

Bemerkenswerte Pflanzenvorkommen am Putterersee (Bezirk Liezen, Steiermark)

Andreas BOHNER, Herbert KERSCHBAUMSTEINER und Franz STARLINGER

Zusammenfassung: An der Westseite des Putterersees kommen einige sehr seltene und vom Aussterben bedrohte Gefäßpflanzenarten vor. Besonders hervorzuheben sind die beiden Orchideenarten *Anacamptis coriophora* (= *Orchis c.*) und *Liparis loeselii*. Ihre Standorte in der submontanen Stufe werden pflanzensoziologisch beschrieben sowie mittels detaillierter Standortsuntersuchungen und Bodenanalysen vegetationsökologisch charakterisiert. *Anacamptis coriophora* kommt auf einem steilen, südexponierten Hang in windgeschützter Waldrandnähe in 690 m Seehöhe in einem ungedüngten, ertragsarmen, arten- und kräuterreichen Trespen-Halbtrockenrasen (*Mesobrometum erecti*) vor, der einmal jährlich Anfang Juli gemäht wird. Die individuenarme Population von *Anacamptis coriophora* wächst auf einer mäßig halbtrockenen, relativ bodenskelettarmen, tiefgründigen, nährstoffarmen, basenreichen, carbonathaltigen Braunerde. Die Nährstoffarmut im Boden und der relative Überschuss an Calcium-Ionen sowie die zeitweilige Trockenheit sind die limitierenden Standortsfaktoren. *Liparis loeselii* gedeiht im Verlandungsbereich des Putterersees auf einem nassen, tiefgründigen, äußerst mineralsubstanzarmen, sehr schwach carbonathaltigen, basenreichen, calcio- und mesotrophen Niedermoor mit ganzjährig hohem Grundwasserstand. Die Torfmächtigkeit beträgt mehr als 100 cm. Der Mangel an anorganischem Stickstoff und der Überschuss an Calcium-Ionen im Boden sowie die Nässe sind die limitierenden Standortsfaktoren. Die nicht entwässerte Biotopfläche ist eben und liegt in einer Seehöhe von 650 m. Die Entfernung bis zum Seeufer beträgt etwa 10 m. Die kleine Population von *Liparis loeselii* wächst in einer ungedüngten, ertragsarmen, arten- und kräuterreichen Davallseggengesellschaft (*Caricetum davallianae*), die einmal jährlich im September gemäht wird. Der Deckungsgrad der Moosschicht beträgt mindestens 80 %. Die aktuelle Verbreitung der beiden Orchideenarten in der Steiermark, ihre Standortansprüche, die Gefährdung sowie Schutz- und Pflegemaßnahmen werden diskutiert.

Abstract: Remarkable seed plants at lake Putterersee (Liezen, Styria). — At the western side of lake Putterersee (Styria, Austria) several rare and highly endangered vascular plant species can be found. In particular the orchids *Anacamptis coriophora* (= *Orchis c.*) and *Liparis loeselii* are worth mentioning. Their sites located in the submontane belt are

described phytosociologically and characterized by detailed habitat investigations and soil analyses. *Anacamptis coriophora* grows on a wind-protected, steep, south-facing slope at an altitude of 690 m in an unfertilized, low-productive, species-rich meadow, dominated by *Bromus erectus* (Mesobrometum erecti). The distance to the forest margin is approximately 10 m. The semi-dry calcareous grassland is mown regularly once a year at the beginning of July. The soil is a deep, nutrient-poor, base-rich, calcareous Cambisol. The nutrient deficiency in the soil, the relative excess of Calcium-ions and the periodically dryness of the soil are the main limiting factors for plant growth. *Liparis loeselii* grows at an altitude of 650 m on a flat site with a distance to the lakeside of approximately 10 m. The soil is a deep, base-rich, calcio- and mesotrophic fen soil (Eutric Histosol) with a high ground water table. The peat thickness is more than 100 cm and the humus form is weakly decomposed peat with few mineral compounds. The lack of inorganic nitrogen in the soil, the excess of Calcium-ions and the soil wetness are the main limiting factors for plant growth. The plant stand with *Liparis loeselii* belong to the Caricetum davallianae community, representing an unfertilized, low-productive, species-rich, calcareous fen meadow with one cut every year in September. The cover of the bryophyte layer is more than 80 %. Distribution of both orchids in Styria, habitat requirements, endangerment as well as management recommendations and conservation measures are discussed.

Key Words: *Anacamptis coriophora*, *Liparis loeselii*, plant community, soil properties, distribution, conservation management.

1. Einleitung

Die biologische Vielfalt ist weltweit stark gefährdet. Die Vereinten Nationen haben daher das Jahr 2010 zum „Internationalen Jahr der Biodiversität“ erklärt. Die Pflanzenvielfalt ist ein wichtiger Teilaspekt der Biodiversität. Sie hängt in Graslandökosystemen insbesondere vom regionalen Artenpool, von den Standortseigenschaften sowie von der Art der Bewirtschaftung und Intensität der Nutzung ab. Das Ennstal zählt innerhalb von Österreich zu den Naturräumen mit sehr großem Artenreichtum (NIKL FELD & al. 2008). Insbesondere das Gebiet an der Westseite des Putterersees (Aigen im Ennstal, Bezirk Liezen, Steiermark) weist eine große Standorts-, Struktur- und Biotoptypenvielfalt auf. Charakteristisch ist der reliefbedingte kleinräumige Wechsel von nassen, feuchten, frischen und halbtrockenen Standorten. Extensiv bis mäßig intensiv genutztes Grünland und Wald bestimmen das Landschaftsbild.

Das Ennstal war während der Würmeiszeit vergletschert. Der Ennsgletscher erreichte im nahe gelegenen Wörschach eine Eishöhe von etwa 1400 m (HUSEN 1968). Der Putterersee verdankt seine Entstehung dieser Würmeiszeit. Er hat sich vermutlich in einem Toteisloch gebildet. Ein Teil des ursprünglichen Sees ist mittlerweile bereits verlan-

det, so dass insbesondere im Westen des heutigen Putterersees ein Niedermoorgebiet mit naturschutzfachlich wertvollen Feucht- und Nasswiesen (insbesondere Pfeifengras-Streuwiese, Kohldistel-Schlangenknotrich-Wiese, Fadensimsen-Bestände, verschiedene Kleinseggenesellschaften wie beispielsweise Drahtseggenmoor oder Davallseggenesellschaft) vorhanden ist. Die Biotoptypen- und Strukturvielfalt wird durch Baumgruppen, die man als Fragmente eines Moorbirken-Bruchwaldes einstufen kann, ein Aschweiden-Gebüsch, das in Form einer Hecke vorhanden ist, sowie durch artenarme Schilf-Röhrichte zusätzlich erhöht. Nordwestlich vom Putterersee befindet sich der Kulm. Dieser, aus dem Talboden herausragende, niedrige Berg mit einer Gipfelhöhe von 918 m ist überwiegend bewaldet. An seiner Südseite kommt ein besonders artenreicher Trespen-Halbtrockenrasen vor. Weitere wichtige Landschaftselemente sind Hutweide, Wegböschung, Baumgruppe, Hecke und ein teilweise noch sehr gut ausgebildetes Waldrandgebüsch.

Auf Grund der hohen Standorts-, Struktur- und Biotoptypenvielfalt ist das Gebiet an der Westseite des Putterersees auch ein „hot spot“ der Artenvielfalt. In der Datenbank der Zentralstelle für die österreichische Florenkartierung am Fakultätszentrum für Biodiversität der Universität Wien sind für den Quadranten 8450/4, in dem sich auch der Putterersee befindet und die höchsten Erhebungen unter 1400 m Seehöhe liegen, rund 910 Gefäßpflanzenarten aufgeführt (Stand: Juni 2004). Damit zählt dieser Quadrant zu den 25 artenreichsten in der Steiermark (Kurt ZERNIG, mündliche Mitteilung). Die Anzahl nachgewiesener wildwachsender Arten und Unterarten in einem ganz in Österreich liegenden Quadranten schwankt nach NIKLFELD & al. (2008) zwischen 63 und 981 (Stand 2005). Somit kann der Quadrant 8450/4 auch österreichweit als „sehr artenreich“ eingestuft werden.

An der Westseite des Putterersees kommen einige bemerkenswerte Gefäßpflanzenarten vor. Im Jahr 1997 wurde von BASSLER & al. (2000) an der Südseite des Kulm *Anacamptis coriophora* (= *Orchis c.*), das Wanzen-Knabenkraut, entdeckt. Diese Orchidee galt in der Steiermark bis zu ihrer Wiederentdeckung 1992 bei Selzthal durch Manfred SINGER (Renate HÖLLRIEGL, unveröffentlichte schriftliche Mitteilung) als ausgestorben oder verschollen (ZIMMERMANN & al. 1989) und wurde von KLEIN & KERSCHBAUMSTEINER 1996 in die Gefährdungskategorie 1 (in kritischem Maß gefährdet, „vom Aussterben bedroht“) eingestuft. *Liparis loeselii*, der Moor-Glanzstängel (auch Torf-Glanzkraut genannt), wurde bereits 1982 von Hans Peter Welle am Westufer des Putterersees gefunden (Hans Peter WELLE, briefliche Mitteilung). Auch diese Orchidee ist in der Steiermark sehr selten (KLEIN & KERSCHBAUMSTEINER 1996, MAURER 2006). Im Atlas gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen der Steiermark (ZIMMERMANN & al. 1989) wurde *Liparis loeselii* ebenfalls in die Gefährdungskategorie 1 gereiht.

Anacamptis coriophora und *Liparis loeselii* sind auch in Österreich selten bis sehr selten (PERKO 2004, FISCHER & al. 2008). Das Wanzen-Knabenkraut gilt in mehreren österreichischen Bundesländern (Oberösterreich, Salzburg, Tirol, Vorarlberg) bereits als ausgestorben oder verschollen (FISCHER & al. 2008). Vom Moor-Glanzstängel gibt es

nur in den Bundesländern Kärnten, Salzburg, Tirol und Vorarlberg noch einige rezente Fundorte (NIKL FELD & al. 2008). Beide Orchideenarten werden in der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Österreichs als „stark gefährdet“ eingestuft (NIKL FELD & SCHRATT-EHRENDORFER 1999). *Anacamptis coriophora* und *Liparis loeselii* zählen auch in der Schweiz (HESS & al. 1976) und in Deutschland (OBERDORFER 2001) zu den seltenen und stark gefährdeten Orchideenarten. *Liparis loeselii* ist europaweit besonders schützenswert; sie wird im Anhang II der FFH-Richtlinie aufgeführt (ZANINI & KOLBL 2000).

An der Westseite des Putterersees kommen neben den bereits zuvor genannten national und international bedeutsamen Orchideenarten mehrere andere sowohl in der Steiermark als auch in Österreich seltene Gefäßpflanzenarten vor. Erwähnenswert sind vor allem Raritäten wie *Lysimachia thyrsiflora* (Strauß-Gilbweiderich) und *Rhinanthus serotinus* (Groß-Klappertopf). Letzterer ist in der Steiermark bisher nur im Ennstal nachgewiesen. *Lysimachia thyrsiflora* und *Rhinanthus serotinus* wurden im Atlas gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen der Steiermark (ZIMMERMANN & al. 1989) in die Gefährdungskategorie 1 (in kritischem Maß gefährdet, „vom Aussterben bedroht“) gestellt. Sie zählen auch österreichweit zu den gefährdeten (*Rhinanthus serotinus*) bzw. stark gefährdeten (*Lysimachia thyrsiflora*) Rote Liste-Arten (NIKL FELD & SCHRATT-EHRENDORFER 1999). Der Strauß-Gilbweiderich wächst vereinzelt am Westufer des Putterersees in einem artenarmen Schilf-Röhricht. Der Groß-Klappertopf kommt in größerer Population in einer Kleinseggenesellschaft im westlichen Seeuferbereich vor.

Die naturschutzfachlich bedeutendsten und vordringlich zu schützenden Arten sind allerdings die akut vom Aussterben bedrohte *Anacamptis coriophora* und die FFH-Art *Liparis loeselii*. Ihre Standorte und die Begleitflora wurden daher genauer untersucht.

Mit der vorliegenden Arbeit werden folgende Ziele verfolgt:

- Mitteilung von Fundorten bemerkenswerter Gefäßpflanzenarten im Gebiet des Putterersees.
- Beitragen zur langfristigen Erhaltung und zum Schutz der sehr seltenen Orchideenarten *Anacamptis coriophora* und *Liparis loeselii*.
- Bereitstellung von Daten und Informationen über ihre aktuelle Verbreitung in der Steiermark, ihre Standortsansprüche, Biotoptypenbindung und Anforderungen an Bewirtschaftungs- oder Pflegemaßnahmen.

Damit soll im „Internationalen Jahr der Biodiversität“ auch ein kleiner Beitrag zur Erhaltung und Förderung der Pflanzenartenvielfalt in der Steiermark geleistet werden.

2. Material und Methoden

Zur Erfassung der Begleitflora, für die Identifizierung der Pflanzengesellschaften und ihre Einordnung in das pflanzensoziologische Klassifikationssystem wurden Ende Juni 2010 an den Wuchsorten von *Anacamptis coriophora* und *Liparis loeselii* Vegetationsaufnahmen nach der Methode BRAUN-BLANQUET (1951) durchgeführt. Die Artmächtigkeit wurde allerdings nach einer modifizierten Skala geschätzt. Die Braun-Blanquet-Klassen 1–5 wurden jeweils in drei Subklassen unterteilt (z. B. 1a = 1.0–1.9 % Deckung; 1 = 2.0–3.9 % Deckung; 1b = 4.0–5.0 % Deckung). Die standörtlich homogenen Vegetationsaufnahme Flächen hatten jeweils eine Größe von 20 m². Es wurden nur Gefäßpflanzen erhoben. Die Populationsgrößen von *Anacamptis coriophora* und *Liparis loeselii* wurden anhand der blühenden Pflanzen ausgezählt. Taxonomie und Nomenklatur der Gefäßpflanzen richten sich nach FISCHER & al. (2008). Die syntaxonomische Einordnung der Vegetationsaufnahmen orientiert sich an OBERDORFER (1977, 1978), ELLMAUER & MUCINA (1993), MUCINA & KOLBEK (1993) sowie STEINER (1993). Für die Beurteilung des aktuellen Bodenzustandes an den Wuchsorten von *Anacamptis coriophora* und *Liparis loeselii*, vor allem aber um die Standortsansprüche der beiden Orchideenarten zu erfassen, wurden topographische und feldbodenkundliche Parameter erhoben sowie Bodenanalysen durchgeführt. Da für die ökologische Charakterisierung eines Pflanzenstandortes die oberste, am stärksten durchwurzelte Bodenschicht entscheidend ist, wurden die Bodenproben für die Laboranalysen Ende Juni 2010 aus der Tiefenstufe 0–10 cm in Form einer repräsentativen Mischprobe von den Vegetationsaufnahme Flächen gezogen. Die Bodenproben wurden luftgetrocknet, homogenisiert und bei 2 mm Maschenweite gesiebt. Die Analysenmethoden richteten sich nach der jeweiligen ÖNORM (Korngrößenverteilung des Mineralbodens nach Köhn; pH-Wert in einer 0,01 M CaCl₂-Lösung mittels pH-Meter; organischer Kohlenstoff und Gesamt-Stickstoff durch trockene Verbrennung mittels Elementaranalyse; Phosphor und Kalium nach der Calcium-Acetat-Lactat [CAL]-Methode mittels SFAS Autoanalyser; Phosphor im Wasserextrakt 1:20 mittels ICP-OES; austauschbare mineralische Kationenbasen, Kationensäuren und effektive Kationenaustauschkapazität im 0,1 M BaCl₂-Extrakt mittels ICP-OES und AAS). Die Bodenansprache erfolgte aus dem Bohrstock und durch Spatendiagnose. Die Bezeichnung der Humusformen und Bodentypen richtet sich nach NESTROY & al. (2000).

3. Fundort und Standortsbedingungen

An der nahe gelegenen Wetterstation in Aigen im Ennstal beträgt im langjährigen Mittel (1971–2000) die Juli-Temperatur 16,5 °C, die Jänner-Temperatur -3,9 °C und die Jahresmittel-Temperatur 6,7 °C (Tabelle 1). Der Jahres-Niederschlag macht im Durchschnitt 970 mm aus (Tabelle 2). Die Niederschläge sind relativ gleichmäßig über das Jahr verteilt. In der Vegetationsperiode (April bis September) fallen etwa 60 % des Jahres-Nie-

Monate												Jahres-	Mittel
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	mittel	IV-IX
-3,9	-1,6	2,6	6,5	11,6	14,7	16,5	16,0	12,1	7,0	1,2	-2,8	6,7	12,9

Tabelle 1: Monats- und Jahresmittel der Lufttemperatur (in °C) in den Jahren 1971–2000 an der Messstation Aigen im Ennstal (640 m Seehöhe); Quelle: ZAMG.

Monate												Jahres-	Summe
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	summe	IV-IX
68	48	70	58	78	117	135	110	82	62	66	76	970	580

82 Tage mit Schneebedeckung

Tabelle 2: Monats- und Jahressumme der Niederschläge (in mm) in den Jahren 1971–2000 an der Messstation Aigen im Ennstal (640 m Seehöhe); Quelle: ZAMG.

derschlags. Der Juli ist im langjährigen Mittel der niederschlagsreichste Monat, im Februar fallen die geringsten Niederschlagsmengen. Die Schneedeckenperiode beträgt im langjährigen Mittel 82 Tage im Jahr. Im Gebiet des Putterersee herrscht somit ein winterkaltes, sommerkühles, relativ niederschlags- und schneereiches, kontinental beeinflusstes Talbeckenklima.

Der Fundort von *Anacamptis coriophora* befindet sich nordwestlich vom Putterersee an der Südseite des Kulm. Der geologische Untergrund besteht aus altpaläozoischem Bänderkalk (FLÜGEL & NEUBAUER 1984). Der Standort ist ein 26° geneigter, windgeschützter, südexponierter Hang und liegt in 690 m Seehöhe. Die Entfernung bis zum Waldrand im Westen beträgt maximal 10 m. Der Boden ist eine tiefgründige, relativ bodenskelettarme, carbonathaltige Braunerde mit der Humusform Mull. Die Bodengründigkeit beträgt mehr als 100 cm. Die carbonathaltige Braunerde ist zumindest in der Obersteiermark kein häufiger und weit verbreiteter Bodentyp. Die Bodenart ist im A-Horizont lehmiger Sand (Sand: 40 %, Schluff: 50 %, Ton: 10 %). Der stark durchwurzelte Oberboden weist eine krümelige Struktur auf und ist infolge langjähriger extensiver Bewirtschaftung (siehe unten) durch einen hohen Lockerheitsgrad gekennzeichnet. Der Bodenwasserhaushalt muss auf Grund der steilen Südhanglage, der leichten Bodenart, des tiefgründigen Bodens und wegen der Nähe zum Waldrand im Westen als „mäßig halbtrocken“ eingestuft werden.

Der schwach carbonathaltige Oberboden (A-Horizont, 0–10 cm Bodentiefe) befindet sich im Carbonat-Pufferbereich (pH CaCl₂: 6,4). Die elektrische Leitfähigkeit ist mit 60 µS cm⁻¹ sehr niedrig. Sie ist ein Maß für den ökologisch wirksamen Salzgehalt von Böden (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002). Der A-Horizont weist – im Vergleich zu den

Böden des Dauergrünlandes in der Obersteiermark (BOHNER & al. 2007) – einen niedrigen Humus- und folglich auch einen geringen Gesamt-Stickstoffgehalt auf (Tabelle 3). Das $C_{org}:N_{tot}$ -Verhältnis beträgt 11:1. $C_{org}:N_{tot}$ -Verhältnisse zwischen 11 und 12 sind charakteristisch für nährstoffarme Grünlandböden in den Tal- und Beckenlagen auf frischen bis halbtrockenen Standorten (BOHNER & al. 2007). Sowohl die Gehalte an CAL-löslichem Phosphor und Kalium als auch der Gehalt an wasserlöslichem Phosphor sind im Oberboden sehr niedrig (Tabelle 3). Dies sind weitere Hinweise für nährstoffarme Bodenverhältnisse am Wuchsort von *Anacamptis coriophora*. Stickstoff, Phosphor und Kalium sind vermutlich die limitierenden Nährelemente. Die regelmäßige Mahd ohne kompensatorische Düngung dürfte für die Nährstoffarmut im Boden hauptverantwortlich sein. Die effektive Kationenaustauschkapazität ist ein Maß für die Speicher- und Nachlieferungsfähigkeit des Bodens für kationische Nähr- und Schadstoffe. Sie ist im A-Horizont wegen des relativ niedrigen Humus- und Tongehaltes gering (Tabelle 4). Damit verbunden ist auch ein kleineres Angebot an kationischen Nährstoffen, insbesondere Kalium, für die Pflanzenwurzeln. Der Anteil an austauschbarem Calcium (Calcium-Sättigung) ist im A-Horizont mit 90 % gesteinsbedingt sehr hoch und die Basen-Sättigung beträgt 98 %. Dies bewirkt eine hohe Säureneutralisationskapazität im Oberboden. Die Gefahr einer Säuretoxizität für Pflanzenwurzeln kann somit am Standort von *Anacamptis coriophora* ausgeschlossen werden. Allerdings ist mit einem sehr hohen Calcium-Anteil an der Kationensumme (Calcium-Sättigung um oder über 90 %) und dem daraus resultierenden relativen Überschuss an Calcium-Ionen gleichzeitig auch ein disharmonisches Nährstoffangebot für die Pflanzenwurzeln verbunden. Die Nährstoffarmut im Boden und der relative Überschuss an Calcium-Ionen sowie die zeitweilige Trockenheit sind die limitierenden Standortsfaktoren am Wuchsort von *Anacamptis coriophora*.

Der Fundort von *Liparis loeselii* befindet sich im Verlandungsbereich des Puttererseees. Der Standort ist eben und liegt in einer Seehöhe von 650 m. Die Entfernung bis zum Seeufer beträgt etwa 10 m. Der Boden ist ein tiefgründiges, unentwässertes, sehr schwach carbonathaltiges, stark grundwasserbeeinflusstes Niedermoor (Verlandungsmoor). Die Mächtigkeit der Torfschicht beträgt mehr als 100 cm. Die Humusform in den obersten 50 cm ist Niedermoor-Torf. Darunter folgt Übergangsmoor-Torf (Bruchwald-Torf). Dieser Horizont enthält reichlich Holzreste. Der Niedermoor-Torf ist in den obersten 10 cm infolge Sauerstoffmangels sehr schwach zersetzt, äußerst mineralsubstanzarm, sehr schwach carbonathaltig (nur hörbare Reaktion bei HCl-Zufuhr), intensiv durchwurzelt und sehr locker gelagert. Der Bodenwasserhaushalt muss wegen des ganzjährig hoch anstehenden Grundwassers als „nass“ eingestuft werden.

Die oberste Torfschicht (T-Horizont, 0–10 cm Bodentiefe) befindet sich im Silikat-Pufferbereich (pH $CaCl_2$: 5,2). Sie weist einen extrem hohen Humusgehalt und folglich auch einen sehr großen Gesamt-Stickstoffgehalt auf (Tabelle 3). Das $C_{org}:N_{tot}$ -Verhältnis beträgt in der obersten, sehr schwach zersetzten Torfschicht 23:1. Nach DIERSSEN & DIERSSEN (2001) schwankt in basenreichen Niedermooren das C:N-Verhältnis in den

Ort	CaCl ₂ pH	% C _{org}	% N _{tot}	C _{org} :N _{tot}	mg kg ⁻¹ P _{CAL}	mg kg ⁻¹ K _{CAL}	mg kg ⁻¹ P _{H₂O}
[1]	6,4	3,3	0,29	11	<20	32	1
[2]	5,2	53,5	2,34	23	90	223	77

Tabelle 3: Ausgewählte Bodenkennwerte (0-10 cm Bodentiefe, A- bzw. T-Horizont) vom Pflanzenstandort mit *Anacamptis coriophora* [1] und *Liparis loeselii* [2]. P_{CAL} und K_{CAL} = CAL-löslicher Phosphor- und Kalium-Gehalt; P_{H₂O} = wasserlöslicher Phosphor-Gehalt.

obersten Torfschichten zwischen 10 und 20. Für das relativ weite C:N-Verhältnis am Standort von *Liparis loeselii* ist der nassebedingte geringe Zersetzungsgrad der Torfschicht hauptverantwortlich. Ein hoher Gesamt-Stickstoffgehalt führt in nicht entwässerten Niedermoorböden im Allgemeinen zu keiner hohen anorganischen Stickstoffkonzentration in der Bodenlösung und somit zu keiner hohen Stickstoff-Verfügbarkeit für die Pflanzenwurzeln, weil die Stickstoff-Mineralisierung auf Grund der schlechten Bodendurchlüftung und der daraus resultierenden niedrigen biologischen Aktivität gering ist. Daher ist die oberirdische Biomasseproduktion in basenreichen Niedermooren häufig stickstofflimitiert (DIERSSEN & DIERSSEN 2001). Die Gehalte an CAL-löslichem Phosphor und Kalium sind am Standort von *Liparis loeselii* zumindest in der obersten Torfschicht sehr hoch (Tabelle 3). Bemerkenswert ist auch das überaus große Angebot an wasserlöslichem Phosphor (Tabelle 3).

Dies sind Hinweise für mesotrophe (mäßig nährstoffarme) Bodenverhältnisse am Wuchsort von *Liparis loeselii*. Der hohe Gehalt an CAL-löslichem Kalium könnte seinen Grund in den niedrigen Kalium-Entzügen durch eine Streuwiesenmähnd im Herbst haben, woraus die Bioakkumulation in der obersten Torfschicht resultiert. Für den hohen Gehalt an CAL- und wasserlöslichem Phosphor dürften der permanent hohe Grundwasserstand, die niedrigen Phosphor-Entzüge durch einschürige Herbstmähnd, sowie die Mineralsubstanzarmut und der äußerst geringe Carbonatgehalt im sehr schwach zersetzten Niedermoor-Torf hauptverantwortlich sein. Anaerobe (reduzierende) Bedingungen im Boden, ein Mangel an Phosphor-Sorbenten sowie ein Überschuss an organischen Anionen fördern die Löslichkeit und Verfügbarkeit von Phosphor in nicht entwässerten, organischen Böden (FEIGE 1977, SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 2002). Wegen des extrem hohen Humusgehaltes weist die oberste, schwach saure Torfschicht auch eine relativ große effektive Kationenaustauschkapazität auf (Tabelle 4). Damit verbunden ist ein hohes Angebot insbesondere an Calcium-Ionen für die Pflanzenwurzeln. Die Calcium-Sättigung ist mit 95 % deutlich überhöht. Dies bewirkt ein disharmonisches Nährstoffangebot im Niedermoorboden. Organische Böden besitzen im Allgemeinen eine sehr hohe Selektivität für Calcium, das zweiwertige Kation wird bevorzugt an Torfkolloide adsorbiert (FEIGE 1977). Am Standort von *Liparis loeselii* ist vor allem die Kalium-Sättigung mit 0,7 % sehr niedrig. Das Ca:K-Verhältnis in der BaCl₂-Fraktion ist aus Sicht der Pflanzenernährung extrem weit. Auch die Mangan- und Eisen-Sättigung

sind sehr niedrig, daher erreicht die Basen-Sättigung beinahe 100 % (Tabelle 4). Somit ist am Standort von *Liparis loeselii* zumindest in der obersten Torfschicht kein Mangan- und Eisenüberschuss zu erwarten. Unter der Voraussetzung, dass die CAL-Methode eine geeignete Methode zur qualitativen Bewertung des Phosphor- und Kalium-Versorgungszustandes auch von nicht entwässerten Niedermoorböden ist, kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass am Standort von *Liparis loeselii* vermutlich nicht Phosphor und/oder Kalium die wachstumslimitierenden Nährstoffe sind, sondern anorganischer Stickstoff. Der Boden kann zusammenfassend als ein nicht entwässertes, tiefgründiges, äußerst mineralsubstanzarmes, sehr schwach carbonathaltiges und daher schwach saures, basenreiches, calcio- und mesotrophes Niedermoor eingestuft werden. Der Mangel an anorganischem Stickstoff und der Überschuss an Calcium-Ionen im Boden sowie die Nässe sind die limitierenden Standortsfaktoren am Wuchsort von *Liparis loeselii*.

Ort	Ca	Mg	% (BaCl ₂ -Extrakt)					BS	cmol _c kg ⁻¹ KAK _{eff}
			K	Na	Al	Fe	Mn		
1	89,83	6,55	1,32	0,35	0,35	0,00	1,60	98,05	14,36
2	94,63	3,37	0,74	1,06	0,06	0,03	0,11	99,80	74,50

Tabelle 4: Ausgewählte Bodenkennwerte (0–10 cm Bodentiefe, A- bzw. T-Horizont) vom Standort mit *Anacamptis coriophora* [1] und jenem mit *Liparis loeselii* [2]. BS = Basen-Sättigung (BaCl₂-Extrakt); KAK_{eff} = effektive Kationenaustauschkapazität (BaCl₂-Extrakt).

4. Bewirtschaftung

Der Standort von *Anacamptis coriophora* wird regelmäßig einmal pro Jahr mit dem Motormäher gemäht und nicht gedüngt. Die Mahd erfolgt nach dem 1. Juli. Das Mähgut wird in Form von Heu an Rinder verfüttert. Der Standort von *Liparis loeselii* wird ebenfalls einmal jährlich mit dem Motormäher gemäht und nicht gedüngt. Die Mahd erfolgt im September. Das Mähgut wird nicht verfüttert, sondern als Stalleinstreu verwendet.

5. Pflanzengesellschaften

Der Pflanzenbestand mit *Anacamptis coriophora* (Tabelle 5) kann pflanzensoziologisch nach der Gliederung von OBERDORFER (1978) dem Mesobrometum erecti, dem Trespen-Halbtrockenrasen, zugeordnet werden. MUCINA & KOLBEK (1993) bezeichnen diese Assoziation als Onobrychido viciifoliae-Brometum. Der Pflanzenbestand weist auch eine floristische Ähnlichkeit mit dem Euphorbio verrucosae-Caricetum montanae, dem Wienerwald-Halbtrockenrasen auf. Synhierarchisch gehört das Mesobrometum erecti

zum Verband Bromion erecti und zur Ordnung Brometalia erecti (MUCINA & KOLBEK 1993).

Die Phytozönose am Wuchsort von *Anacamptis coriophora* wird physiognomisch von *Bromus erectus* dominiert. Neben *Bromus erectus* verzeichnen auch noch *Anthoxanthum odoratum*, *Anthyllis vulneraria* subsp. *carpatica*, *Astrantia major* und vor allem *Carex montana* eine höhere Artmächtigkeit. Am Bestandsaufbau sind vor allem calcicole Pflanzenarten beteiligt, während calcifuge Blütenpflanzen mit Ausnahme von *Agrostis capillaris* und *Danthonia decumbens* fehlen. *Anacamptis coriophora* bildet eine individuenarme Population. Das Vorkommen im Gebiet des Putterersee ist auf die Vegetationsaufnahme fläche beschränkt. Zur Blütezeit Mitte Juni 2010 konnten lediglich zwei blühende Pflanzen gezählt werden. In den Jahren zuvor wurden allerdings auch schon mehr als 20 blühende Exemplare festgestellt (Kurt ZERNIG, schriftliche Mitteilung). Die Grasnarbe ist am Orchideenstandort weitgehend geschlossen und die Deckung der Mooschicht beträgt ungefähr 3 %.

Der Trespen-Halbtrockenrasen gilt als eine relativ thermo- und xerophile Pflanzengesellschaft. Er kommt in der Obersteiermark nur auf südlich exponierten Hanglagen vor (BOHNER & al. 2003). Die Artengarnitur am Wuchsort von *Anacamptis coriophora* kennzeichnet einen wärmebegünstigten, mäßig halbtrockenen Hangstandort der submontanen Stufe. Die Phytozönose wird von trockenheitsertragenden und relativ wärmebedürftigen Pflanzenarten dominiert. Der Pflanzenstandort am Wuchsort von *Anacamptis coriophora* weist aber auf Grund der Nähe zum Waldrand im Westen und der daraus resultierenden kürzeren direkten Sonneneinstrahlung ein kühleres und ausgeglicheneres Bestandsklima als vergleichbare Standorte ohne Waldrandeinfluss auf. Der Boden trocknet deswegen nicht so stark aus. Dadurch werden typische Arten der Pfeifengraswiese wie *Molinia caerulea*, *Iris sibirica* oder *Betonica officinalis* sowie höherwüchsige und relativ großblättrige Saumpflanzen wie *Astrantia major* oder *Knautia maxima* begünstigt. Die Saumpflanzen kennzeichnen die Nähe zum Waldrand, vor allem aber den späten Mähtermin. *Iris sibirica* hat ihren Verbreitungsschwerpunkt auf mäßig feuchten bis mäßig nassen Standorten (BOHNER & al. 2001). *Molinia caerulea* und *Betonica officinalis* haben in Bezug auf den Wasserhaushalt eine ziemlich große ökologische Amplitude (BOHNER & al. 2009). *Molinia caerulea*, *Iris sibirica* und *Betonica officinalis* können in Gebieten mit relativ hohen Niederschlägen während der Vegetationsperiode auch mäßig halbtrockene Hangstandorte zumindest in Waldrandlage besiedeln. Ähnliches gilt offensichtlich auch für *Anacamptis coriophora*.

Die Begleitflora von *Anacamptis coriophora* besteht vorwiegend aus licht- und wärmebedürftigen, trockenheitsertragenden Magerkeitszeigern. Auch typische Arten des Wirtschaftsgrünlandes und einige wenige Kennarten der Glatthaferwiese sind im Kalk-Magererrasen mit geringer Artmächtigkeit vertreten. Wegen des nährstoffarmen Bodens und der langjährigen extensiven Bewirtschaftung fehlen Zeigerpflanzen für eine intensive Grünlandbewirtschaftung (Überdüngungszeiger, Übernutzungszeiger, Bodenverdichtungszeiger) weitgehend. Der Pflanzenbestand am Wuchsort von *Anacamptis coriophora* weist somit einen relativ geringen Hemerobiegrad auf. Im Pflanzenbestand sind

Seehöhe in m.....	690		
Hangneigung in °.....	26		
Exposition	Süd		
Bodentyp.....	carbonathaltige Braunerde		
Bodenwasserhaushalt.....	mäßig halbtrocken		
pH-Wert in CaCl ₂ (0-10 cm)	6,4		
Artenzahl Gefäßpflanzen (20 m ²)	78		
<i>Achillea millefolium</i> agg.	+	<i>Holcus lanatus</i>	+
<i>Aegopodium podagraria</i>	+	<i>Homalotrichon pubescens</i> ssp. <i>pubescens</i>	1a
<i>Agrostis capillaris</i>	+	<i>Iris sibirica</i> (!)	+
<i>Anacamptis coriophora</i> (!)	+	<i>Knautia arvensis</i> ssp. <i>arvensis</i>	1a
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	2	<i>Knautia maxima</i>	r
<i>Anthyllis vulneraria</i> ssp. <i>carpatica</i>	2	<i>Koeleria pyramidata</i> var. <i>pyramidata</i>	1a
<i>Arabis hirsuta</i>	r	<i>Leontodon hispidus</i> ssp. <i>hispidus</i>	1
<i>Arrhenatherum elatius</i>	1a	<i>Leucanthemum ircutianum</i>	+
<i>Astrantia major</i> var. <i>involucrata</i>	2	<i>Lathyrus pratensis</i> ssp. <i>pratensis</i>	1a
<i>Betonica officinalis</i>	1a	<i>Linum catharticum</i>	1
<i>Brachypodium pinnatum</i>	2a	<i>Lotus corniculatus</i>	1
<i>Briza media</i>	1a	<i>Luzula multiflora</i>	+
<i>Bromus erectus</i>	3	<i>Medicago falcata</i>	1
<i>Campanula persicifolia</i>	+	<i>Molinia caerulea</i>	+
<i>Campanula rotundifolia</i>	+	<i>Orobanche gracilis</i>	+
<i>Carex caryophylla</i>	+	<i>Picea abies</i>	r
<i>Carex montana</i>	2b	<i>Pimpinella saxifraga</i> ssp. <i>saxifraga</i>	1a
<i>Carex ornithopoda</i> ssp. <i>ornithopoda</i>	+	<i>Plantago lanceolata</i>	+
<i>Carlina acaulis</i> ssp. <i>acaulis</i>	r	<i>Polygala amara</i> ssp. <i>brachyptera</i>	+
<i>Centaurea jacea</i> ssp. <i>jacea</i>	+	<i>Potentilla erecta</i>	1b
<i>Centaurea jacea</i> ssp. <i>macroptilon</i>	r	<i>Prunella grandiflora</i>	1
<i>Centaurea jacea</i> s. lat. ("jacea" × "macroptilon") ..	+	<i>Quercus robur</i>	+
<i>Centaurea scabiosa</i> ssp. <i>scabiosa</i>	1b	<i>Ranunculus acris</i> ssp. <i>acris</i>	+
<i>Clinopodium vulgare</i>	1	<i>Ranunculus bulbosus</i>	r
<i>Dactylis glomerata</i>	1	<i>Rhinanthus minor</i>	1
<i>Danthonia decumbens</i>	1	<i>Salvia verticillata</i>	+
<i>Daucus carota</i> ssp. <i>carota</i>	+	<i>Scabiosa columbaria</i>	1
<i>Dianthus carthusianorum</i> ssp. <i>carthusianorum</i> .	1	<i>Silene nutans</i> ssp. <i>nutans</i>	1a
<i>Euphrasia officinalis</i> ssp. <i>rostkoviana</i>	r	<i>Silene vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i>	r
<i>Festuca pratensis</i> ssp. <i>pratensis</i>	+	<i>Thymus pulegioides</i> ssp. <i>pulegioides</i>	+
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra</i>	+	<i>Tragopogon orientalis</i>	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	<i>Trifolium medium</i>	+
<i>Galium album</i>	1	<i>Trifolium montanum</i>	1a
<i>Galium pumilum</i>	1a	<i>Trifolium pratense</i> ssp. <i>pratense</i>	1a
<i>Galium verum</i>	+	<i>Trifolium repens</i>	r
<i>Gentiana cruciata</i>	+	<i>Trisetum flavescens</i>	+
<i>Gentiana verna</i>	+	<i>Vicia cracca</i>	+
<i>Gymnadenia conopsea</i> ssp. <i>conopsea</i>	+	<i>Viola hirta</i>	1a
<i>Helianthemum nummularium</i> ssp. <i>obscurum</i> ... 1a		<i>Viola rupestris</i>	+

Tabelle 5: Pflanzengesellschaft (*Mesobrometum erecti*) mit *Anacamptis coriophora*. (!) = Rote Liste Steiermark (ZIMMERMANN & al. 1989).

auch Sämlinge von *Fraxinus excelsior*, *Quercus robur* und *Picea abies* vertreten. Die Stiel-Eiche zeigt an, dass sich der Fundort von *Anacamptis coriophora* noch in der submontanen Stufe befindet.

Der Pflanzenbestand am Wuchsort von *Anacamptis coriophora* weist mit 78 Gefäßpflanzenarten auf einer Fläche von 20 m² eine sehr hohe Alpha-Diversität auf. Damit zählt er zu den artenreichsten Phytozönosen nicht nur in der Obersteiermark, sondern auch in Europa (BOHNER & al. 2003, BOHNER 2007). Die für die Steiermark geltenden Rote Liste-Arten (ZIMMERMANN & al. 1989) wurden in den Tabellen 5 und 6 durch (!) gekennzeichnet. Im untersuchten Trespen-Halbtrockenrasen kommen zwei Rote Liste-Arten vor, nämlich *Anacamptis coriophora* und *Iris sibirica*.

Der Trespen-Halbtrockenrasen mit *Anacamptis coriophora* ist – bedingt durch den nährstoffarmen Boden und die langjährige extensive Bewirtschaftung – eine relativ naturnahe, sehr arten- und kräuterreiche, bunt blühende Pflanzengesellschaft. Aus floristischen und ästhetischen Gründen handelt es sich somit um einen besonders schutzwürdigen Vegetationstyp.

Der Pflanzenbestand mit *Liparis loeselii* (Tabelle 6) wurde syntaxonomisch nach der Klassifikation von STEINER (1993) innerhalb des Verbandes Caricion davallianae (Kleinschseggenesellschaften basenreicher Niedermoore) dem Caricetum davallianae, der Davallseggengesellschaft angeschlossen. Diese Zuordnung ist allerdings problematisch, denn *Carex davalliana* erreicht keinen hohen Deckungsgrad und es fehlen einige regionale Charakterarten wie beispielsweise *Primula farinosa*, *Carex hostiana*, *Pinguicula vulgaris*, *Polygala amarella* oder *Tofieldia calyculata*. Der Grund hierfür ist vermutlich der äußerst geringe Carbonatgehalt und der daraus resultierende relativ niedrige pH-Wert im Niedermoorboden. Standortlich besteht eine Ähnlichkeit mit dem Sphagno-Caricetum appropinquatae, der Torfmoos-Wunderseggengesellschaft (STEINER 1993). Allerdings tritt *Carex appropinquata* am Wuchsort von *Liparis loeselii* weder faziesbildend auf noch bildet sie dichte, die Physiognomie des Bestandes prägende Horste. Insbesondere das Vorkommen von *Selinum carvifolia* weist auf eine floristische Verwandtschaft mit dem Selino-Molinietum caeruleae, der basenreichen Pfeifengraswiese hin (vgl. ELLMAUER & MUCINA 1993). Im Pflanzenbestand fehlen aber nässebedingt zahlreiche Charakterarten der Pfeifengraswiese und die Charakterarten der Davallseggengesellschaft sind vergleichsweise stärker vertreten. Physiognomisch und standortlich besteht auf Grund der Beschreibungen von OBERDORFER (1977) auch eine Ähnlichkeit mit dem Parnassio-Caricetum fuscae, dem Herzblatt-Braunseggensumpf. STEINER (1993) bezeichnet diese Assoziation als Amblystegio stellati-Caricetum dioicae. Allerdings fehlen am Wuchsort von *Liparis loeselii* die wichtigsten Charakterarten, nämlich *Carex dioica*, *Carex pulicaris* und *Carex tumidicarpa*.

Am Standort von *Liparis loeselii* erreicht von den Gefäßpflanzen *Menyanthes trifoliata* den höchsten Deckungsgrad. Auch *Equisetum fluviatile*, *Epipactis palustris*, *Eriophorum latifolium*, *Phragmites australis* und *Selinum carvifolia* verzeichnen eine höhere Artmächtigkeit. *Liparis loeselii* hingegen bildet eine individuenarme Population. Das

Seehöhe in m.....	650		
Hangneigung in °.....	0		
Bodentyp.....	sehr schwach carbonathaltiges Niedermoor		
Bodenwasserhaushalt.....	nass		
pH-Wert in CaCl ₂ (0-10 cm)	5,2		
Artenzahl Gefäßpflanzen (20 m ²)	55		
Agrostis gigantea.....	+	Linum catharticum.....	+
Angelica sylvestris	+	Liparis loeselii (!)	1a
Anthoxanthum odoratum	+	Luzula multiflora.....	1a
Betula pubescens.....	+	Lychnis flos-cuculi	+
Briza media	+	Lysimachia vulgaris	+
Carex appropinquata (!)	1	Lythrum salicaria	+
Carex davalliana.....	+	Menyanthes trifoliata	3
Carex echinata	+	Molinia caerulea	1
Carex flava	1a	Myosotis nemorosa	1b
Carex lepidocarpa	+	Odontites vulgaris	+
Carex nigra.....	+	Parnassia palustris	1
Carex panicea.....	+	Pedicularis palustris	r
Comarum palustre.....	1	Phragmites australis	2a
Crepis paludosa	+	Poa angustifolia	r
Dactylorhiza incarnata ssp. incarnata (!)	+	Potentilla erecta	1b
Drosera rotundifolia	1a	Quercus robur	r
Epipactis palustris	2a	Ranunculus auricomus agg.	r
Equisetum fluviatile.....	2	Ranunculus nemorosus	+
Eriophorum latifolium.....	2a	Rhinanthus minor	+
Euphrasia officinalis ssp. rostkoviana.....	1	Rumex acetosa	+
Filipendula ulmaria ssp. ulmaria	1	Salix repens s. lat.	+
Fraxinus excelsior.....	r	Selinum carvifolia	2a
Galium palustre.....	1	Succisa pratensis	+
Galium uliginosum	1	Trifolium pratense ssp. pratense	+
Holcus lanatus.....	+	Trifolium repens.....	+
Juncus alpinoarticulatus.....	+	Valeriana dioica	r
Lathyrus pratensis ssp. pratensis.....	1b	Viola palustris	1
Leontodon hispidus ssp. hispidus.....	+		

Tabelle 6: Pflanzengesellschaft (*Caricetum davallianae*) mit *Liparis loeselii*. (!) = Rote Liste Steiermark (ZIMMERMANN & al. 1989).

Vorkommen im Gebiet des Putterersees ist auf die Vegetationsaufnahme­fläche be­schränkt. Zur Blütezeit Mitte Juni 2010 konnten etwa 20 blühende Pflanzen gezählt werden. Auf Grund des nässebedingten schwachen Wachstums der Blütenpflanzen sind Moose im Pflanzenbestand überaus stark vertreten. Der Deckungsgrad der Moosschicht beträgt mindestens 80 %. Der besonders lichtbedürftige und konkurrenzschwache Moor-Glanzstängel profitiert von der relativ niedrigwüchsigen Vegetation und von der geringen interspezifischen Konkurrenz durch Blütenpflanzen. Nach PERKO (2004) wächst *Liparis loeselii* bevorzugt in Torfmoospolstern.

Die Davallseggengesellschaft mit *Liparis loeselii* ist eine basiphile Pflanzengesellschaft der submontanen Stufe, denn die Calcium-Sättigung beträgt im Niedermoorboden 95 % und die Basen-Sättigung erreicht nahezu 100 %. Dementsprechend wird die Phytozönose von Arten der basenreichen Kleinseggengesellschaften dominiert, während typische Arten der sauren Kleinseggengesellschaften mit Ausnahme von *Carex echinata*, *Comarum palustre* und *Viola palustris* fehlen. *Liparis loeselii* wird auch als Charakterart des Verbandes Caricion davallianae geführt (STEINER 1993, OBERDORFER 2001). Als einzige Hochmoorart kommt *Drosera rotundifolia* am Orchideenstandort vor.

Der Pflanzenbestand mit *Liparis loeselii* repräsentiert eine nasse Ausbildung der Davallseggengesellschaft. Nässezeiger wie beispielsweise *Menyanthes trifoliata*, *Equisetum fluviatile* oder *Comarum palustre* erreichen einen höheren Deckungsgrad. Vom Seeufer ausgehend dringt auch das Schilf in die Davallseggengesellschaft ein.

Im Pflanzenbestand kommen auch einige Arten des frischen und feuchten Wirtschaftsgrünlandes sowie der feuchten Hochstaudenfluren vor. Die Grünlandarten sind vermutlich aus der im Westen angrenzenden zweischürigen Feuchtwiese eingewandert. Sie und einige Hochstauden profitieren von den mesotrophen Bodenverhältnissen am Wuchsort von *Liparis loeselii* und sie zeigen eine etwas nährstoffreichere Ausbildung der Davallseggengesellschaft an.

Wegen der regelmäßigen Streuwiesenmähd fehlen höherwüchsige Gehölze im Pflanzenbestand. Lediglich Sämlinge von *Quercus robur* und *Fraxinus excelsior* kommen als Einzelindividuen vor. In der näheren Umgebung sind Samenbäume von *Betula pubescens* reichlich vorhanden, daher keimen und gedeihen am Wuchsort von *Liparis loeselii* vereinzelt auch Moor-Birken. Sie erreichen eine Wuchshöhe von bis zu 25 cm.

Der Pflanzenbestand weist mit 55 verschiedenen Blütenpflanzen auf einer Fläche von 20 m² für einen Nassstandort eine hohe Alpha-Diversität auf. Die Phytozönose ist relativ artenreich, weil Gefäßpflanzenarten mit Verbreitungsschwerpunkt in unterschiedlichen Pflanzengesellschaften am Bestandsaufbau beteiligt sind. Insgesamt kommen drei für die Steiermark geltende Rote Liste-Arten vor, nämlich *Liparis loeselii*, *Carex appropinquata* und *Dactylorhiza incarnata* subsp. *incarnata*.

Die Davallseggengesellschaft mit *Liparis loeselii* ist – bedingt durch die langjährige extensive Bewirtschaftung und die unterbliebene anthropogene Entwässerung – eine relativ naturnahe, arten- und kräuterreiche, bunt blühende Pflanzengesellschaft mit hohem Naturschutzwert.

Der Hemerobie- und Seltenheitsgrad von Pflanzengesellschaften sind wichtige Bewertungskriterien für den Naturschutz. Der Trespen-Halbtrockenrasen mit *Anacamptis coriophora* kann der mesohemeroben Stufe und die Davallseggengesellschaft mit *Liparis loeselii* der oligohemeroben Stufe zugeordnet werden. In der Roten Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs werden beide Pflanzengesellschaften derzeit als „stark gefährdet“ eingestuft (ESSL & al. 2004, TRAXLER & al. 2005). Sie zählen deshalb österreichweit zu den besonders schützenswerten Vegetationstypen. Im mittleren Steirischen Ennstal hingegen kommt vor allem der Trespen-Halbtrockenrasen und im Steirischen

Salzkammergut insbesondere die Davallseggengesellschaft derzeit noch relativ häufig vor. Trotzdem konnten seit Juli 1992 (Ennskirchen westlich Selzthal) keine neuen Fundorte von *Anacamptis coriophora* entdeckt werden. *Liparis loeselii* wurde zwar 2009 in einem Niedermoor nordwestlich des Grimming gefunden (Renate HÖLLRIEGL, schriftliche Mitteilung), stellt aber mit der Putterersee- und Wörschach-Moor-Population und einem Auftreten im Nassköhr (REIMOSER & STEINER 2005) lediglich das vierte Vorkommen dieser bedrohten Orchideenart in der Steiermark dar.

6. Standortsansprüche

Im Gebiet des Putterersees herrscht ein winterkaltes, sommerkühles, relativ niederschlags- und schneereiches, kontinental beeinflusstes Klima. Die Fundorte der beiden Orchideenarten befinden sich noch in der submontanen Stufe.

Der Standort am Wuchsort von *Anacamptis coriophora* kann auf Grund dieser Untersuchungsergebnisse wie folgt charakterisiert werden:

1. Das besonders lichtbedürftige Wanzen-Knabenkraut kommt über altpaläozoischem Bänderkalk auf einer mäßig halbtrockenen, relativ bodenskelettarmen, tiefgründigen, nährstoffarmen, basenreichen, carbonathaltigen Braunerde vor. Die Bodenart ist lehmiger Sand. Der Oberboden mit der Humusform Mull befindet sich im Carbonat-Pufferbereich (pH CaCl₂: 6,4). Er weist infolge langjähriger extensiver Bewirtschaftung eine krümelige Struktur auf und ist durch einen hohen Lockerheitsgrad gekennzeichnet. Die Nährstoffarmut im Boden, der relative Überschuss an Calcium-Ionen und die zeitweilige Trockenheit sind die limitierenden Standortsfaktoren.
2. Der Standort ist ein windgeschützter, wärmebegünstigter, steiler, südexponierter Hang in 690 m Seehöhe. Die Entfernung bis zum Waldrand im Westen beträgt maximal 10 m.
3. Das Wanzen-Knabenkraut wächst in einem ungedüngten, ertragsarmen, arten- und kräuterreichen Trespen-Halbtrockenrasen (*Mesobrometum erecti*), der einmal jährlich Anfang Juli gemäht wird.

Am Wuchsort von *Liparis loeselii* herrschen folgende Standortbedingungen:

1. Der niedrigwüchsige, besonders lichtbedürftige und konkurrenzschwache Moor-Glanzstängel wächst im Verlandungsbereich des Putterersees auf einem nassen, tiefgründigen, äußerst mineralsubstanzarmen, sehr schwach carbonathaltigen, basenreichen, calcio- und mesotrophen Niedermoor mit ganzjährig hohem Grundwasserstand. Die Torfmächtigkeit beträgt mehr als 100 cm. Die Humusform in den

obersten 50 cm ist sehr schwach zersetzter Niedermoor-Torf. Darunter folgt Übergangsmoor-Torf (Bruchwald-Torf) mit reichlich Holzresten. Die oberste Torfschicht befindet sich im Silikat-Pufferbereich (pH CaCl₂: 5.2). Sie weist ein relativ weites C:N-Verhältnis sowie einen hohen Gehalt an CAL-löslichem Phosphor und Kalium auf. Das Angebot an wasserlöslichem Phosphor ist extrem hoch. Der wachstumslimitierende Nährstoff dürfte anorganischer Stickstoff sein. Der Calcium-Anteil am Kationenbelag ist stark überhöht. Der Mangel an anorganischem Stickstoff und der Überschuss an Calcium-Ionen im Boden sowie die Nässe sind die limitierenden Standortsfaktoren.

2. Die nicht entwässerte Biotopfläche ist eben und liegt in einer Seehöhe von 650 m. Die Entfernung bis zum Seeufer beträgt etwa 10 m.
3. Der Moor-Glanzstängel hat seinen Lebensraum in einer ungedüngten, ertragsarmen, arten- und kräuterreichen Davallseggengesellschaft (*Caricetum davallianae*), die einmal jährlich im September gemäht wird. Der Deckungsgrad der Moosschicht beträgt mindestens 80 %.

Als typische Graslandorchideen sind *Anacamptis coriophora* und *Liparis loeselii* auf eine hohe Lichtzufuhr in Bodennähe angewiesen. Sie benötigen daher auf Sekundärstandorten wie am Putterersee eine regelmäßige extensive Bewirtschaftung ihrer Lebensräume vorzugsweise in Form einer späten Mahd nach Ende der Orchideenblüte.

7. Verbreitung in der Steiermark

Die vier derzeit bekannten steirischen Vorkommen von *Liparis loeselii* stellen hinsichtlich ihrer Verbreitung in Österreich Randpopulationen dar und sind daher besonders schutzbedürftig. Wie die Verbreitungskarte (Abbildung 1) zeigt, konzentrieren sich drei Fundorte auf ein eng begrenztes Gebiet, das mit seinen Eckpunkten ein spitzwinkeliges Dreieck mit den Seitenlängen von etwa 17 × 4 × 15 km bildet. Der vierte Fundort ist das Nassköhr, ein Moorkomplex nordwestlich von Neuberg an der Mürz.

HÖPFLINGER (1957) erwähnt in seiner Arbeit über die Pflanzengesellschaften des Grimminggebietes erstmals ein Glanzstängel-Vorkommen in den Niedermoor-Komplexen des Wörschacher Moores, wo es seither immer wieder nachgewiesen werden konnte (Ludwig Freidinger 1982, Rosie Haar 1983, Herbert Kerschbaumsteiner 1987, Eduard Rappl 1997, Helmut Reinbacher 1998, Kurt Redl 2001, zuletzt Hilde Könighofer, Renate Höllriegl und Kurt Zernig im Juni 2008; Angaben aus der Datenbank zur Orchideenkartierung in der Abteilung Botanik am Universalmuseum Joanneum, sowie Andreas Böhner 2010). Der Moor-Glanzstängel besiedelt im Wörschacher Moor in schwankender Dichte entsprechende Lebensräume auf einer Seehöhe von 640 m bis 650 m entlang der Nordgrenze des Areals auf einer Länge von etwa 2500 m.

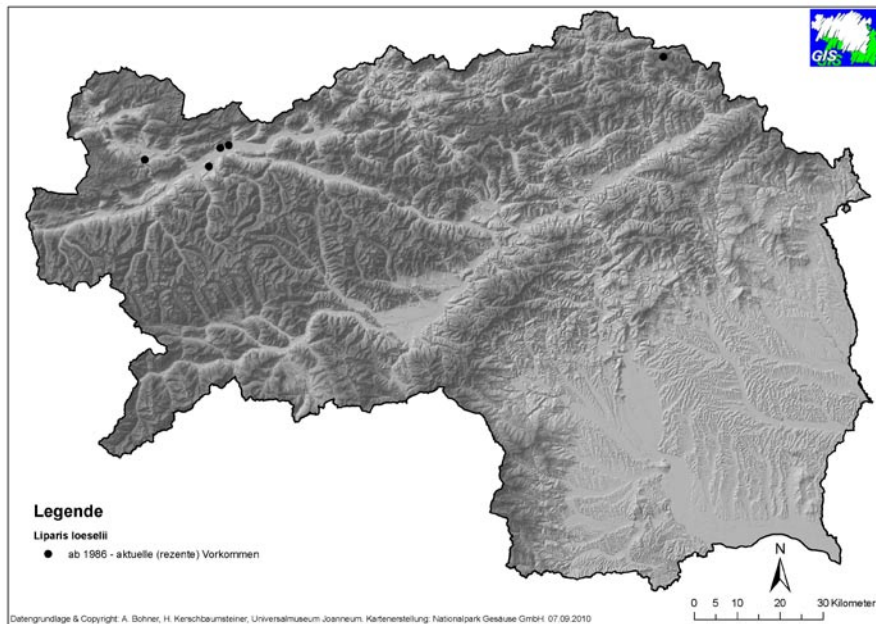


Abb. 1: Vorkommen von *Liparis loeselii* in der Steiermark, Stand September 2010.

Am Putterersee fiel *Liparis loeselii* dem deutschen Mineralogen Hans Peter WELLE im Jahr 1982 bei einem Morgenspaziergang auf, der ihn rund um den Putterersee führte, nachdem er anlässlich einer Exkursion am dortigen Campingplatz genächtigt hatte (Hans Peter Welle, briefliche Mitteilung). Er teilte diesen Fund jedoch erst 2005 bei einem zufälligen Zusammentreffen einigen Mitgliedern des Arbeitskreises Heimische Orchideen Steiermark (AHO) mit (Wolfram Foelsche, mündliche Mitteilung). Inzwischen war bei einer Geländebegehung im Jahr 1997 im Rahmen des MAB-Projektes „Landschaft und Landwirtschaft im Wandel. Das Grünland im Berggebiet Österreichs“ *Liparis loeselii* vom Erstautor auf 650 m Seehöhe an der Westseite des Putterersees ebenfalls gefunden worden (unveröffentlichte Beobachtung).

Von einem Vorkommen im Jagdhausbodenmoor am Nassköhr berichten REIMOSER & STEINER (2005: 564): „Neben einer Vielzahl von Orchideen (v. a. *Dactylorhiza maculata* – Geflecktes Knabenkraut, *Dactylorhiza majalis* – Breitblatt-Knabenkraut, *Liparis loeselii* – Glanzstängel), findet man hier auch zwei botanische Raritäten, die beiden Moose *Paludella squarrosa* und *Cinclidium stygium*.“ Auf diese Erwähnung von *Liparis loeselii* scheinen sich auch MATZ & GEPP (2008: 80f) und MATZ (2010) zu beziehen.

Der neueste und steiermarkweit höchstgelegene Fund des Moor-Glanzstängels stammt vom Juli 2009: Im Rahmen einer Exkursion der Abteilung Botanik des Universalmuseums Joanneum stieß Susanne Leonhartsberger in einem Niedermoor auf einer

Seehöhe von 810 m unweit des Salzastausees auf eine nur wenige Exemplare zählende *Liparis loeselii*-Population (Renate Höllriegl, unveröffentlichte schriftliche Mitteilung).

Die unauffällige Pflanze mit ihren unscheinbaren Blüten ist leicht zu übersehen und gelangt in niederschlagsarmen Jahren nur in geringem Prozentsatz zur Blüte (PRESSER 2000). Wie der jüngste Fund zeigt, sind weitere, bislang unentdeckt gebliebene Vorkommen von *Liparis loeselii* in geeigneten Lebensräumen des Ennstales und des Steirischen Salzkammergutes nicht auszuschließen.

Anacamptis coriophora war in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts in den Lichtungen der damals noch intakten Auwälder entlang der Mur in der Umgebung von Graz „nicht gerade selten“ (HAYEK 1956: 125), beispielsweise unterhalb St. Gotthard und Weinzödl, bei Liebenau, murabwärts bei Fernitz sowie bei Sieldorf und Kellendorf östlich von Bad Radkersburg. Aus den Gralla-Auen verschwand das Wanzen-Knabenkraut erst in den späten 60er-Jahren (Hilde und Erwin Hofmann, unveröffentlichte Beobachtung). Weiters nennt HAYEK (1956) Vorkommen in der Ragnitz, auf dem Geierkogel bei Andritz, im Wildbachgraben bei Deutschlandsberg, bei Weiz und auf dem Frauenberg bei Leibnitz. Keine dieser Fundangaben konnte trotz intensiver Nachsuche im Rahmen der Aktualisierung der Verbreitungskarten für „Die Orchideen der Steiermark“ (KLEIN & KERSCHBAUMSTEINER 1996) bestätigt werden. Ebenso verhielt es sich mit den historischen Wanzenknabenkraut-Fundangaben aus dem Ennstal bei Admont (Griesmayrlache, Frauenberg) und aus Ramsau bei Schladming. Im Atlas gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen der Steiermark (ZIMMERMANN & al. 1989) wird *Anacamptis coriophora* folgerichtig als „ausgestorben oder verschollen“ gemeldet.

Die aktuelle Verbreitungskarte dokumentiert im Ennstal zwei rezente Vorkommen des Wanzen-Knabenkrauts, die auf bemerkenswerte Entdeckungen in den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts beruhen.

Zwischen den Gamper-Lacken und der Enns westlich von Selzthal entdeckte Manfred Singer auf 630 m Seehöhe im Zuge floristischer Geländearbeiten im Jahr 1992 einige *Anacamptis coriophora*-Pflanzen auf einer feuchten Mähwiese (Renate Höllriegl, unveröffentlichte schriftliche Mitteilung). Die Population konnte mehrere Jahre hindurch von Mitgliedern des Arbeitskreises Heimische Orchideen Steiermark (AHO) am Fundort beobachtet werden. Eine aktuelle Bestätigung fehlt jedoch.

1997 gelang Gabriele Bassler an der Südseite des Kulm der bislang letzte steirische Fund des Wanzen-Knabenkrauts (BASSLER & al. 2000). Der Fundort wurde und wird von Botanikern aufgesucht und das Vorkommen von *Anacamptis coriophora* registriert (Gabriele Bassler und Detlef Ernet 2002, Rosie Haar und Hans Pehab 2005, Renate Höllriegl, Hilde Könighofer und Kurt Zernig 2008; Angaben aus der Datenbank zur Orchideenkartierung in der Abteilung Botanik am Universalmuseum Joanneum; Herbert Kerschbaumsteiner und Gerhard Stimpfl 2009, Andreas Böhner 2010).

Das einstmals in der Steiermark recht weit verbreitete Wanzen-Knabenkraut ist somit innerhalb eines halben Jahrhunderts auf eine kärgliche Restpopulation geschrumpft, die es für nachkommende Generationen dringend zu erhalten gilt.



Abb. 2: Bemerkenswerte Blütenpflanzen am Putterersee: *Anacamptis coriophora* (links oben), *Rhinanthus serotinus* (rechts oben), *Liparis loeselii* (links unten) und *Lysimachia thyrsiflora* (rechts unten). Alle Fotos: S. Keiblinger.



8. Gefährdung

Die Fläche am Putterersee mit dem spärlichen Vorkommen von *Anacamptis coriophora* wird gemäß der ÖPUL-Maßnahme „Pflege ökologisch wertvoller Flächen“ regelmäßig gemäht. Das „Österreichische Programm für umweltgerechte Landwirtschaft“ (ÖPUL 2007) mit seinen naturschutzorientierten Förderungen läuft allerdings 2013 aus. Somit ist das dauerhafte Überleben der kleinen Wanzen-Knabenkraut-Population in erster Linie durch Bewirtschaftungsaufgabe und Aufforstung des ertragsarmen Trespen-Halbtrockenrasens mit Fichten, in geringerem Ausmaß auch durch Änderung der Grünlandbewirtschaftung (insbesondere frühere Mahd oder Beweidung) stark gefährdet. Die Einstellung der einschürigen Mähnutzung mit anschließender Aufforstung, eine Vorverlegung des Schnitzeitpunktes oder eine ständige Beweidung würden zum Verschwinden des besonders lichtbedürftigen, frühschnitt- und trittempfindlichen Wanzen-Knabenkrauts führen.

Der westliche Uferbereich des Putterersees mit dem Wuchsort von *Liparis loeselii* wurde bereits in das Biotoperhaltungsprogramm des Landes Steiermark aufgenommen. Trotzdem ist die kleine Moor-Glanzstängel-Population stark gefährdet. Die größte Gefahr geht derzeit von Fischern durch häufiges Betreten des Seeufers und Campieren in unmittelbarer Nähe des Orchideenstandortes aus. Durch oftmaliges Begehen ist ein Trampelpfad entstanden, der auch durch den Pflanzenbestand mit *Liparis loeselii* führt. Gefahr droht auch bei Aufgabe der regelmäßigen Mahd im September, weil sich dadurch vermutlich das Schilf stärker ausbreiten dürfte. Eine Verschilfung der Biotopfläche würde zu einer stärkeren Beschattung des sehr lichtbedürftigen Moor-Glanzstängels und in der Folge zum Erlöschen der gesamten Population führen. Auch im Falle einer Ausbreitung von Hochstauden (insbesondere *Filipendula ulmaria*) oder durch Verbuschung und Wiederbewaldung (insbesondere mit *Betula pubescens*) würde die *Liparis*-Population verschwinden.

9. Schutz- und Pflegemaßnahmen

Die Westseite des Putterersees bildet ein Refugium für seltene und vom Aussterben bedrohte Gefäßpflanzenarten. Das vorrangige Naturschutzziel ist die langfristige Erhaltung der individuenarmen Populationen von *Anacamptis coriophora* und *Liparis loeselii*. Diese Orchideen können nur dann weiterbestehen, wenn die bisherige extensive Bewirtschaftung fortgesetzt wird, die Biotopflächen nicht gedüngt werden und es zu keinen wesentlichen Veränderungen der entscheidenden Standortsfaktoren kommt.

Um eine „Versaumung“ oder „Vergrasung“ (insbesondere durch Ausbreitung von *Brachypodium pinnatum*) zu verhindern, muss der Standort von *Anacamptis coriophora* weiterhin regelmäßig einmal jährlich gemäht werden, wobei das Mähgut von der Fläche abzuführen ist, damit der Boden nicht mit Nährstoffen angereichert wird. Für eine er-

folgreiche Reproduktion des Wanzen-Knabenkrauts ist es notwendig, dass die Heuwiesenmahd nach dem Aufspringen ihrer reifen Fruchtkapseln, frühestens jedoch Anfang Juli, erfolgt. Der arten- und kräuterreiche Trespen-Halbtrockenrasen kann wegen seiner relativ hohen „Nutzungselastizität“ etwas später gemäht werden, ohne dass eine bedeutende Verschlechterung der Futterqualität zu befürchten ist. Der Orchideenstandort sollte nicht beweidet werden, weil das Wanzen-Knabenkraut Tritt und Verbiss auf Dauer nicht erträgt.

Die Erhaltung des Lebensraumes von *Liparis loeselii* im aktuellen Zustand erfordert jährlich eine Mahd im September, wobei das Mähgut von der Fläche weggeführt werden muss, weil die liegen gebliebene Phytomasse im Folgejahr den Austrieb der Orchideenpflanzen behindern würde (PERKO 2004) und zur Eutrophierung des Standortes beiträgt. Um tiefe Fahrspuren zu vermeiden, hat die Streuwiesenmahd weiterhin mit dem Motormäher zu erfolgen. Eine regelmäßige Herbstmahd nach Ende der Samenreife von *Liparis loeselii* ist notwendig, um eine stärkere Ausbreitung des Schilfes oder einzelner Hochstauden und das Aufwachsen von Gehölzen zu verhindern. Außerdem muss der aktuelle Bodenwasserhaushalt erhalten bleiben und der Orchideenstandort sollte gegen Nährstoffeinträge aus der Umgebung geschützt werden. Hierzu ist es erforderlich, dass die bisherige extensive Bewirtschaftung in der im Westen angrenzenden, ungedüngten, zweischürigen Feuchtwiese fortgesetzt wird. Die Seeufervegetation ist besonders trittempfindlich und Niedermoorböden weisen generell eine geringe Trittfestigkeit (Tragfähigkeit) auf. Daher sollte der gesamte Seeuferbereich nicht beweidet werden. Eine häufige mechanische Belastung durch Tritt erträgt auch *Liparis loeselii* nicht. Aus diesem Grund darf der Orchideenstandort nur für die Streuwiesenmahd im Herbst betreten werden. Die Biotopfläche mit dem Vorkommen von *Liparis loeselii* sollte ausgezäunt werden, um zu vermeiden, dass die niedrigwüchsigen, unscheinbaren und daher leicht zu übersehenden Orchideenpflanzen von Fischern unbeabsichtigt zertreten werden. Auch eine Ausweitung der bisherigen kleinen Campingfläche darf aus Biotopschutzgründen nicht erfolgen. Durch diese speziellen Naturschutzmaßnahmen soll das Fischen am Putterersee keinesfalls verhindert werden. Das Vorkommen von sehr seltenen und vom Aussterben bedrohten Pflanzenarten im westlichen Seeuferbereich erfordert allerdings verschärfte Schutzmaßnahmen in diesem Vorranggebiet für den Naturschutz.

Eine Erfolgskontrolle hinsichtlich sachgerechter Umsetzung, Wirksamkeit und Folgen der vorgeschlagenen Naturschutzmaßnahmen durch Mitglieder der Natur- und Bergwacht oder anderer Naturschutzorganisationen, durch Gebietsbetreuer für die NATURA 2000-Gebiete im Ennstal sowie Mitarbeiter von Behörden oder wissenschaftlichen Institutionen ist erforderlich. Voraussetzung und Grundlage für die Erfolgskontrolle ist, dass die Population von *Anacamptis coriophora* und *Liparis loeselii* in ihrer Entwicklung beobachtet wird.

Dank

Für die Bestimmung kritischer Pflanzenarten danken wir Dr. Franz Krendl (*Galium*), Dr. Petr Koutecky (*Centaurea*) und Dr. Gerald M. Schneeweiß (*Orobancha*). Bei den Familien Steiner vulgo Kulmer in Hohenberg und Telser vulgo Greiml in Schlattham bedanken wir uns für die Erlaubnis, die Flächen betreten und diese Untersuchungen durchführen zu dürfen. Dank gilt auch Dr. Karin Hohegger für zahlreiche wertvolle Informationen sowie Dr. Georg Dersch und Dr. Andreas Baumgarten (AGES Wien) für die rasche Durchführung der Bodenanalysen. Hans Peter Welle und Prof. Wolfram Foelsche sei für die Mitteilung der Fundhistorie von *Liparis loeselii* gedankt, Hilde Hofmann für die Mitteilung eines erloschenen *Anacamptis coriophora*-Vorkommens in der Gralla-Au. Renate Höllriegl vom Universalmuseum Joanneum gebührt Dank für die Bereitstellung aktueller Funddaten aus der Datenbank der botanischen Abteilung sowie Mag. Daniel Kreiner und Mag. Philipp Zimmermann vom Nationalpark Gesäuse für die Erstellung der Verbreitungskarten. Für die kritische Durchsicht des Manuskriptes und für zahlreiche Hinweise danken wir Mag. Kurt Zernig.

Literatur

- BASSLER Gabriele, LICHTENECKER Andrea & KARRER Gerhard, 2000: Gliederung der extensiven Grünlandtypen im Transekt von Oppenberg bis Tauplitz. – In: MAB-Forschungsbericht: Landschaft und Landwirtschaft im Wandel. Irdning, Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, pp. 51–96.
- BOHNER Andreas, SOBOTIK Monika & ZECHNER Lisbeth, 2001: Die Iris-Wiesen (*Iridetum sibiricae* Philipp 1960) im Mittleren Steirischen Ennstal (Steiermark, Österreich). Ökologie, Soziologie und Naturschutz. – *Tuexenia* **21**: 133–151.
- BOHNER Andreas, GRIMS Franz, SOBOTIK Monika & ZECHNER Lisbeth, 2003: Die Trespen-Halbtrockenrasen (*Mesobrometum erecti* Koch 1926) im mittleren Steirischen Ennstal (Steiermark, Österreich). Ökologie, Soziologie und Naturschutz. – *Tuexenia* **23**: 199–225.
- BOHNER Andreas, 2007: Phytodiversität im Wirtschafts- und Extensivgrünland der Tallagen. – In: Tagungsband der Fachtagung „Biodiversität in Österreich“, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, pp. 29–36.
- BOHNER Andreas, GRIMS Franz & SOBOTIK Monika, 2007: Die Rotschwingel-Straußgraswiesen im Mittleren Steirischen Ennstal (Österreich). Ökologie, Soziologie und Naturschutz. – Mitteilungen des naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark **136**: 113–134.
- BOHNER Andreas, HABELER Heinz, STARLINGER Franz & SUANJAK Michael, 2009: Artenreiche montane Rasengesellschaften auf Lawinenbahnen des Nationalparks Gesäuse (Österreich). – *Tuexenia* **29**: 97–120.
- BRAUN-BLANQUET Josias, 1951: Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. – 2. Aufl., Wien: Springer.
- DIERSSEN Klaus & DIERSSEN Barbara, 2001: Moore. – Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht (Hg.: PORT Richard). Stuttgart: Ulmer.
- ELLMAUER Thomas & MUCINA Ladislav, 1993: Molinio-Arrhenatheretea. – In: MUCINA Ladislav, GRABHERR Georg & ELLMAUER Thomas (Hg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil I, pp. 297–401. Jena: Gustav Fischer.

- ESSL Franz, EGGER Gregory, KARRER Gerhard, THEISS Maximilian & AIGNER Susanne, 2004: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs. Grünland, Grünlandbrachen und Trockenrasen. Hochstauden- und Hochgrasfluren, Schlagfluren und Waldsäume. Gehölze des Offenlandes und Gebüsche. – Monographien M-167. Wien: Umweltbundesamt GmbH.
- FEIGE Wolfgang, 1977: Verfügbarkeit von Pflanzennährstoffen in organischen Böden. – Geologisches Jahrbuch Reihe F 4: 175–201.
- FISCHER Manfred A., OSWALD Karl & ADLER Wolfgang, 2008: Exkursionsflora für Österreich, Liechtenstein, Südtirol. – 3. Aufl., Linz: Biologiezentrum der Oberösterreichischen Landesmuseen.
- FLÜGEL Helmut W. & NEUBAUER Franz, 1984: Steiermark: Erläuterungen zur geologischen Karte der Steiermark 1:200.000. Geologie der österreichischen Bundesländer in kurzgefassten Einzeldarstellungen. – Wien: Geologische Bundesanstalt.
- HAAR Ernst, 1984: Seltene und gefährdete Orchideen im Bezirk Liezen. – Da schau her 5(2): 5.
- HAYEK August von, 1956: Flora der Steiermark. Zweiter Band. Zweite Abteilung (Monokotylen). – Graz: Akademische Druck- u. Verlagsanstalt.
- HESS Hans Ernst, LANDOLT Elias & HIRZEL Rosmarie, 1976: Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete. Band 1: Pteridophyta bis Caryophyllaceae. – 2. Aufl., Basel und Stuttgart: Birkhäuser.
- HÖPFLINGER Franz, 1957: Die Pflanzengesellschaften des Grimminggebietes. Eine pflanzensoziologische Untersuchung. – Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark 87: 74–113.
- HUSEN Dirk van, 1968: Ein Beitrag zur Talgeschichte des Ennstales im Quartär. – Mitteilungen der Gesellschaft der Geologie- und Bergbaustudenten in Wien 18: 249–286.
- KLEIN Erich & KERSCHBAUMSTEINER Herbert, 1996: Die Orchideen der Steiermark. Eine Ikonographie und Verbreitungsübersicht. – Graz: Joanneum-Verein (auch als: Mitteilungen der Abteilung für Botanik am Landesmuseum Joanneum in Graz 23/24).
- MATZ Harald & GEPP Johannes, 2008: Moorreiche Steiermark. 389 Moore der Steiermark. – Graz: Naturschutzbund Steiermark.
- MATZ Harald, 2010: Die Naturgeschichte des Wörschacher Moores. – Da schau her 31(3): 3–9.
- MAURER Willibald, 2006: Flora der Steiermark. Band II/2. Einkeimblättrige Blütenpflanzen (Monocotyledoneae). – Eching bei München: IHW.
- MUCINA Ladislav & KOLBEK Jiří, 1993: Festuco-Brometea. – In: MUCINA Ladislav, GRABHERR Georg & ELLMAUER Thomas (Hg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil I, pp. 420–492. – Jena: Fischer.
- NESTROY Othmar et al., 2000: Systematische Gliederung der Böden Österreichs (Österreichische Bodensystematik 2000). – Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft 60: 1–99.
- NIKLFIELD Harald & SCHRATT-EHRENDORFER Luise, 1999: Rote Listen gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta und Spermatophyta) Österreichs. (2. Fassung) – In: NIKLFIELD Harald (Gesamtleitung): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs. 2. Aufl., pp. 33–130. – Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie 10. Graz: Austria Medien Service.
- NIKLFIELD Harald, SCHRATT-EHRENDORFER Luise & ENGLISCH Thorsten, 2008: Muster der Artenvielfalt der Farn- und Blütenpflanzen in Österreich. – In: SAUBERER Norbert, MOSER Dietmar & GRABHERR Georg (Red.): Biodiversität in Österreich. Räumliche Muster und Indikatoren der Arten- und Lebensraumvielfalt. Bern, Stuttgart und Wien: Haupt; pp. 87–102.
- ÖBERDORFER Erich, 1977: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil I. – 2. Aufl., Stuttgart und New York: Fischer.

- OBERDORFER Erich, 1978: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II. – 2. Aufl., Stuttgart und New York: Fischer.
- OBERDORFER Erich, 2001: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. – 8. Aufl., Stuttgart: Ulmer.
- PERKO Michael Lorenz, 2004: Die Orchideen Kärntens. – Klagenfurt: Kärntner Druck- und Verlagsgesellschaft.
- PRESSER Helmut, 2000: Die Orchideen Mitteleuropas und der Alpen. Variabilität, Biotope, Gefährdung. – Landsberg: Ecomed.
- REIMOSER Linda & STEINER Gert Michael, 2005: Das Nassköhr. Grundlagen für ein neues Ramsar-Gebiet. – In: Steiner Gert Michael (Red.): Moore von Sibirien bis Feuerland. *Stapfia* **85**: 535–586.
- SCHAEFFER Fritz & SCHACHTSCHABEL Paul (Begr.), 2002: Lehrbuch der Bodenkunde. – 15. Aufl., Heidelberg: Spektrum.
- STEINER Gert Michael, 1993: Scheuchzeria-Caricetea fuscae. – In: GRABHERR Georg & MUCINA Ladislav (Hg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil II, pp. 131–165. – Jena: Fischer.
- TRAXLER Andreas, MINARZ Edith, ENGLISH Thorsten, FINK Bernhard, ZECHMEISTER Harald & ESSL Franz, 2005: Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Österreichs. Moore, Sümpfe und Quellfluren. Hochgebirgsrasen, Polsterfluren, Rasenfragmente und Schneeböden. Äcker, Ackerraine, Weingärten und Ruderalfluren. Zwergstrauchheiden. Geomorphologisch geprägte Biotoptypen. – Monographien M-174. Wien: Umweltbundesamt GmbH.
- ZANINI Ernst & KOLBL Christian, 2000: Naturschutz in der Steiermark. Rechtsgrundlagen. – Graz und Stuttgart: Leopold Stocker.
- ZIMMERMANN Arnold, KNIELY Gerhard, MELZER Helmut, MAURER Willibald & HÖLLRIEGL Renate, 1989: Atlas gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen der Steiermark. – Graz: Joanneum-Verein (auch als: Mitteilungen der Abteilung für Botanik am Landesmuseum Joanneum in Graz **18/19**).
- ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik) 2002: Klimadaten von Österreich 1971–2000. – http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm.

Anschrift der Verfasser

Dr. Andreas Bohner
 Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein
 Abteilung für Umweltökologie
 Raumberg 38, A-8952 Irdning

Dipl. Päd. Herbert Kerschbaumsteiner
 Lindengasse 4E, A-8501 Lieboch

Dr. Franz Starlinger
 Bundesamt und Forschungszentrum für Wald
 Seckendorff-Gudent-Weg 8, A-1131 Wien