©Verein zur Erforschung der Flora Österreichs; download unter www.biologiezentrum.at
Neilreichia 1: 149–164 (2001)

Equisetum arvense subsp. boreale auct. eur. *(Equisetaceae)* – ein bisher übersehenes, arktisch-alpines Florenelement der Alpen

Peter SCHÖNSWETTER, Gerald M. SCHNEEWEISS, Helmut WITTMANN, Andreas TRIBSCH & Magdalena WIEDERMANN

Abstract: *Equisetum arvense subsp. boreale* auct. eur. *(Equisetaceae)* – an overlooked arctic-alpine species new to the flora of the Alps.

Equisetum arvense subsp. boreale auct. eur. is recorded for Central Europe and the Alps for the first time. This arctic-alpine race differs from *subsp. arvense* in its prostrate growth habit and more slender mostly triangular branches. It occurs in the alpine zone mainly in Caricion bicoloris-atrofuscae communities. Phytosociological releves and a distribution map for the Alps are presented. Contradicting concepts of *subsp. boreale* and discriminating features given in literature are discussed.

Key Words: *Equisetum arvense subsp. boreale*, flora of the Alps, Caricion bicoloris-atrofuscae, phytosociology, arctic-alpine species.

Zusammenfassung: *Equisetum arvense subsp. boreale* auct. eur. *(Equisetaceae)* wird zum ersten Mal für Mitteleuropa und die Alpen nachgewiesen. Diese arktisch-alpin verbreitete Sippe unterscheidet sich von *subsp. arvense* durch niederliegenden Wuchs und zartere dreikantige Äste. Sie kommt in der alpinen Stufe in Quellfluren, durchrieselten Schneeböden und feinsandigen Alluvionen schwerpunktmäßig in Caricion bicoloris-atrofuscae-Vereinen vor. Eine pflanzensoziologische Tabelle und eine Verbreitungskarte für die Alpen werden präsentiert. Widersprüchliche Konzepte von *subsp. boreale* und die in der Literatur verwendeten Differenzialmerkmale werden diskutiert.

Einleitung

Bei Geländeerhebungen zu dem vom Nationalpark Hohe Tauern finanzierten Projekt „Erfassung des Alpinen Schwemmlandes mit Pionierformationen des Caricion bicoloris-atrofuscae in den Bundesländern Salzburg, Tirol und Kärnten" und unabhängig davon im Rahmen des vom „Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung" finanzierten Projektes „Intraspezifische Phylogeographie alpiner Pflanzen" wurde im Sommer 1999 im Gebiet der Ötztaler Alpen im Rotmoos- und Gaisbergtal bei Obergurgl (Tirol) an mehreren Stellen ein zarter kleinwüchsiger Schachtelhalm entdeckt. Obwohl er unzweifelhaft in die unmittelbare Verwandtschaft von *Equisetum arvense* gehört, machten die ungewöhnliche Ökologie und der auffallende Habitus eine zwanglose Zuordnung zu *E. arvense* unmöglich. Nachforschungen in mehreren Herbarien ergaben, dass solche alpinen Formen in den Alpen weiter verbreitet sind und auch in Italien, der Schweiz und im übrigen Österreich an mehreren Stellen gesammelt worden waren.

Obwohl die Belege von den Sammlern wegen des auffallenden Habitus zum Teil als *var. alpestre* Wahlenb., eine aus Lappland beschriebene Sippe (WAHLENBERG 1812), bezeichnet worden sind, existiert unseres Wissens keine Literatur zum Vorkommen solcher Typen in den Alpen.

Equisetum arvense ist eine sehr formenreiche Art, und es werden viele Varianten auf unterschiedlichem taxonomischen Niveau unterschieden. Um die mögliche Zugehörigkeit zu einer in manchen europäischen Floren als *subsp. boreale* unterschiedenen arktischen Rasse zu überprüfen, wurden Pflanzen vom Naturstandort in Kultur genommen. Außerdem wurden einige morphologische Merkmale erhoben, die in manchen Florenwerken zur Unterscheidung der arktischen Rasse herangezogen werden. Anhand der im Zuge des Auffindens erstellten pflanzensoziologischen Aufnahmen und der beobachteten Standortsansprüche soll darüber hinaus versucht werden, die pflanzensoziologische Stellung der neu entdeckten *Equisetum*-Sippe darzulegen.

Material und Methoden

Im Frühjahr 2000 wurde in den Ötztaler Alpen lebendes Material gesammelt und im Botanischen Garten der Universität Wien (HBV) kultiviert. Die Kultur erfolgte zuerst in Substrat vom Naturstandort, im Frühjahr 2001 wurde ein Teil des am besten entwickelten Individuums in nährstoffreiche Einheitserde verpflanzt. Mehrmals im Jahr wurden Herbarbelege der kultivierten Pflanzen angefertigt.

Die morphometrischen Erhebungen wurden an getrocknetem und in Wasser gequollenem Material der im HBV kultivierten Pflanzen sowie an Belegen des Herbariums der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich (ZT) und des Botanischen Institutes der Universität Wien (WU) durchgeführt. In letzterem sind auch die meisten Belege zu den Populationen aus den Ötztaler Alpen und den kultivierten Pflanzen deponiert. Die folgenden Merkmale wurden an 62 Pflanzen aus den Alpen und Nordeuropa erhoben: Durchmesser und Rippenzahl in der Mitte des zweiten Internodiums eines unverzweigten Astes 1. Ordnung am untersten Knoten des Hauptsprosses. Diese Beschränkung auf unverzweigte Äste 1. Ordnung ist notwendig, da verzweigte Äste eine höhere Rippenzahl besitzen und im Achsenquerschnitt der Hauptachse ähnlich sind. Die statistischen Analysen wurden mit dem Programmpaket SPSS 8.0 durchgeführt.

Für die Erhebung der Verbreitung in den Alpen wurden die Herbarien W (Naturhistorisches Museum Wien), WU, SZB (Universität Salzburg) und ZT ausgewertet.

Die Vegetationsaufnahmen wurden in den Ötztaler Alpen (Aufnahmeköpfe in Tab. 2) nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) angefertigt, die Artmächtigkeit wurde in einer siebenstufigen Skala angegeben. Taxonomie und Nomenklatur folgen ADLER & al. (1994) für die Gefäßpflanzen, GRIMS (1999) für die Laubmoose, GROLLE & LONG (2000) für die Lebermoose und hauptsächlich GRABHERR & MUCINA (1993) sowie ENGLISCH (1999) für die Pflanzengesellschaften.

Ergebnisse

Kultur

Die Pflanzen ließen sich im trockenen pannonischen Klima in wassergesättigtem Substrat relativ leicht kultivieren. Trockenheit führte zwar in der Regel zum Absterben der oberirdischen Triebe, jedoch nicht zum Tod der Pflanze. Am besten entwickelte sich eine Pflanze aus einer Quellflur, die mit einem Stück Flachmoortorf entnommen und in diesem in einem abflusslosen Topf sehr feucht kultiviert wurde. In sandigem Substrat, das am Naturstandort vom Bachufer oder aus Alluvionen entnommen worden war, gedieh der Schachtelhalm deutlich schlechter. Dies ist auf häufigere Austrocknungsvorgänge zurückzuführen, die am Naturstandort, wo das Substrat am Rande eines Gletscherbaches mit seinen im Tagesverlauf stark wechselnden Wasserständen öfters durchfeuchtet bis überflutet wird, nicht auftreten dürften.

Morphologie

Die morphologischen Unterschiede der beiden Sippen *subsp. arvense* und *subsp. boreale* sind in Tab. 1 zusammengefasst. Die aus der Natur entnommenen Pflanzen der *subsp. boreale* behielten in Kultur ihren durch niederliegende bis aufsteigende vegetative Triebe geprägten Habitus bei und bildeten – wie am natürlichen Standort – keine aufrechten Sprosse. Dies trifft sogar auf die in nährstoffreichem Substrat kultivierten Pflanzen zu, die sich nur durch ihre deutlich längeren Äste von den Wildpopulationen unterscheiden. Es ist demnach davon auszugehen, dass eine genetische Fixierung der charakteristischen Wuchsform gegeben ist.

Tab. 1: Morphologische Differenzialmerkmale von *Equisetum arvense subsp. arvense* und *subsp. boreale*.

subsp. arvense	*subsp. boreale*
vegetative Sprosse aufrecht, selten niederliegend bis aufsteigend, (5)20–60(100) cm hoch	vegetative Sprosse niederliegend bis aufrecht, 3–10(15) cm hoch (nicht lang!)
der terminale unverzweigte Teil des Hauptsprosses meist < 1/6 des gesamten Hauptsprosses	der terminale unverzweigte Teil des Hauptsprosses meist > 1/4 des gesamten Hauptsprosses
Astdurchmesser 0,8–1,2(1,4) mm	Astdurchmesser (0,5)0,6–0,9(1,1) mm
Äste mit (3)4(5) Rippen	Äste mit 3(4) Rippen
generativer Spross kräftig, Strobilus meist > 15 mm lang	generativer Spross zart, Strobilus meist < 15 mm lang

Auch die übrigen wichtigen Differenzialmerkmale, die im Durchmesser und in der Anzahl der Rippen liegen (vgl. Tab. 1), wurden durch die Kultur nicht verändert. Die Mittelwerte der Astdurchmesser von Pflanzen vom Naturstandort und solchen von den in nährstoffarmem bzw. nährstoffreichem Substrat kultivierten Individuen sind nicht signifikant verschieden (T-Test, $N_1 = 8$, $N_2 = 10$, $p = 0{,}47$).

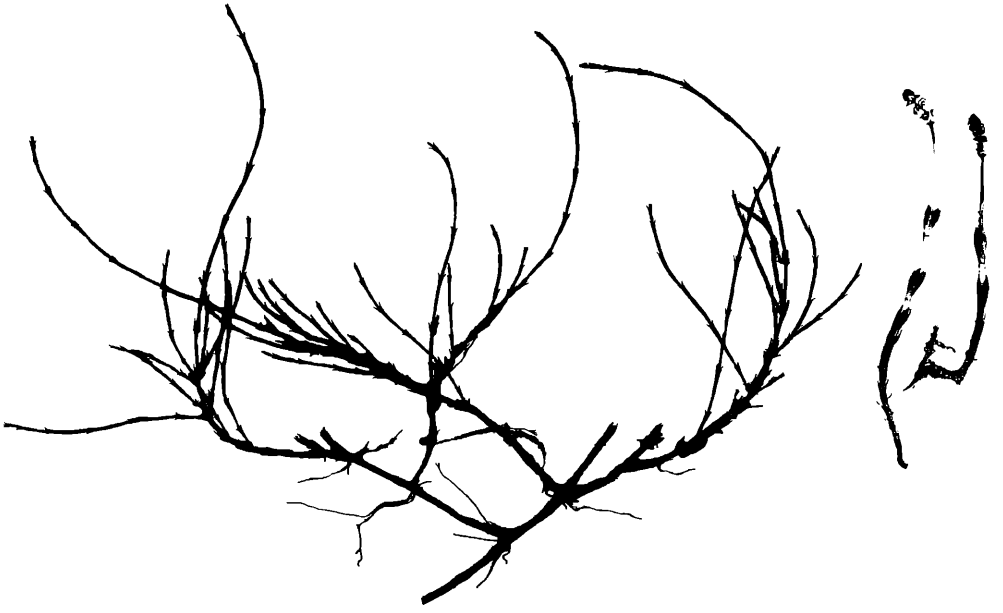

Abb. 1: Habitus von *Equisetum arvense subsp. boreale* (natürliche Größe).

Equisetum arvense subsp. boreale aus den Alpen entspricht der arktischen Sippe gut in seinen morphologischen Merkmalen. Diese Differenzialmerkmale haben einen recht großen Überschneidungsbereich, sodass Einzelpflanzen, besonders an Herbarbelegen, nicht immer eindeutig zugeordnet werden können. Im Regelfall – bei Betrachtung ganzer Populationen – fällt eine Unterscheidung der beiden Sippen jedoch leicht. Schwierigkeiten bereiten höchstens Formen von *subsp. arvense* mit niederliegenden bis aufsteigenden Sprossen, wobei diese Wuchsformen meist (vielleicht auch immer) modifikativ durch Umweltfaktoren oder Verletzungen bedingt sind. So findet man etwa an Forststraßen beide Wuchsformen nebeneinander: Jene mit niederliegenden Sprossen wachsen in den Fahrspuren, solche mit aufrechten Sprossen in den daneben liegenden, nicht vom Fahrverkehr beeinflussten Wegbereichen. Mit der prostraten Wuchsform im Zusammenhang steht, dass der terminale unverzweigte Abschnitt des Hauptsprosses im

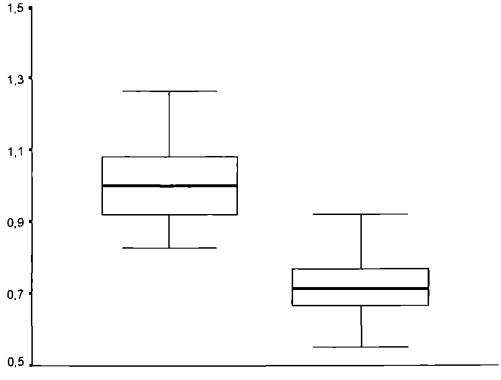

Abb. 2: Astdurchmesser von *Equisetum arvense subsp. arvense* (links; Zahl der Messwerte N = 30) und *subsp. boreale* (rechts; N = 32). y-Achse in mm. – Zur Boxplotdarstellung: Box enthält 50% der Fälle, Balken reicht von Min. zu Max., ohne Ausreißer. ° * Werte außerhalb 1½ bzw. 3 Boxlängen vom oberen Viertel (Ausreißer).

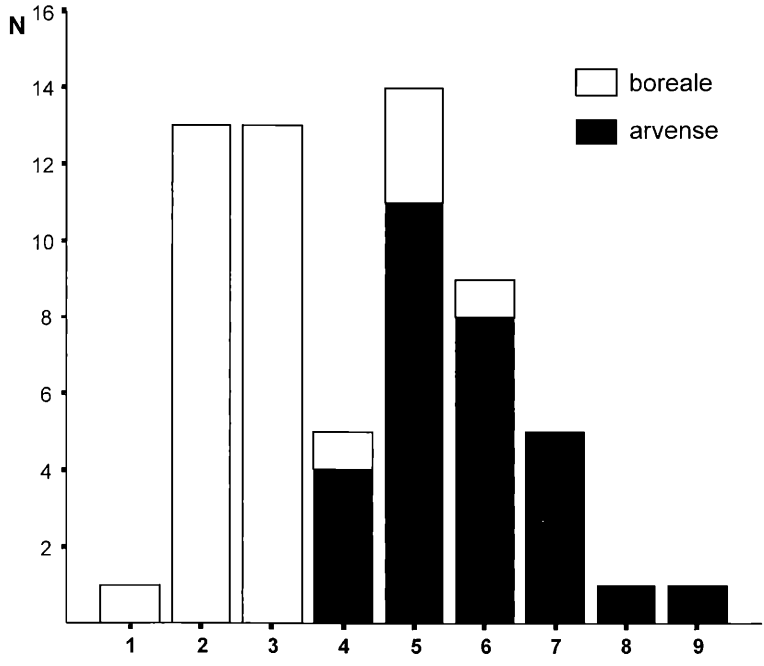

Abb. 3: Größenklassenverteilung der Astdurchmesser von *Equisetum arvense subsp. arvense* und *subsp. boreale*. Definition der Klassen 1 bis 9 beginnend von 0,50 mm in 0,1-mm-Schritten: $0{,}50 \leq x < 0{,}60$ usw.

Vergleich zum Hauptspross bei *subsp. boreale* deutlich länger ist als bei *subsp. arvense* (meist > 1/4 bei *subsp. boreale* gegenüber < 1/6 bei *subsp. arvense*). Anhand dieses Merkmals können prostrate Trittformen von *subsp. arvense* meist von *subsp. boreale* unterschieden werden. Besonders auffällig ist der in allen Teilen kleinere und zartere Wuchs der *subsp. boreale* gegenüber der *subsp. arvense* (vgl. auch Tab. 1; Abb. 1). Der Astdurchmesser beträgt bei subsp. *boreale* (0,5)0,6–0,9(1,1) mm gegenüber 0,8–1,2(1,4) mm bei *subsp. arvense* (Abb. 2). Obwohl dieses Merkmal einen deutlichen Überschneidungsbereich besitzt, sind die Äste von *subsp. arvense* nie derart zart wie der Großteil der Äste von *subsp. boreale* (Abb. 3). Die Anzahl der Rippen auf den Ästen ist bei *subsp. boreale* meist 3, bei *subsp. arvense* meist 4.

Auch wenn im Gelände – bei populationsweiser Betrachtung – eine Unterscheidung der beiden Unterarten zumeist sehr leicht ist, ist es – vor allem für die Zuordnung von Herbarbelegen – notwendig, eine entsprechend repräsentative Anzahl von Individuen einer Population zu sammeln.

Ökologie und Gesellschaftsanschluss

Deutlich verschieden sind die beiden Unterarten bezüglich ihrer ökologischen Ansprüche. So ist *Equisetum arvense subsp. boreale* nach bisherigen Beobachtungen im Alpenraum eine ausschließlich alpine Sippe. Umgekehrt ist *subsp. arvense* kollin bis montan verbreitet und steigt nur ausnahmsweise in anthropogen veränderten Lebensräumen in höhere Lagen. Vor allem die Anlage von Schipisten mit völliger Degradation

Tab. 2: Aufnahmeköpfe. Sie enthalten (in dieser Reihenfolge): Aufnahmenummer, Aufnahmeort, Seehöhe; Standortscharakterisierung; Exposition; Inklination in °; Flächengröße; Gesamtdeckung; Deckung der Kryptogamen. – Aufn. 1–10 wurden am 16.9.2000 im Gaisbergtal (Tirol, Ötztaler Alpen) von Peter Schönswetter und Magdalena Wiedermann erstellt, Aufn. 11 und 12 am 8.9.1999 im Rotmoostal (Tirol, Ötztaler Alpen) von Helmut Wittmann.

1: 0,7 km N Hohe Mut, 2270 m; stark durchrieselte Quellflur; ENE; 0–5°; 3 m^2; 85%; 80%.

2: 0,7 km N Hohe Mut, 2270 m; sehr schwach durchrieselte Quellflur; ENE; 5°; 10 m^2; 85%; 80%.

3: 0,55 km NE Hohe Mut, Ufer des Gaisbergbaches, 2280 m; feinsandiges Ufer, temporär überschwemmt; -; 0°; 2 m^2; 50%; 1%.

4: 0,55 km NE Hohe Mut, Ufer des Gaisbergbaches, 2280 m; feinsandige Alluvionen; E; 0–10°; 3 m^2; 60%; 10%.

5: 0,45 km ENE Hohe Mut, Ufer des Gaisbergbaches, 2290 m; Kryptogamenflur auf feinsandigen Alluvionen; -; 0°; 2 m^{22}; 100%; 90%.

6: 0,45 km ENE Hohe Mut, Ufer des Gaisbergbaches, 2290 m; feinsandige Alluvionen; -; 0°; 2 m^2; 20%; 0%.

7: 0,45 km ENE Hohe Mut, Ufer des Gaisbergbaches, 2290 m; schottrige Alluvionen; -; 0°; 3 m^2; 15%; 0%.

8: 0,48 km E Hohe Mut, Ufer des Gaisbergbaches, 2300 m; inselartige feinsandige Alluvionen; E; 0–30°; 3 m^2; 85%; 30%.

9: 0,86 km NNW Hohe Mut, 2260 m; Flachmoor; -; 0°; 6 m^2; 98%; 96%.

10: 0,86 km NNW Hohe Mut, 2260 m; Flachmoor; NE; 5°; 6 m^2; 95%; 90%.

11: 0,3 km SSW der Schönwieshütte, 2260; Flutmulde, entstanden aus einem verlandeten Furkationsgerinne, durch hoch anstehenden Grundwasserstand wassergesättigtes Substrat, tlw. steht Wasser an der Oberfläche; -; 0°; 4 m^2; 50%, 0%.

12: 0,35 km SSW der Schönwieshütte, 2260; Flutmulde, entstanden aus einem verlandeten Furkationsgerinne, langsam durchströmt; -; 0°; 2 m^2; 70%, 50%.

Tab. 3: Vegetationsaufnahmen mit *Equisetum arvense subsp. boreale*.

Aufnahmenummer		3	4	6	7	8	11	12	5	10	9	1	2
Alchemilla vulgaris agg.	1:	1											
Alchemilla fissa	3:	1	+								+		
Cirsium spinosissimum	2:	2	2										
Campanula scheuchzeri	3:	+	+						+				
Soldanella pusilla	2:		1								+		
Luzula alpinopilosa	2:		2									+	
Sanionia uncinata	1:		1										
Campylium stellatum	3:		1			2		1					
Carex parviflora	2:		1			1							
Comastoma tenellum	2:		+			+							
Veronica alpina	4:	+	+		+				+				
Equisetum variegatum	4:		1	+	2			+					
Poa alpina	6:	1	1	1	1	+	+						
Taraxacum sp. (vegetativ)	6:	1	+	+	+	1			+				
Saxifraga aizoides	8:	1	2	1	+	+	3	2	1				
Deschampsia cespitosa	8:	1	2	2	1	1			2			1	+
Persicaria vivipara	10:	1	2	+	+	1	+	+	2		+		+
Equisetum arvense subsp. boreale	**12:**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**1**	**2**	**1**	**2**	**2**	**2**	**2**

Aufnahmenummer		3	4	6	7	8	11	12	5	10	9	1	2
Euphrasia minima	4:		+			+			1		+		
Salix herbacea	5:			1		1			2		+		1
Trifolium pallescens	3:			+		+					+		
Festuca halleri	3:			+		+			+				
Carex bicolor	3:					1	2	2					
Kobresia simpliciuscula	1:							1					
Juncus triglumis	3:						+	+		+			
Tussilago farfara	1:						2						
Carex frigida	2:						+	+					
Brachythecium rivulare	2:							2	2				
Saxifraga androsacea	1:								1				
Carex bipartita	1:								2				
Philonotis tomentella	2:								2	1			
Palustriella commutata	3:								2	2	2		
Oncophorus virens	4:		1						2	1	1		
Philonotis calcarea	2:									3	4		
Bryum pseudotriquetrum	2:									2	2		
Salix helvetica	2:									+	+		
Salix breviserrata	2:									+	+		
Phleum alpinum agg.	2:									+	+		
Parnassia palustris	3:							+		1	1		
Marchantia alpestris	4:		+			+				1	1		
Festuca rubra	1:										1		
Carex nigra	5:					3				3	2	+	1
Epilobium anagallidifolium	3:										+	1	1
Dicranella palustris	2:											1	1
Blindia acuta	2:											1	2
Anthelia juratzkana	2:											2	2
Scapania undulata	2:											2	4
Nardia compressa	2:											1	1
Warnstorfia exannulata	4:							2		1		4	2
Saxifraga stellaris	4:							1	+			1	1
Juncus filiformis	2:											1	1
Nardus stricta	2:											1	2
Eriophorum angustifolium	1:												1
Carex echinata	2:										1		1
Summe der Arten		12	29	11	12	18	9	13	21	14	20	14	18

Außerdem:
Aufn. 2: *Pinguicula* sp. +
Aufn. 3: *Pohlia wahlenbergii* +
Aufn. 4: *Kobresia myosuroides* +, *Polytrichum juniperinum* +, *Trifolium badium* +, *Erigeron uniflorus* +, *Sibbaldia procumbens* +, *Silene exscapa* +, *Ranunculus montanus* +, *Leucanthemopsis alpina* +, *Gentiana nivalis* +
Aufn. 5: *Cerastium uniflorum* +, *Bartsia alpina* +, *Oxytropis lapponica* +, *Ligusticum mutellina* +, *Salix retusa* +
Aufn. 6: *Agrostis rupestris* +
Aufn. 7: *Arabis stellulata* +, *Racomitrium canescens* +, *Linaria alpina* +, *Achillea moschata* +
Aufn. 8: *Bryum* sp. 1, *Gymnocolea inflata* +
Aufn. 11: *Agrostis stolonifera* +

der angestammten Vegetationsdecke der alpinen Höhenstufe ermöglicht es *E. arvense subsp. arvense*, auch in Bereiche um und über der Waldgrenze vorzudringen. Ähnliches gilt auch für die hoch-arktischen Vorkommen von *E. arvense subsp. arvense*. So betrachten ELVEN & ELVEBAKK (1996) *subsp. boreale* als die einzig indigene Form von Svalbard (Spitzbergen), während *subsp. arvense* nach den Ausführungen dieser Autoren nur eingeschleppt auftritt und nicht bodenständig ist.

An den bisher beobachteten Wuchsorten von *subsp. boreale* kommt diese in durchrieselten Quellfluren, an zeitweise überschwemmten, feinsandigen Ufern, in Alluvionen im Umfeld des Gletscherbaches mit temporären, relativ hohen Wasserständen sowie in Niedermooren vor. Charakteristisch für alle diese Lebensräume ist ein – zumindest periodisch – relativ hoher Wasserstand oder eine länger dauernde Wassersättigung des Substrates. Zum Teil „flutet" *E. arvense subsp. boreale* für wenige Tage bis mehrere Wochen richtiggehend im Wasser. Offensichtlich kann es mit seinen langgestreckten Sprossen periodisch höhere Wasserführungen gut überdauern. Durch diese Toleranz gegenüber höheren Wasserständen entsteht für *subsp. boreale* eine ökologische Nische, die ihm ein Überleben im Konkurrenzgefüge der alpinen Vegetation ermöglicht. Diese ökologische Eigenschaft ist jedoch offensichtlich nicht nur im Sinne von reiner „Toleranz" gegeben, vielmehr benötigt – wie die Kulturversuche zeigen – *E. arvense subsp. boreale* eine gute Feuchtigkeitsversorgung, im Idealfall mit mehr oder weniger wassergesättigtem Substrat.

Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang, dass dynamische Bereiche mit massiver Substratumlagerung, die im Umfeld der Vorkommen im Gaisberg- und Rotmoostal großflächig vorhanden sind, von *subsp. boreale* eher gemieden werden. Zwar ist das Wasser, das den Lebensraum der *Equisetum*-Sippe zumindest periodisch prägt, stets bewegt (sickernd, rieselnd), allerdings nicht mit einer Fließgeschwindigkeit, die zu regelmäßigen, größer dimensionierten Substratumlagerungen führt.

Wie aus den in Tab. 3 dargestellten pflanzensoziologischen Aufnahmen hervorgeht, sind mit der behandelten *Equisetum*-Sippe zahlreiche alpine Pflanzen unterschiedlicher phytozönologischer Einheiten vergesellschaftet. Vertreter der alpinen Rasen, der Schneetälchen, der Niedermoore, der Quellfluren und der Schuttgesellschaften kommen zusammen mit *E. arvense subsp. boreale* vor. Eine gewisse Auffälligkeit ist die mehrfache Vergesellschaftung mit Kenn- oder Charakterarten des Caricion bicoloris-atrofuscae, wie *Carex bicolor, Kobresia simpliciuscula* und *Juncus triglumis*. Interpretiert man die Quell- und Rieselfluren des Caricion bicoloris-atrofuscae im Sinne von WITTMANN (2000, 2001), so zeigt sich, dass *E. arvense subsp. boreale* seine Hauptverbreitung im Bereich dieses Vegetationsverbandes besitzt (Aufn. 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12), wenngleich die *Equisetum*-Unterart durchaus auch in andere Vegetationseinheiten, wie das Cardamino-Montion (Aufn. 1, 2), das Cratoneurion (Aufn. 9, 10) und in das Salici herbaceae-Caricion lachenalii (Aufn. 5), ausgreifen kann. Sein Schwerpunkt im Caricion bicoloris-atrofuscae stimmt auch gut mit den wenigen Angaben auf den Herbarbelegen überein. So gibt etwa W. Koch *E. arvense subsp. boreale* (als *E. arvense*) im Averser Rheintal in der Schweiz für eine *Carex incurva* (= *maritima*)-Assoziation an, die zweifelsfrei diesem Vegetationsverband zuzuordnen ist. Diese Standortsverhältnisse sind auch sehr ähnlich jenen, die für *subsp. boreale* in Skandinavien angegeben werden: ØLLGAARD

(2000) nennt spät ausapernde Schneeböden, kalte Quellen und durchrieselte lehmige oder sandige Stellen im Gebirge und in der Hocharktis sowie Sandstandorte im Küstenbereich als die typischen Wuchsorte.

Sämtliche Standorte von *E. arvense subsp. boreale* sind vergleichsweise konkurrenzarme ökologische Nischen, wobei die Konkurrenz der Umgebungsvegetation im Regelfall durch periodisch rückstauendes, rieselndes oder langsam bewegtes Wasser reduziert wird. In der Eigenschaft der Konkurrenzarmut der Standorte stimmt *subsp. boreale* in Mitteleuropa in hohem Maße mit *subsp. arvense* überein. Auch wenn diese Unterart in unseren Tieflagen äußerst weit verbreitet ist, so bevorzugt sie doch schwerpunktmäßig Lebensräume, in denen die Konkurrenz der bodenständigen Vegetation durch anthropogene Einflüsse deutlich reduziert ist. Zum einen sind dies Straßenränder, Bahndämme oder Ruderalfluren, in denen der Mensch offene Vegetationsverhältnisse geschaffen hat. Diese „Lücken" sind der bevorzugte Wuchsort von *subsp. arvense.* Überall dort, wo geschlossene Wiesen, Gebüsch- oder Waldvegetation vorkommen, fehlt *subsp. arvense* oder tritt nur äußerst untergeordnet auf. Eine weitere, für die Unterart charakteristische und „namensgebende" ökologische Nische sind Äcker und Segetalfluren, in denen der Mensch durch ertragsoptimierte Monokulturen zumindest vorübergehend (im Zuge der Bewirtschaftung) offene Lebensräume schafft. Durch seine Resistenz gegenüber Herbizidanwendung und seine tiefliegenden Rhizome kann *subsp. arvense* sogar das extreme Habitat „Maisfeld" relativ problemlos besiedeln. Nutzt *subsp. boreale* eine „natürliche" ökologische Nische, in der ihr zeitweise das Wasser die Konkurrenz vom Leib schafft, so „bedient" sich *subsp. arvense* anthropogener Aktivitäten zur Schaffung eines konkurrenzarmen, gut geeigneten Lebensraumes. Durch die allgegenwärtigen Aktivitäten des Menschen in den mitteleuropäischen Tiefländern und die dadurch bedingte weite Verbreitung der für *subsp. arvense* gut geeigneten ökologischen Nische hat diese Unterart heute eine sehr weite Verbreitung erhalten.

Vorkommen von *Equisetum arvense subsp. boreale* in den Alpen

Die bisher bekannten Fundorte von *Equisetum arvense subsp. boreale* liegen – wie aus Abb. 4 hervorgeht – im Zentralbereich des Alpenhauptkammes. In der Schweiz ist die Sippe aus den Walliser und Glarner Alpen sowie aus der Plattagruppe in Graubünden belegt, in Italien aus Südtirol aus nördlichen Seitentälern des Pustertales. In Östereich kommt sie im obersten Illtal (Silvretta), in der nordöstlichen Samnaungruppe und den Ötztaler Alpen vor. Die Fundorte im Einzelnen sind (in runder Klammer der Quadrant der Floristischen Kartierung Mitteleuropas, in eckiger Klammer Ergänzungen oder Korrekturen):

Schweiz

Wallis, Walliser Alpen: Zermatt, Sumpf westlich Trift-Hotel, 2310 m; (9912/3); 5.8.1922: A. Tellung (ZT).

Graubünden, Glarner Alpen: mit *Carex lachenalii* im Strimtal [= Stremtal] ob Sedrun, 2000 m; (9318/2); 30.7.1924: E. Sulger Büel (ZT).

–, Platta-Gruppe: Avers, Alluvion[en] des Averser-Rheins bei Bregalga [= Bergalga], ca. 1990 m; (9523/3); *Carex incurva* [= *maritima*]-Assoziation; 16.7.1932: W. Koch (ZT).

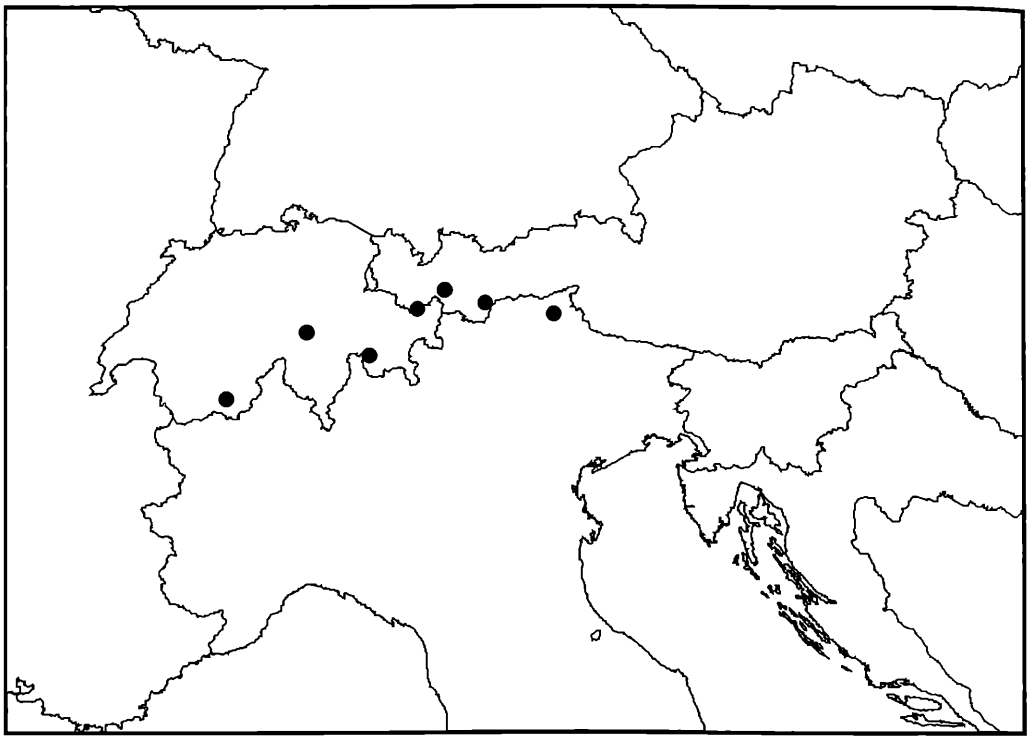

Abb. 4: Verbreitung von *Equisetum arvense subsp. boreale* in den Alpen.

Italien

Südtirol: In glareosis vallium Ahrn, Mühlbach et Lappach Pusteriae, 4–7000', solo schistaceo, calcareo et granitico; 1866–1869: A. Ausserdorfer (W).

Österreich

Vorarlberg, Silvretta: Ill-Alluvionen am Einfluss in den unteren Stausee, ca. 1800 m; (9026/3); August 1947: F. Ehrendorfer (W).

Tirol, Samnaungruppe: Im Kies ober den obersten Hütten auf Lawens [Lawensalpe] bei Serfaus, 2050 m; (8929/3); 8.8.1929: Handel-Mazzetti (W) – (als *var. alpestre* beschriftet).

–, Ötztaler Alpen: Ötztal, um Gurgl; (9132/1): Trientel [?] Hb. Reinhardt (W) – (als *var. alpestre* beschriftet).

–, –: Gaisbergtal (S Obergurgl): 1,2 km W des Festkogels, 2260 m; (9132/1); moosreiche Quellfluren, sandige Bachalluvionen; 30.8.1999: P. Schönswetter & A. Tribsch (WU).

–, –: Rotmoostal, 300 m SSW der Schönwieshütte, Bachalluvionen der Rotmoosache, 2260 m; (9132/3); 8.9.1999: H. Wittmann (LI).

Diese bislang bekannten Angaben beruhen auf der Auswertung der Belege weniger großer Herbarien, sodass bei Einbeziehung von Material aus anderen Sammlungen weitere Fundorte zu erwarten sind. Es gibt einige Belege, die aufgrund der Spärlichkeit der gesammelten Teile nicht eindeutig einer der beiden Unterarten zugeordnet werden können, deren Zugehörigkeit zu *subsp. boreale* aber möglich ist. Sie stammen aus der Schweiz (Wallis: Simplon-Pass; 17.7.1877; leg. Favrat; ZT – Graubünden: im Riet am Lej ob Guarda, Unterengadin, 1750 m, 13.7.1949; leg. G. Kummer; ZT) und aus Österreich (Heiligenblut; ohne Sammler und Datum; W).

Insgesamt scheint *Equisetum arvense subsp. boreale* in den Alpen selten zu sein. So konnte es bei einer im August 2001 durchgeführten Kartierungsexkursion des Instituts für Botanik der Universität Wien in Osttirol (Venediger- und Lasörlinggruppe) trotz des reichlichen Vorhandenseins geeigneter Standorte nicht gefunden werden.

Diskussion

Equisetum arvense subsp. boreale und das Caricion bicoloris-atrofuscae

Das ökologische Optimum von *Equisetum arvense subsp. boreale* in Pflanzenge-sellschaften des Caricion bicoloris-atrofuscae wird auch in seiner aktuell bekannten Verbreitung im Alpenraum deutlich. Liegen doch sämtliche der bisherigen Nachweise in Gebieten mit Häufungen von Kenn- und Charakterarten dieses Vegetationsverbandes. So sind das Gaisberg- und das Rotmoostal in den Ötztaler Alpen bekannt für seine relativ großflächigen *Carex bicolor*-Vorkommen in den Alluvionen und Schwemm-flächen der Gletscherbäche (vgl. WITTMANN 2000). Auch der Nachweis von Handel-Mazzetti aus der Samnaungruppe (Lawensalpe) fällt genau mit einem der wenigen westösterreichischen Vorkommen von *Juncus castaneus*, einer weiteren Charakterart des Caricion bicoloris-atrofuscae, zusammen. Der etwas unsichere Beleg aus der Glocknergruppe im Herbarium W von der Lokalität „Heiligenblut" stammt aus einem jener Gebiete, in dem eine auffällige Häufung mehrerer Arten dieses Vegetations-verbandes auftritt. So liegen unter dem Fundpunkt „Heiligenblut" in diversen öster-reichischen und bayerischen Herbarien Belege von *Carex atrofusca, Kobresia simpliciuscula* und *Carex bicolor*, die von Hoppe und anderen Botanikern aus dem 19. Jahrhundert im Umfeld des Pasterzengletschers in der Glockner-Gruppe gesammelt worden sind (WITTMANN 2000). Die genannten Arten kommen auch heute noch – zum Teil in relativ großen und repräsentativen Populationen – im Gletschervorfeld und in den Hangbereichen um die Pasterze vor. Eine Nachsuche nach *subsp. boreale* könnte daher in diesem Bereich durchaus von Erfolg gekrönt sein.

Auch bei den wenigen nicht-österreichischen Vorkommen von *subsp. boreale* liegt mit dem Fund von W. Koch – wie aus seinen Anmerkungen auf dem Herbar-Etikett hervorgeht – ein Zusammenfallen mit Vorkommen von *Carex maritima*, einer weitereren Kennart des Caricion bicoloris-atrofuscae, vor. Darüber hinaus hat Außerdorfer in Südtirol zumindest in der näheren Umgebung auch *Carex bicolor* aufgesammelt, wie aus den Ausführungen bei DALLA TORRE & SARNTHEIN (1906) zu entnehmen ist. Auch besitzt die Zweifarbige Segge als typische Art des Caricion bicoloris-atrofuscae auffällig viele Vorkommen in den das Ahrntal umgebenden Gebirgsstöcken (Zillertaler Alpen,

Defereggen-Gebirge – vgl. WITTMANN 2000). Der Schweizer Fund von *E. arvense subsp. boreale* aus Zermatt in den Walliser Alpen fällt ebenfalls mit Nachweisen von Caricion bicoloris-atrofuscae-Charakterarten zusammen: nicht nur *Carex maritima* und *Carex bicolor* sind aus der Umgebung von Zermatt gemeldet worden, auch von *Juncus arcticus*, einer in den Alpen äußerst seltenen Schwemmland-Art, liegen gesicherte Nachweise von Zermatt vor (vgl. HESS & al. 1976, WELTEN & SUTTER 1982). Letztlich ist auch aus den Glarner Alpen (vgl. den Herbarbeleg von Sulger Büel) *Carex bicolor* bekannt geworden (WELTEN & SUTTER 1982). Bedenkt man die extreme Seltenheit der Caricion bicoloris-atrofuscae-Arten im Alpenraum – so schreibt z. B. ELLENBERG (1996): „Obwohl (oder auch weil) sie den meisten Lesern kaum vor Augen kommen werden, seien die zahlreichen Charakterarten des Caricion bicoloris-atrofuscae hier einmal aufgeführt" –, so wird der Zusammenhang zwischen *E. arvense subsp. boreale* und diesem Vegetationsverband auch aus chorologischer Sicht deutlich.

Equisetum arvense subsp. boreale und die Eiszeiten

Für sämtliche dieser Fundgebiete ist typisch, dass sie während der Eiszeiten extrem stark vergletschert waren (für die Ostalpen vgl. VAN HUSEN 1987), weshalb eine Überdauerung im Bereich der aktuellen Fundorte wenig wahrscheinlich ist. Vielmehr handelt es sich bei den Vorkommen um Relikte einer ehemals weit verbreiteten Sippe, die in den Interglazialen oder im Postglazial mit den arktischen Populationen in Verbindung waren. Im Alpenraum stellt *E. arvense subsp. boreale* das klassische „Glazialrelikt" dar, das heute nur mehr dort vorkommt, wo die Vegetationsverhältnisse noch vergleichsweise „ähnlich" jenen der Zwischen- oder Nacheiszeit sind. Durch Besiedlung einer engen, konkurrenzarmen ökologischen Nische konnte sich diese Unterart bis heute in Gebieten mit großen Massenerhebungen und starken, aktuellen Vergletscherungen gegenüber der Konkurrenz der alpinen Vegetation durchsetzen. Genauso wie die Gletscher die „Reste" der ehemaligen, Kilometer hohen Eisströme darstellen, so sind diese Glazialrelikte die „Reste" der Vegetation der vergangenen Kälteperioden. Dies trifft selbstverständlich nicht nur auf *E. arvense subsp. boreale*, sondern auf sämtliche Kennarten des Caricion bicoloris-atrofuscae zu.

Die östlichen Ötztaler Alpen in der Umgebung von Obergurgl und Vent sind darüber hinaus ein pflanzengeographisch auffälliges Gebiet. Neben dem Auftreten der endemischen, diploiden *Euphrasia inopinata* (EHRENDORFER & VITEK 1984) ist besonders die Häufung an seltenen arktisch-alpin verbreiteten Arten, gerade in der näheren Umgebung der Fundorte von *Equisetum arvense subsp. boreale* beachtlich. So ist etwa *Ranunculus pygmaeus* innerhalb seines kleinen alpischen Teilareales in den Ötztaler Alpen relativ am häufigsten, die ebenfalls seltenen *Potentilla nivea* und *Minuartia biflora* kommen unweit der *Equisetum*-Fundorte vor. Bemerkenswert ist auch das stark disjunkte Auftreten der westalpischen *Polygala alpina* und *Adenostyles leucophylla*.

Anmerkungen zu Taxonomie und Nomenklatur

Die Vielgestaltigkeit von *Equisetum arvense* führte zur Beschreibung einer großen Anzahl an infraspezifischen Taxa, meist auf dem Rang von Varietäten, die ihrerseits wieder durch verschiedenen „Formae" miteinander verbunden sind. Während TUTIN (1993) keine infraspezifische Gliederung vornimmt, werden in manchen neuen skandi-

navischen Floren infraspezifische Taxa (wieder) unterschieden. ELVEN (1998) und ØLLGAARD (2000) stellen der weit verbreiteten *subsp. arvense* die alpine und arktische *subsp. boreale* gegenüber. Bezüglich der Differenzialmerkmale dieser Sippe gibt es aber unterschiedliche und zum Teil widersprüchliche Angaben, die im Folgenden kurz diskutiert werden.

Autoren eurasiatischer Floren (ELVEN & ELVEBAKK 1996, RØNNING 1996, ELVEN 1998, MALYSCHEV 2000, ØLLGAARD 2000) sind sich einig, dass die arktische Sippe zarte Pflanzen mit niederliegenden bis aufsteigenden Sprossen und (meist) dreikantigen Ästen umfasst. Dazu im Widerspruch ist die Auffassung nordamerikanischer Autoren (CALDER & TAYLOR 1968, HAUKE 1993). Sie bezeichnen als *var. boreale* alle Formen mit dreikantigen Ästen, unabhängig von deren Wuchsform. Zur Klärung dieses Widerspruchs sind die Ausführungen von HAUKE (1967) sehr aufschlussreich: *Equisetum boreale* wurde von H. G. Bongard 1832 aus Sitka, Alaska, als aufrechte Pflanze mit einfachen, dreikantigen, glatten Ästen und langen, steifen, schwarzen Zähnen beschrieben. Die einzige Gemeinsamkeit des Bongard'schen *E. boreale* mit den arktischen niederliegenden Formen, die von TOLMAČEV (1960) und ein Jahr später von LÖVE & LÖVE (1961) zu *subsp. boreale* umkombiniert worden sind, ist demnach die Dreikantigkeit der Äste. Bezüglich der Wuchsform, die ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal zwischen *subsp. boreale* und *subsp. arvense* darstellt, ist die Bongard'sche Sippe aber mit echtem *E. arvense* identisch. Die Widersprüchlichkeit in den Konzepten von *subsp. boreale* zwischen amerikanischen und europäischen Autoren beruht also auf einer falschen Anwendung des Bongard'schen Namens durch europäische Autoren. *Equisetum* (*arvense subsp.*) *boreale* gehört demnach mit sehr großer Wahrscheinlichkeit in die Synonymie von *subsp. arvense*. Da dieser Name aber von skandinavischen Autoren (so auch in der jüngsten Bearbeitung von ØLLGAARD 2000) verwendet wird, und obwohl es einen zutreffenden Namen gibt (*subsp. alpestre* (Wahlenb.) Rønning), erscheint es uns sinnvoll, vorerst den Namen *E. arvense subsp. boreale* zu verwenden.

Als weiteres wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen *subsp. arvense* und *subsp. boreale* wird auch genannt, dass die fertilen Triebe bei *subsp. boreale* nicht völlig absterben, sondern später ergrünen (ELVEN 1998, MALYSCHEV 2000, ØLLGAARD 2000). RØNNING (1996) geht soweit, innerhalb der arktischen Formen solche mit ergrünenden generativen Sprossen als *subsp. riparium* (Fr.) Rønning denen mit hinfälligen generativen Trieben, die er als *subsp. alpestre* (Wahlenb.) Rønning bezeichnet, gegenüberzustellen. Der taxonomische Wert dieses auffälligen Merkmals ist allerdings gering. HAUKE (1967) fand bei seinen Untersuchungen alle Übergänge zwischen den beiden Extremformen. Entsprechend inkludieren auch ELVEN & ELVEBAKK (1996) die beiden von RØNNING (1996) unterschiedenen Sippen in *subsp. boreale*. Formen von *subsp. boreale* mit ergrünenden generativen Sprossen kommen auch in den Alpen vor (Silvretta: Beleg von F. Ehrendorfer in W).

KALLIO & al. (1969) bestreiten die Eigenständigkeit von *subsp. boreale*, da das Merkmal dieser Sippe, das gleichzeitige Erscheinen von vegetativen und generativen Sprossen, wahrscheinlich durch die kurze Vegetationszeit am Standort bedingt sei. Dies ist durchaus plausibel, allerdings wird von anderen Autoren die Gleichzeitigkeit des Erscheinens der beiden Sprosstypen nie als Merkmal genannt. KALLIO & al. weisen zwar auf den niedrigen Wuchs alpiner Formen hin („f." (sic !) *alpestre*), gestehen aber

auch diesem Merkmal mit Hinweis auf das Vorkommen niederliegender Formen auch in tieferen Lagen keine taxonomische Bedeutung zu.

Ein Grund dafür, die alpinen und arktischen Formen nicht als eigene Sippe anzuerkennen, liegt offenbar darin, dass zu ihrer Abgrenzung oft nur ein einziges Merkmal wie Wuchsform oder Rippenzahl der Äste herangezogen worden ist. Charakterisiert man *E. arvense subsp. boreale* allerdings durch eine Kombination von mehreren Merkmalen, ist diese Sippe gut definiert. Eine mit *E. arvense subsp. boreale* vergleichbare Situation findet man bei den ähnlich merkmalsarmen Bärlappen, wo einem weitverbreiteten *Lycopodium clavatum subsp. clavatum* die arktisch-alpine *subsp. monostachyon* gegenübersteht (TRIBSCH & SCHÖNSWETTER 1999).

Equisetum arvense subsp. boreale ist demnach eine gut abgrenzbare arktisch-alpin verbreitete Sippe, deren taxonomische Eigenständigkeit außerhalb der Alpen schon relativ früh erkannt worden ist, die in den Alpen – mit Ausnahme weniger Herbar-Aufsammlungen – bislang übersehen und verkannt worden ist. Nicht nur die morphologischen Differenzialmerkmale und deren Konstanz in unterschiedlichen Kulturmedien, sondern auch die ökologische Eigenständigkeit sowie das Vorliegen eines eigenen Areals lassen aus unserer Sicht keinen Zweifel an der systematischen Eigenständigkeit von *subsp. boreale* zu. Aufgrund der morphologischen Ähnlichkeit und aufgrund der derzeit noch ungeklärten Gesamtsystematik von *E. arvense* erscheint derzeit eine Einstufung als Unterart die sinnvollste taxonomische Lösung.

Zitierte Literatur

ADLER W., OSWALD K. & FISCHER R. (1994): Exkursionsflora von Österreich. – Stuttgart & Wien: E. Ulmer.

BRAUN-BLANQUET J. (1964): Pflanzensoziologie – Grundzüge der Vegetationskunde (3. Aufl.). – Wien & New York: Springer.

CALDER J. A. & TAYLOR R. L. (1968): Flora of the Queen Charlotte Islands. Part **1**. – Ottawa: Plant Research Institute, Central Experimental Farm.

DALLA TORRE K. W. v. & SARNTHEIN L. (1906): Die Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta* et *Siphonogama*) von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. – Innsbruck: Verlag der Wagner'schen Universitätsbuchhandlung.

EHRENDORFER F. & VITEK E. (1994): Evolution alpiner Populationen von *Euphrasia (Scrophulariaceae)*: Entdeckung kleinblütiger diploider Sippen. – Pl. Syst. Evol. **144**: 25–44.

ELLENBERG H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen (5. Aufl.). – Stuttgart & Wien: E. Ulmer.

ELVEN R. (1998): Norsk Flora (gegründet von LID J. & LID D. T.) (6. Aufl.). – Oslo: Det Norske Samlaget.

ELVEN R. & ELVEBAKK A. (1996): Vascular Plants. – In: ELVEBAKK A. & PRESTRUD P (Eds.): A Catalogue of Svalbard Plants, Fungi, Algae and Cyanobacteria. (Skrifter Nr. **198**). – Oslo: Norsk Polarinstitutt.

ENGLISCH T. (1999): Multivariante Analysen zur Synsystematik und Standortsökologie der Schneebodenvegetation (Arabidetalia caeruleae) in den Nördlichen Kalkalpen. – Stapfia **59**: 1–211.

GRABHERR G. & MUCINA L. (Eds.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs Teil **II**:

Natürliche waldfreie Vegetation. – Jena etc.: G. Fischer.

GRIMS F. (1999): Die Laubmoose Österreichs. – In: EHRENDORFER F. (Ed.): Catalogus Florae Austriae: II. Teil, Bryophyten (Moose), Heft **1**, Musci (Laubmoose). – Biosyst. Ecol. Ser. **15** (VII): 1–418.

GROLLE R. & LONG D. G. (2000): An annotated check-list of the *Hepaticae* and *Anthocerotae* of Europe and Macaronesia. – J. Bryol. **22**: 103–140.

HAUKE R. L. (1967): A Systematic Study of *Equisetum arvense*. – Nova Hedwigia **13**: 81–109.

HAUKE R. L. (1993): *Equisetaceae*. – In: Flora of North America Editorial Commitee (Ed.): Flora of North America **2**: 76–84. – New York & Oxford: Oxford University Press.

HESS H. E., LANDOLT E. & HIRZEL R. (1967): Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete **1**: *Pteridophyta* bis *Caryophyllaceae*. – Basel & Stuttgart: Birkhäuser.

KALLIO P., LAINE U. & MÄKINEN Y (1969): Vascular Flora of Inari Lapland 1. Introduction and *Lycopodiaceae – Polypodiaceae*. – Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. **5**: 1–108.

LÖVE Á. & LÖVE D. (1961): Some Chromosome Numbers of Icelandic Ferns and Fern-Allies. – Amer. Fern J. **51**: 127–128.

MALYSCHEV L. L. (Ed.) (2000): Volume I, *Lycopodiaceae – Hydrocharitaceae*. – In: KRASNOBOROV I. M.: Flora of Siberia. – Enfield (USA) & Plymouth (UK): Science Publishers Inc. (Englische Übersetzung der russischen Originalausgabe).

ØLLGAARD B. (2000): *Equisetaceae*. – In: JONSELL B. (Ed.): Flora Nordica **1**: 18–32. – Stockholm: Bergius Foundation.

RØNNING O. I. (1996): The Flora of Svalbard. – Oslo: Norsk Polarinstitutt.

TOLMAČEV A. I. (1960): Arktičeskaja Flora SSSR **1**. – Moskau: Izdatel'stvo Akademij Nauk SSSR.

TRIBSCH A. & SCHÖNSWETTER P. (1999): *Lycopodium clavatum subsp. monostachyon (L. lagopus)* in den Ostalpen. – Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich **135**: 235–248.

TUTIN T. G. (1993): *Equisetum* L. – In: TUTIN T. G. & al. (1964): Flora Europaea (2nd ed.) **1**: 7–9. – Cambridge (U. K.): Cambridge University Press.

VAN HUSEN D. (1987): Die Ostalpen in den Eiszeiten. – Wien: Geologische Bundesanstalt.

WAHLENBERG G. (1812): Flora Lapponica. – Berlin: Taberna Libraria Scholae Realis.

WELTEN M. & SUTTER R. (1982): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz **2**. – Basel etc.: Birkhäuser.

WITTMANN H. (2000): Nationalpark Hohe Tauern, Erfassung des alpinen Schwemmlandes mit Pionierformationen des Caricion bicoloris-atrofuscae in den Bundesländern Salzburg, Tirol und Kärnten. – Endbericht 2000 im Auftrag des Nationalparkes Hohe Tauern, Gutachten 109 pp.; Lebensraumstudien und Dokumentation von Caricion bicoloris-atrofuscae-Gesellschaften in Österreich, 95 pp. + 7 Pläne.

WITTMANN H. (2001): Das Caricion bicoloris-atrofuscae in Österreich – ein „Indikator" für die Umsetzung der FFH-Richtlinie. – 2. Symposium über wissenschaftliche Forschung im Nationalpark Hohe Tauern vom 15.–17.11.2001, Burg Kaprun. – Nationalparkverwaltung Hohe Tauern (im Druck).

©Verein zur Erforschung der Flora Österreichs; download unter www.biologiezentrum.at

Anschriften der VerfasserInnen: Mag. Peter SCHÖNSWETTER, Abteilung für Areal- und Vegetationskunde, Institut für Botanik der Universität Wien, Rennweg 14, A-1030 Wien. E-Mail: schoenswetter@s1.botanik.univie.ac.at – Mag. Gerald M. SCHNEEWEISS, Abteilung für Areal- und Vegetationskunde, Institut für Botanik der Universität Wien, Rennweg 14, A-1030 Wien. – Dr. Helmut WITTMANN, Institut für Ökologie, Haus der Natur, Arenbergstr. 10, A-5020 Salzburg. – Mag. Andreas TRIBSCH, Abteilung für Systematik der Höheren Pflanzen und Evolutionsforschung, Institut für Botanik der Universität Wien, Rennweg 14, A-1030 Wien. – Magdalena WIEDERMANN, Abteilung für Areal- und Vegetationskunde, Institut für Botanik der Universität Wien, Rennweg 14, A-1030 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neilreichia - Zeitschrift für Pflanzensystematik und Floristik Österreichs

Jahr/Year: 2001

Band/Volume: 1

Autor(en)/Author(s): Schönswetter Peter, Schneeweiß Gerald M., Wittmann Helmut, Tribsch Andreas, Wiedermann Magdalena

Artikel/Article: Equisetum arvense subsp. Boreale auct. eur (Equisetaceae)- ein bisher übersehenes,arktisch-alpines Florenelement der Alpen 149-164