure Torfböden, Übergangsmoore, feuchte Weiden“. OBERDORFER (1994) nennt folgende Standortsansprüche: „in Flach- und Quellmooren, in Binsengesellschaften oder feuchten Borstgrasrasen [= österr. Bürstlingsrasen; Anm. A. B.]; auf stau- und sickernassen, wechselfeuchten, nährstoff- und basenarmen, sauren, torfig-humosen Sumpf- oder Sandböden. Ebene bis mittlere Gebirgslagen (Silikatgebiete), Alpen bis 1100 m ..., in Trocken- und Wärmegebieten selten oder fehlend“

7. Zur Chorologie

Pedicularis sylvatica (*subsp. sylvatica*) kommt in Österreich in den Alpen sonst nur in Vorarlberg vor, und zwar selten, da in der „Roten Liste“ (NEUNER & POLATSCHKE 1997: 787) mit Gefährdungsgrad 1 („vom Aussterben bedroht“) bewertet – dies allerdings in auffälligem Unterschied zu GRABHERR & POLATSCHKE (1986: 223), wo die Art als nicht gefährdet aufscheint. Diese Vorkommen sind von der Kreuzeck-Gruppe etwa 240 km entfernt. Sonst findet sich *Pedicularis sylvatica* nur außerhalb der Alpen, und zwar im Gebiet der Böhmisches Masse (im Waldviertel in Niederösterreich und im Mühlviertel in Oberösterreich, etwa 190 km entfernt). Die Gesamtverbreitung der Subspezies erstreckt sich über Westeuropa und das westliche Mitteleuropa sowie das südwestliche Nordeuropa; ihr Areal ist deutlich ozeanisch (Ozeanitätsgrade 1–2) (ROTHMALER 1996; MEUSEL 1978: 244, Karte 405a). Laut SEITTER (1977) fehlt die Art im Fürstentum Liechtenstein. In der Schweiz kommt sie nur am Nordrand der Alpen (nördliche Voralpen) und im Jura vor; in den inneren und den Südalpen hingegen fehlt sie (WELTEN & SUTTNER 1982: 1552). Auch in den Ostalpen weist sie am Nordrand, in Oberbayern, mehrere Fundpunkte auf, einige hart an der Tiroler Grenze (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990: 469, Karte 1556), sodaß das völlige Fehlen in Tirol (NEUNER & POLATSCHKE 1997) eigentlich verwundert, aber wohl mit ihrer Bindung an ausgeprägt ozeanische Klimlagen (regenreiche Nordstau-Lagen des Alpenrandes) zu erklären ist.

Nun werden aber außerdem für Nord-Italien mehrere verstreute Vorkommen angegeben: in der Karte bei MEUSEL (1978: 405a), bei HESS & al. (1980: 224: „Veltlin und Comerseegebiet“), und auch bei PIGNATTI (1982: 597–598) wird die Art für die 3 Regionen Piemont, Lombardei und Veneto angegeben. Offensichtlich diesen Angaben zufolge meint ZWANDER (1979), daß das neue, isolierte Kärntner Vorkommen das nördliche Teilareal (nördlich der Donau) mit dem südlichen Teilareal (Nord-Italien) verbinde. Liest man allerdings PIGNATTIS (l. c.) Anmerkung, stellt sich die Angelegenheit gänzlich anders dar: Sämtliche italienische Fundpunkte sind anzuzweifeln, keiner ist belegt, einige sind schon seit alter Zeit fraglich. PIGNATTI (l. c.) resümiert (übersetzt): „Sie scheint seit etwa einem Jahrhundert nicht mehr beobachtet worden zu sein und ist an vielen Orten vielleicht erloschen, falls es sich nicht überhaupt um Verwechslung mit *Pedicularis palustris* handelt.“ Auch in der Region Friaul-Julisch Venetien fehlt *P. sylvatica* (POLDINI 1991).

8. Gefährdung und Naturschutz in Kärnten

Pedicularis sylvatica ist in der "Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Kärntens" (KNIELY & al. 1995) in die Gefährdungsstufe 2 (stark gefährdet) gereiht, und außerdem gesetzlich „vollkommen geschützt“ In der „Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Österreichs“ (NIKL FELD & al. 1986) erscheint das Wald-Läusekraut in der Stufe 3 (gefährdet) mit regional stärkerer Gefährdung im Alpengebiet. Auf Grund der Seltenheit in Kärnten und Österreich ist der Fortbestand der Wald-Läusekraut-Population in der Kreuzeck-Gruppe wünschenswert.

Das Auflassen der Almbewirtschaftung würde auf der Oberberger Alm längerfristig dazu führen, daß der nivigen staufeuchte, unterzügige Bürstlingsrasen von einem Fichten-Lärchen-Wald ersetzt wird. In diesem Fall wäre der Fortbestand der lichtbedürftigen Wald-Läusekraut-Population gefährdet. Wie in vergleichbaren anderen Fällen (vgl. z. B. BOHNER 1997b) gilt auch hier: Nur durch eine standortgerechte Almbewirtschaftung kann diese floristische Kostbarkeit langfristig in der Kreuzeck-Gruppe überleben. Auch durch Kalkung, starke Aufdüngung, frühzeitige Mähnutzung und Intensivbeweidung würde das Wald-Läusekraut verschwinden.

9. Dank

Ich danke Herrn Univ.-Prof. Dr. M. A. Fischer für die Anregung und die Durchsicht dieser Arbeit sowie für einige Ergänzungen. Für Hilfe bei der Pflanzenbestimmung danke ich den Herren Dr. G. H. Leute (Klagenfurt) (*Pedicularis sylvatica*), G. Gottschlich (Tübingen) (Hieracien), Dr. A. Schriegl (St. Margarethen/Lavanttal) und Herrn H. Köckinger (Zeltweg) (beide: sämtliche Moose). Die Bodenproben wurden von der Lebensmitteluntersuchungsanstalt Kärnten analysiert, wofür ich mich bei Frau Dr. H. Koroschetz bedanke. Dank gebührt auch Herrn Dr. H. Zwander (Köttmannsdorf) für die genaue Fundortsangabe von *Pedicularis sylvatica* im Gebiet der Emberger Alm.

10. Zitierte Literatur

- ADLER W., OSWALD K., FISCHER R. & al., (Ed.: M. A. FISCHER) 1994: Exkursionsflora von Österreich. – Stuttgart: E. Ulmer.
- BINZ A. & HEITZ CH., 1990: Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz mit Berücksichtigung der Grenzgebiete. – Basel: Schwabe & Co.

- BOHNER A., 1997a: Almwirtschaft und Bodenschutz – Fallbeispiel *Calluna vulgaris*-Verheidung. – In: Bericht über die 2. Pflanzensoziologische Tagung "Pflanzengesellschaften im Alpenraum und ihre Bedeutung für die Bewirtschaftung", Bundesanst. f. Alpenländ. Landwirtsch. Gumpenstein, 2.–3. September 1997: p. 103–107.
- BOHNER A., 1997b: Ein Massenvorkommen von *Anemone narcissiflora* L. im Großen Fleißtal in den Hohen Tauern (Kärnten) und sein Standort. – Carinthia II 187/107: 81–87.
- BOHNER A., 1998a: Almwirtschaft und Gebirgs-Ökosysteme. – Diss. Univ. Bodenkultur Wien.
- BOHNER A., 1998b: Bodenversauerung im Gebirge – Ursachen und Konsequenzen für die Almbewirtschaftung. – In: Alpenländisches Expertenforum zum Generalthema „Zeitgemäße Almbewirtschaftung sowie Bewertung von Almflächen und Waldweiden“ vom 24.–25. März 1998. Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein.
- ELLMAUER TH., 1993: Calluno-Ulicetea. – In: MUCINA L., GRABHERR G. & ELLMAUER TH. (Eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs 1: 402–419.
- GIGON A., 1983: Welches ist der wichtigste Standortsfaktor für die floristischen Unterschiede zwischen benachbarten Pflanzengesellschaften? – Verh. Ges. Ökol. 11: 145–160.
- GRABHERR G. & POLATSCHKEK A., 1986: Lebensräume und Lebensgemeinschaften in Vorarlberg. Ökosysteme, Vegetation, Flora mit Roten Listen. – Dornbirn: Vorarlberger Verlagsanstalt.
- HARTL D., 1969: *Pedicularis*. – In: HEGI G. (Begründer): Illustrierte Flora von Mittel-Europa VI/1 (Eds.: HARTL D. & WAGENITZ G.), 2. Aufl.: 261–315. – München: C. Hanser.
- HARTL H., KNIELY G., LEUTE G. H., NIKLFELD H. & PERKO M., 1992: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. – Klagenfurt: Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten.
- HESS H. E., LANDOLT E. & HIRZEL R., 1980: Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete 3 (*Plumbaginaceae* bis *Compositae*). – Basel: Birkhäuser.
- KLAPP E., 1965: Grünlandvegetation und Standort. – Berlin &c.: P. Parey.
- KNAPP R., 1953: Über die natürliche Verbreitung von *Arnica montana* L. und ihre Entwicklungsmöglichkeit auf verschiedenen Böden. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. 66: 168–179.
- KNIELY G., NIKLFELD H., SCHRATT-EHRENDORFER L. & al., 1995: Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen Kärntens. – Carinthia II 185/105: 353–392.
- KUTSCHERA L. & LICHTENEGGER E., 1982: Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen 1: *Mono-cotyledoneae*. – Jena: G. Fischer.
- LARCHER W., 1994: Ökophysiologie der Pflanzen. – Stuttgart: E. Ulmer.
- MAYER E., 1972: *Pedicularis*. – In: TUTIN & al. (Eds.): Flora Europaea 3. – Cambridge (U. K.): Cambridge University Press.
- MEUSEL H. & al. (Eds.), 1978: Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora 2: 244, Karte 405a. – Jena: G. Fischer.
- LAUBER K. & WAGNER G., 1996: Flora Helvetica. – Bern &c.: P. Haupt.
- NEUNER W. & POLATSCHKEK A., 1997: Rote Listen der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg. – In: POLATSCHKEK A.: Flora von Nordtirol, Osttirol und Vorarlberg, p. 752–799. – Innsbruck: Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum.
- NIKLFELD H., KARRER G., GUTERMANN W. & SCHRATT L., 1986: Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* und *Spermatophyta*) Österreichs. – In: NIKLFELD H. (Ed.): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs: p. 28–131. – Wien: Grüne Reihe Bundesministerium Gesundheit Umweltschutz, Band 5.
- OBERDORFER E., 1994: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 7. Aufl. – Stuttgart: E. Ulmer.
- PIGNATTI S., 1982: Flora d'Italia 2. – Bologna: Edagricole.

- POLDINI L., 1991: Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale. – Udine: Regione autonoma Friuli-Venezia Giulia, direzione regionale delle foreste e dei parchi. – Università degli studi di Trieste, dipartimento di biologia.
- ROTHMALER W. (Begr.), BÄSSLER M., JÄGER E. J. & WERNER K., 1996: Exkursionsflora von Deutschland 2: Gefäßpflanzen: Grundband. 16. Aufl. – Jena & Stuttgart: G. Fischer.
- SCHAEFFER/SCHACHTSCHABEL (Begr.), SCHACHTSCHABEL P., BLUME H.-P., BRÜMMER G., HARTGE K.-H. & SCHWERTMANN U., 1989: Lehrbuch der Bodenkunde. 12. Aufl. – Stuttgart: Enke.
- SCHÖNFELDER P. & BRESINSKY A., 1990: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Bayerns. – Stuttgart: E. Ulmer.
- SCHWERTMANN U., SÜSSER P. & NÄTSCHER L., 1987: Protonenpuffersubstanzen in Böden. Zeitschr. Pflanzenernährung Bodenkunde **150**: 174–178.
- SEBALD O., PHILIPPI G. & WÖRZ A., 1996: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs 5. – Stuttgart: E. Ulmer.
- SEITTER H., 1977: Die Flora des Fürstentums Liechtenstein. – Vaduz: Bot.-Zool. Ges. Liechtenstein-Sargans-Werderberg.
- SOLAR F., 1972: Die Böden des Raumes Großglockner – Zell am See. – Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges. **16**: 93–106.
- ULRICH B., 1981: Ökologische Gruppierung von Böden nach ihrem chemischen Bodenzustand. – Zeitschr. Pflanzenernährung Bodenkunde **144**: 289–305.
- WELTEN M. & SUTTER R., 1982: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz 2. Basel &c.: Birkhäuser.
- ZWANDER H., 1979: *Pedicularis sylvatica* L. – neu für Kärnten. – Carinthia II **169/89**: 447–449.

Anschrift des Verfassers: Dr. Andreas BOHNER, Beintenberg 95, Neu-Feffermiz, A-9710 Feistritz/Drau.