

Die *Carex davalliana*-Bestände im Böhmerwaldvorgebirge, ihre Zusammensetzung, Ökologie und Historie

Jaroslav Moravec und Eliška Rybníčková

Botanisches Institut der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften,
Prühonice bei Praha und Zweigstelle Brno

Abstrakt — Im Böhmerwaldvorgebirge wurden phytozönologisch und synökologisch die *Carex davalliana*-Bestände, welche der neu beschriebenen Assoziation *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae* angehören, studiert. Das Vorkommen dieser kalkliebenden Assoziation im Gebiete, das überwiegend aus Silikatgestein besteht, ist an Böden des Torfanmoor-Typs gebunden, welche von dem bis zur Bodenoberfläche aufsteigenden quelligen Grundwasser während des ganzen Jahres mit Kalzium bereichert werden. Durch die palynologische Durchforschung zweier Torfanmoor-Profile wurde bewiesen, dass das *Valeriano-Caricetum davallianae* in der Umgebung der ursprünglichen Wald-Quellstellen erst nach deren Entwaldung durch Menschenhand zu Beginn des jüngeren Subatlantikums entstanden ist. Diese Forschung brachte auch wertvolle Erkenntnisse über die Historie der ursprünglichen Wälder im Untersuchungsgebiete, und zwar vom jüngeren Atlantikum — Subboreal bis zum älteren Subatlantikum, und über ihre Veränderungen durch Menschenhand im jüngeren Subatlantikum.

Problem

Carex davalliana bildet die häufigste Gesellschaft der Kleinseggen-Sumpfwiesen auf Niedermoorböden, d. h. auf Böden, welche reich an organischen Stoffen sind und von zweiwertigen Kationen mit überwiegendem Kalzium gesättigt werden, eventuell mit einem gewissen Anteil von Kalziumkarbonat. Deshalb kommen umfangreichere *Carex davalliana*-Bestände vor allem in den von Karbonatgestein (Kalkstein, Dolomit) oder von Gestein mit grösserer Beimischung von Kalziumkarbonat (Plänerkalk, Mergel) gebildeten Gebieten vor. In Böhmen sind die Niedermoorwiesen und somit auch die *Carex davalliana*-Bestände in dem nördlichen bis östlichen durch kalkhaltige Kreidesedimente gebildeten Teil Böhmens und in das Gebiet der Kalksteine des Barrandien konzentriert. Das Gebiet des Böhmisches Massivs, welches die ganze südliche Hälfte Böhmens umfasst, bilden saure Silikatgesteine, welche kein Kalziumkarbonat enthalten; das Kalzium, das ohnedies in kleiner Menge vorkommt, ist in den Silikatmineralien fest gebunden. Aus diesem Grunde bilden sich in diesem Gebiet keine günstigen Bedingungen für die Entfaltung von Niedermoorwiesen. Bloss einige Inseln kristalliner Kalksteine, die im Böhmerwaldvorgebirge vorkommen, ermöglichten das Entstehen ausgedehnterer *Carex davalliana*-Bestände bei Strakonice, zwischen Sušice und Horaždovice und bei Český Krumlov. Die übrigen Teile des Böhmerwaldvorgebirges und der Böhmerwald selbst sind für das Vorkommen von Pflanzengesellschaften der Niedermoorwiesen geologisch nicht günstig. Trotzdem kommen im Böhmerwaldvorgebirge und in den niedrigeren Teilen des Böhmerwaldes kleinere *Carex davalliana*-Bestände vor, und zwar in Gebieten, die von Granit

oder Gneis gebildet werden. Diese Bestände sind von umfangreichen Beständen der vernässten kurzrasigen oligotrophen Wiesen des Verbandes *Caricion fuscae* W. KOCH 1926 emend. KLIKA 1934 umgeben. Es entsteht nun die Frage, welche Faktoren das Vorkommen der an kalkreiche Niedermoorböden gebundenen *Carex davalliana*-Bestände im Gebiete der kristallinen Silikatgesteine ermöglichen.

Eine weitere, das Vorkommen der *Carex davalliana*-Bestände im Böhmerwaldvorgebirge betreffende Frage entsteht im Zusammenhang mit der Erwägung der Möglichkeiten des Vorkommens dieser Bestände in der von Menschenhand unberührten Gegend. Die Stellung der angeführten Bestände in einer Gegend mit ursprünglicher Vegetation ergibt sich aus ihren ökologischen Ansprüchen. Die *Carex davalliana*-Bestände sind an kalkreiche Niedermoorböden gebundene lichtliebende Bestände; an beschatteten Standorten, d. i. unter der Baumschicht können sie nicht bestehen. Die erwähnte Frage entstand in jener Zeit, wo einer der Autoren dieses Artikels (J. Moravec) nach dem Studium der Böhmerwald-Wiesen an die Kartierung der natürlichen Vegetation des Böhmerwaldes und seines Vorgebirges herantrat. Das wichtigste Ergebnis der Vegetationskartierung in Bezug auf die Grünlandvegetation war die Feststellung, dass alle vernässten Wiesen an Stellen von ursprünglichen Waldgesellschaften vorkommen, welche in den niederen Lagen des Böhmerwaldes und im Böhmerwaldvorgebirge zum Verband *Alno-Ulmion* BR.-BL. et TX. 1943 resp. *Alnion glutinosae* (MALCUIT 1929) MEIJER-DREES 1936 gehörten, in den höheren Lagen (ca über 600—700 m) bildeten vernässte Fichtenwälder des Verbandes *Piceion excelsae* PAWL. 1928 die ursprünglichen Waldgesellschaften. In diesen Wäldern konnten, wie bereits erwähnt, die lichtliebenden Gesellschaften der Kleinseggen-Sumpfwiesen mit vorherrschender *Carex davalliana* nicht vorkommen. Deshalb wurde die Vermutung ausgesprochen, dass die *Carex davalliana*-Bestände im Untersuchungsgebiet erst nach dem Einzug des Menschen, welcher die Entwaldung der Gegend durchführte und dadurch die Entwicklung der lichtliebenden Wiesengesellschaften ermöglicht hat, entstanden sind. Die Bestätigung oder Bestreitung dieser Vermutung wurde einem Palynologen anvertraut.

Aus dieser Einführung ergeben sich Probleme und Ziele, welche wir in diesem Artikel lösen und erreichen wollen. Wir wollen

1. die phytozönologische Charakteristik der *Carex davalliana*-Bestände im Böhmerwaldvorgebirge geben,
2. vom synökologischen Standpunkt aus ihr Vorkommen auf den Silikatgesteinen erklären,
3. die Frage über das Entstehen der *Carex davalliana*-Bestände beantworten und
4. das gewonnene pollenanalytische Material zur Aufklärung der jüngsten Historie der Wälder im gegebenen Gebiet ausnützen.

Die geobotanische Bearbeitung der ersten zwei Probleme führte J. Moravec durch, die restlichen historischen Fragen löste mit Hilfe palynologischer Methoden E. Rybníčková.

Die Zusammensetzung und die phytozönologische Einreihung der *Carex davalliana*-Bestände des Böhmerwaldvorgebirges

Die studierten *Carex davalliana*-Bestände gehören dem Verbands *Caricion davallianae* KLIKA 1934 der Ordnung *Tofieldietalia* PREISING apud OBER-

DORFER 1949 an. Von den in der Literatur (PREISING in TUXEN et PREISING 1951, p. 22) angeführten Ordnungscharakterarten machen sich in dem durchforschten Gebiet in dieser Funktion vor allem *Campyllum stellatum*, in kleinerem Ausmass *Pinguicula vulgaris* geltend. *Carex flava* und *Carex dioica* wachsen ziemlich häufig auch in den Pflanzengesellschaften der Ordnung *Caricetalia fuscae* W. KOCH 1926 emend. PREISING apud OBERDORFER 1949. Das *Caricion davallianae* stellt den einzigen Verband dar, der die Ordnung *Tofieldietalia* im studierten Gebiet repräsentiert. Von den Charakterarten, welche für diesen Verband (OBERDORFER 1957, p. 172—173, KLIKA 1955, p. 316, PREISING in TUXEN et PREISING 1951, p. 22) angeführt werden, wachsen im Böhmerwaldvorgebirge in dieser Funktion blos *Carex davalliana*, *Eriophorum latifolium* und *Rhinanthus serotinus* (ssp. ?); *Carex hosteana* kommt in unseren Beständen bloss in einem einzigen Falle mit sehr niedriger Dominanz vor, weit häufiger erscheint sie in einer anderen dem Verbands *Molinion* W. KOCH 1926 angehörenden Assoziation. *Carex pulicaris*, welche Oberdorfer ebenfalls unter den Charakterarten des *Caricion davallianae* anführt, kommt im durchforschten Gebiet mit hoher Stetigkeit und Dominanz in Kleinseggen-Gesellschaften des Verbandes *Caricion fuscae* W. KOCH 1926 emend. KLIKA 1934 und in den vernässten Gesellschaften des *Nardo-Galion saxatilis* PREISING 1949 vor; man kann sie daher nicht als eine Charakterart des *Caricion davallianae* betrachten. Da die studierte *Carex davalliana*-Gesellschaft im Bereich des Böhmerwaldvorgebirges der einzige Vertreter des *Caricion davallianae* ist, macht sich der grösste Teil der angeführten Verband- und Ordnungscharakterarten als lokale, resp. regionale Assoziationscharakterarten geltend. Im Rahmen der *Carex davalliana*-Gesellschaften stellen die Pflanzengesellschaft des Böhmerwaldvorgebirges als auch die aus Böhmen angeführten Gesellschaften eine neue Assoziation vor:

Valeriano dioicae-Caricetum davallianae (KUHN 1937) MORAVEC asoc. nova

Syn.: *Caricetum davallianae* Subas. von *Valeriana dioica-Caltha palustris* (resp. Subas. von *Valeriana dioica*) KUHN 1937, *Caricetum davallianae* KLEČKA 1930, *Caricetum davallianae bohemicum* KLIKA 1941, *Caricetum davallianae* VÁLEK 1942, *Caricetum davallianae (bohemicum)* KLIKA 1947, *Caricetum davallianae bohemicum* VÁLEK 1948, 1951, *Caricetum davallianae in solo alcalico* VÁLEK 1962, *Caricetum davallianae in solo acido* VÁLEK 1962, non *Caricetum davallianae* DUTOIT 1924, nec *Caricetum davallianae* W. KOCH 1928, nec *Caricetum davallianae carpaticum* SILLINGER 1933.

Typus asoc.: KUHN 1937, p. 81—82, tab. 14 : Aufnahme 1.

Diese Assoziation umfasst *Carex davalliana*-Bestände, die ausserhalb der Alpen und Karpaten vorkommen; sie sind vor allem durch das Fehlen der Arten *Primula farinosa* L. und *Tofieldia calyculata* (L.) WAHLB. gekennzeichnet, was aber nicht ökologisch sondern florogenetisch bedingt ist. Diese Arten sind besonders für das *Caricetum davallianae* DUTOIT 1924 der Alpen und deren Vorgebirge sowie auch für das *Caricetum davallianae carpaticum* SILLINGER 1933 kennzeichnend, sie greifen noch in das nahe verwandte nordalpine *Primulo-Schoenetum* OBERD. 1957 über. GÖRS (1963) hat die *Carex davalliana*-Bestände Europas an Hand eines umfangreichen Aufnahmемaterials bearbeitet; sie reiht zwar die Vegetationsaufnahmen aus Böhmen zur pannonischen Rasse des breitgefassten *Caricetum davallianae*, schreibt aber, dass diese Aufnahmen eher zum *Molinion* gehören. Die *Carex davalliana*-Bestände des *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae* wurden von dem alpinen *Caricetum davallianae* zum erstenmal von KUHN (1937, p. 80—82) als eine Subassoziation getrennt.

Die Artenzusammensetzung und die ökologischen Grundangaben über das *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae* (weiter nur *V.d.-C.d.*) sind in Tabelle 1 angeführt. Lokalitäten der Vegetationsaufnahmen:

- 1 — (12) Wiese unterhalb der Eisenbahnhaltestelle Bohumilice, 1. 6. 1956,
- 2 — (18) Wiese bei der Strasse unterhalb Vyškovice; die Quellstelle am Bergfuss in der Nähe von Inseln kristalliner Kalksteine, 4. 6. 1956,

<i>Thuidium philibertii</i> LIMPR.	1	2	.	.	.	.	+	1	III
<i>Drepanocladus revolvens</i> (SWARTZ) MÖNK.	.	.	+	.	.	+	.	.	II
<i>Aulacomnium palustre</i> SCHWAEGR.	+	.	1	2	1	1	1	2	V
<i>Mnium seligeri</i> JUR.	1	2	1	2	2	2	2	1	V
<i>Dicranum bonjeani</i> DE NOT.	.	.	r	1	.	1	+	+	IV
<i>Philonotis fontana</i> BRID.	.	.	.	+	+	+	1	.	III
<i>Calliergonella cuspidata</i> (HEDW.) LOESKE	4	2	+	1	1	1	2	2	V
<i>Bryum</i> sp.	+	1	1	1	1	1	1	1	V
<i>Atrichum undulatum</i> (HEDW.) PAL. DE B.	.	.	.	1	.	1	+	.	II
<i>Climacium dendroides</i> (HEDW.) WEB. et MOHR.	1	1	1	3	1	2	2	2	V
<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i> (HEDW.) WARNST.	+	.	+	1	.	.	r	.	III
<i>Cirriphyllum piliferum</i> (HEDW.) GROUT.	r	.	.	1	+	.	+	.	III
<i>Sphagnum nemoreum</i> SCOP.	.	.	.	.	+	3	3	.	II
<i>Sphagnum contortum</i> SCHULTZ	.	.	.	.	.	3	1	.	II
<i>Sphagnum warnstorffianum</i> DU RIETZ	.	.	.	.	.	1	1	.	II
<i>Thuidium recognitum</i> (HEDW.) LINDB.	.	.	+	1	.	.	.	.	II
<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) DUM.	.	.	.	.	.	+	+	.	II
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i> (HEDW.) WARNST.	.	.	+	+	.	.	.	.	II
<i>Chiloscyphus polyanthus</i> (L.) CORDA	.	1	.	.	.	.	+	.	II

*) Mit *Alchemilla acutiloba* kommt auch *Alchemilla monticola* OPIZ vor.

Stetigkeitsklasse I:

E₁: *Agrostis tenuis* SIBTH. 68 : +, *Bellis perennis* L. 12 : 1, *Cardamine amara* L. s. str. 18 : +, *Carex buxbaumii* WAHLB. ssp. *subulata* (SCHUM.) W. KOCH 12 : +, *Carex demissa* HORNEM. 65 : 1, *Carex hosteana* DC. 12 : r, *Carex pallescens* L. 69 : r, *Drosera rotundifolia* L. 65 : +, *Equisetum fluviatile* L. em. EHRH. 67 : 1, *Galium palustre* L. s. str. 18 : +, *Listera ovata* (L.) R. BR. 66 : r, *Luzula sudetica* (WILLD.) DC. 65 : 1, *Lysimachia vulgaris* L. 18 : 1, *Pimpinella saxifraga* L. 16 : +, *Ranunculus flammula* L. 65 : +, *Ranunculus repens* L. 18 : r, *Salix repens* L. 12 : +, *Senecio barbareaefolius* WIMM, GRAB. 12 : r, *Soldanella montana* MIKAN 68 : +, *Stellaria graminea* L. 18 : +, *Taraxacum officinale* WEB. 66 : r, *Trifolium dubium* SIBTH. 68 : r, *Vicia cracca* L. 67 : r.

E₋: *Brachythecium glareosum* (BRUCH) BR. eur. 68 : 1, *Cratoneuron filicinum* (HEDW.) ROTH 18 : 2, *Ctenidium molluscum* (HEDW.) MITT. 16 : +, *Hylocomium splendens* (HEDW.) BR. eur. 68 : 1, *Mnium affine* BLAND. 18 : 1, *Sphagnum plumulosum* RÖLL 67 : 1, *Sphagnum recurvum* PAL. DE B. 65 : +, *Sphagnum tenerum* WARNST. 16 : +, *Sphagnum teres* ÅNGSTR. 67 : 1, *Thuidium delicatulum* (HEDW.) MITT. 69 : 1.

Abkürzungen der pflanzensoziologischen Angehörigkeit der Arten:

Cd — *Caricion davallianae*, T — *Tofieldietalia*, Cf — *Caricion fuscae*, CF — *Caricetalia fuscae*, SC — *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, Mn — *Molinion*, Cn — *Calthion*, Ml — *Molinieta*, MA — *Molinio-Arrhenatheretea*, Ng — *Nardo-Galion*, Nl — *Nardetalia*; d = Differentialart.

- 3 — (16) Wiese unterhalb der Bahnstrecke, oberhalb der ehemaligen Mühle in Sudslavice; die Quellstelle am Bergfuss unter einer Lage kristalliner Kalksteine, 4. 6. 1956,
- 4 — (68) Wiesen am N-Hang unterhalb des Gasthauses „U Topolu“ im Tale W von Vicemily; Quellstelle unterhalb des Fusses des steileren Abhanges, heute teilweise künstlich entwässert, 14. 6. 1957,
- 5 — (66) Wiesen im Tal O von Šumavské Hoštice; Quellstelle oberhalb des Bergfusses, 11. 6. 1957,
- 6 — (65) Wiesen beim Wege S von Lštění; Quellstelle am sanften Hang, 11. 6. 1957,
- 7 — (67) Wiesen im Tal NO von Pravětín; Quellstelle am Berhang, 14. 6. 1957,
- 8 — (69) Wiesen im flachen Tal NO von Repešín, 14. 6. 1957.

Das *V.d.-C.d.* ist im durchforschten Gebiet durch die Kombination der Arten *Carex davalliana* (als Dominante), *Eriophorum latifolium*, *Fissidens adianthoides* und *Campylium stellatum* gekennzeichnet. Die angeführten Arten stellen zusammen mit *Triglochin palustre* und *Hypnum pratense* in unserem Gebiet die lokalen Assoziationscharakterarten dar. Da das *V.d.-C.d.* der einzige Vertreter des Verbandes *Caricion davallianae* als auch der Ordnung *Tofieldietalia* ist, erhalten die Verband- und Ordnungscharakterarten in unserem Gebiet den Wert von Assoziationscharakterarten. Die charakteristische Artenkombination des *V.d.-C.d.* wird im Böhmerwaldvorgebirge von folgenden Arten gebildet:

Stetigkeit V — *Carex davalliana*, *Eriophorum latifolium*, *Equisetum arvense*, *Valeriana dioica*, *Carex vulgaris*, *Caltha palustris*, *Briza media*, *Potentilla erecta*, *Molinia coerulea*, *Galium uliginosum*, *Carex panicea*, *Ranunculus auricomus*, *Cardamine pratensis*, *Anemone nemorosa*, *Succisa pratensis*, *Ranunculus acer*, *Anthoxanthum odoratum*, *Holcus lanatus*, *Leontodon hispidus*, *Trifolium pratense*, *Plantago lanceolata*, *Alchemilla acutiloba* (+ *A. monticola*), *Fissidens adianthoides*, *Campylium stellatum*, *Tomenthypnum nitens*, *Aulacomnium palustre*, *Mnium seligeri*, *Hypnum pratense*, *Calliergonella cuspidata*, *Olimacium dendroides*,
 Stetigkeit IV — *Eriophorum angustifolium*, *Carex pulicaris*, *Carex stellulata*, *Crepis paludosa*, *Orchis majalis*, *Senecio rivularis*, *Scirpus silvaticus*, *Crepis succisifolia*, *Lychnis flos-cuculi*, *Prunella vulgaris*, *Ajuga reptans*, *Hieracium auricula*, *Rumex acetosa*, *Chrysanthemum leucanthemum*, *Dicranum bonjeani*,
 Charakterarten mit niedrigerer Stetigkeit — *Triglochin palustre*.

Im Rahmen der Assoziation *V.d.-C.d.* kann man im studierten Gebiet zwei Subassoziationen unterscheiden:

a) *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae typicum* MORAVEC subas. nova

Syn.: *Caricetum davallianae* Subass. von *Valeriana dioica-Caltha palustris* (resp. Subass. von *Valeriana dioica*) KUHN 1937.

Typus subas. = Typus asoc.

Diese Subassoziation kommt im Böhmerwaldvorgebirge in niederen Lagen bis in die Höhe von 600 m ü. d. M. an Stellen ursprünglicher Wälder des *Alno-Ulmion* resp. *Alnion glutinosae* meistens in der Nähe kristalliner Kalksteine vor. In unseren Aufnahmen ist sie durch die Absenz der auf vernässten, mineralarmen Böden mit höherer Azidität wachsenden Arten und durch die Anwesenheit von *Equisetum palustre* gekennzeichnet. Zu dieser Subassoziation gehören die Aufnahmen 1—3.

b) *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae caricetosum pulicaris* MORAVEC subas. nova

Im Böhmerwaldvorgebirge kommt diese Subassoziation in höheren Lagen zwischen 600 und 850 m, teils an Stellen der ursprünglichen Wälder des *Alno-Ulmion* (bis zu ca 750 m ü. d. M.), teils bereits in den Lagen vernässter Fichtenwälder des *Piceion excelsae* vor. Diese Subassoziation unterscheidet

sich von der typischen Subassoziation durch folgende Differentialarten: *Carex pulicaris*, *Carex stellulata*, *Scorzonera humilis*, *Avenochloa pubescens*. Die Phytozönosen Nr. 6 und 7 mit grösserer Deckung von *Sphagnum*-Arten stimmen fast mit der Phytozönose von Plaňany bei Hlinsko, deren Aufnahme KLIKA (1947, p. 11) unter dem Namen *Caricetum davallianae sphagnetosum* publiziert hat, überein.

T a b e l l e 2. Ökologische Eigenschaften der Böden des *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae*

Phytozönose	1			6
Horizont	A	C ₀	C ₀ /G	A
Tiefe in cm	0—20 (25)	20—45	45—55	0—17
Tiefe der Probeentnahme in cm	10	30	50—55	10
pH (H ₂ O)	5,8	6,1	5,9	5,5
pH (KCl)	4,9	5,0	4,9	4,5
Austauschionen mÄq./100 g				
Trockensubstanz				
Ca ⁺⁺	33,8	37,5	27,0	19,1
Mg ⁺⁺	11,0	9,9	8,5	5,2
Al ⁺⁺⁺	0,05	0,0	0,0	0,3
H ⁺	0,2	0,2	0,05	0,1
Summe der Austauschionen	45,05	47,6	35,45	24,7
Sättigungsgrad des Sorptionskomplexes in %	99,5	99,7	99,9	98,3
Humus %	16,2	64,4	29,8	22,6
C %	9,4	37,3	17,3	13,1
N %	0,73	2,32	0,64	1,06
C : N	12,9	16,1	26,9	12,4
Wasserkapazität Vol. %				
absolute	74,4	.	.	88,1
maximale	75,1	.	.	90,1
Luftkapazität Vol. %				
absolute	2,4	.	.	0,0
minimale	1,7	.	.	0,0
Porenvolumen in %	76,8	.	.	87,2

Ökologie des *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae*

Im Böhmerwaldvorgebirge bildet die angeführte Assoziation ca 100 m² grosse Bestände an Quellstellen, wo das wahrscheinlich aus grösseren Tiefen aufsteigende Grundwasser den Boden mit Kalzium bereichert und während des ganzen Jahres bis in die Nähe der Bodenoberfläche reicht. Bei höherem Wasserstand zeigt sich das Grundwasser nur sehr selten auf der Bodenoberfläche zwischen den Horsten von *Carex davalliana*. Der niedrigste, in den Sommermonaten festgestellte Wasserstand war — 26 cm. KLIKA (1941, p. 28) gibt an, dass das *Caricetum davallianae* an einen hohen Grundwasserstand gebunden ist. VÁLEK (1948) hält den hohen Stand des Quell-Grundwassers für eine der Grundbedingungen der Existenz des *Caricetum davallianae*. Die angeführten Beobachtungen aus dem Böhmerwaldvorgebirge bestätigen seine Annahmen vollkommen.

Der Bodentyp und Subtyp des *V.d.-C.d.* ist das Torfanmoor, dessen Profil aus einem ca 20 cm mächtigen schwarzbraunen anmoorigen A-horizont be-

steht, welcher einem rostbraunen oder schwarzbraunen Torfhorizont aufliegt (in einigen Profilen einem dunklen blaugrauen oder schwarzen Ton mit grosser Beimischung organischer Stoffe), der in der Tiefe unter 60 cm in grauen sandigen Ton mit grösserer oder geringerer organischer Beimischung übergeht. Kalziumkarbonat kommt im durchforschten Gebiet in diesen Böden nicht vor.

Einige der ökologischen Eigenschaften des Bodenprofils unter der Phytozönose Nr. 1 sind in Tabelle 2 eingeführt. Dieses Profil enthält grosse Menge organischer Stoffe mit einem auffallenden Maximum im C₀-Horizont in der Tiefe von 25—50 cm. Seine Reaktion ist schwach sauer, die Sorptionskapazität, der Gehalt an zweiwertigen Kationen und die Sorptionssättigung sind in allen Horizonten sehr hoch. Die ausführliche morphologische Beschreibung

Tabelle 3

Die chemischen Eigenschaften des Quell-Grundwassers des	<i>Veleriano dioicae-Caricetum davallianae</i>		<i>Caricion fuscae</i>	
Phytozönose	1	6	a	b
Ca mg/l	39,3	13,6	2,4	7,2
Mg mg/l	14,1	4,9	1,9	2,6

dieses Profils ist auf Seite 384 angeführt. In Tabelle 2 sind auch die ökologischen Eigenschaften der Rhizosphäre (A-Horizont) der Phytozönose Nr. 6 angeführt. Ähnlich wie die Rhizosphäre der Phytozönose Nr. 1 hat auch diese einen hohen Sättigungsgrad des Sorptionskomplexes. Die Austauschkapazität ist aber in diesem Falle kleiner, obwohl der Gehalt an Humus höher ist. Das niedrige C : N-Verhältnis zeugt von guter Zersetzung und Humifizierung der organischen Reste in der Rhizosphäre, sein Aufstieg in den unteren Horizonten weist auf eine schlechtere Zersetzung und Humifizierung der organischen Reste mit zunehmender Bodentiefe hin. In beiden Fällen hat die Rhizosphäre eine sehr hohe Wasserkapazität infolge des grossen Porenvolumens und eine unbedeutende Luftkapazität, so dass sie fast das ganze Jahr hindurch an Luftmangel leidet. Trotz des Luftmangels besitzen die A-Horizonte beider Profile eine verhältnismässig hohe Nitrifikationsfähigkeit (MORAVEC 1963).

Die in Tabelle 2 angeführten Ergebnisse stimmen im ganzen sehr gut mit den in der Literatur angeführten Angaben über die Ökologie der *Carex davalliana*-Bestände überein. KOCU (1928) führt an, dass es sich um basiphile Pflanzengesellschaften handelt. KULCZYNSKI (1928 p. 160) betont in seiner Beschreibung des *Caricetum davallianae*, aus den Pieninen, dass es sich an Stellen entwickelt, wo Quellwasser mit hohem Kalkgehalt hervorquillt. Ebenfalls SILLINGER (1933 p. 143—145) beobachtete die Bindung des *Caricetum davallianae carpaticum* an die Kalkstein-Gebiete und führt an, dass das an Kalziumkarbonat reiche, den Boden sättigende Wasser eine der unerlässlichen Bedingungen für die Entstehung der angeführten Assoziation bildet. KLIKA (1941, p. 28) gibt an, dass das *Caricetum davallianae bohemicum* ein bedeutendes Prozent an Ca⁺⁺ im Boden beansprucht. VÁLEK (1951, p. 7 et 9), der das *Caricetum davallianae bohemicum* vom ökologischen Standpunkt aus auch auf den sauren Böden studiert hat, hält den erhöhten Gehalt des Austauschkalziums für eine wichtige Bedingung für die Existenz dieser Assoziation auf karbonatfreien Böden, was mit unseren Resultaten vollkommen übereinstimmt. Zu beiden angeführten Grundbedingungen für die Existenz des *V.d.-C.d.*, nämlich zu dem hohen, wenig schwankenden Stand des Quell-Grundwassers und zu dem hohen Gehalt an Austauschkalzium im Boden, ist es nötig, auf Grund unserer Resultate noch die Bedingung eines hohen Sättigungsgrades des Sorptionskomplexes hinzuzufügen. Wie die Arbeit von VÁLEK (1951) und auch die unsere zeigt, ist die Anwesenheit des Kalziumkarbonates im Boden keine uner-

lässliche Bedingung für die Existenz der *Carex davalliana*-Gesellschaften, wie dies Kulczyński und Sillinger vorausgesetzt haben. Seine Abwesenheit muss jedoch durch einen hohen Gehalt an austauschbarem Ca^{++} und durch einen hohen Sättigungsgrad des Sorptionskomplexes kompensiert werden.

Die gewonnenen Ergebnisse der ökologischen Forschung erklären die Existenz der *Carex davalliana*-Bestände im durch Silikatgestein gebildeten Bereich des Böhmerwaldvorgebirges. Die Bestände sind an Böden gebunden, die vom Quellwasser mit Kalzium bereichert werden, das aus grösseren Tiefen — wo sich Lagen kristallinen Kalksteins, resp. Gesteine mit höherem Gehalt an leichter löslichen Kalzium-Verbindungen befinden können — vom Quellwasser heraufbefördert wird. Die in Tabelle 3 angeführten Ergebnisse einer einmaligen Orientierungsbestimmung des Kalzium- und Magnesium-Gehaltes im Quellwasser, das aus den *Carex davalliana*- und *Caricion fuscae*-Beständen abfließt, bestätigen diese Hypothese.

Ergebnisse der Pollenanalysen

Die Ergebnisse der Pollenanalyse der Bodenprofile des *V.d.-C.d.* brachten nicht nur die Lösung und Bestätigung der ursprünglichen Voraussetzung über die Entstehung und Entwicklung dieser Assoziation im Gebiet erst nach der Ankunft des Menschen als Landwirt, sondern halfen auch, die letzten Etappen der Entwicklung der Wälder in der Umgebung der durchforschten Lokalitäten, d. i. an den nordöstlichen Rändern des Böhmerwaldes und in seinem Vorgebirge, klarzulegen. Für die unmittelbare Feststellung der Entwicklung und Änderungen der Pflanzengesellschaften, welche in dem heutigen *V.d.-C.d.* mündeten, wäre es zwar nötig, die Arbeit durch die Analyse pflanzlicher Grossreste zu ergänzen; die abgenommenen Sedimente waren jedoch so zer-
setzt, dass diese Ergänzung des Studiums nicht möglich war.

Die Pollenanalysen wurden in zwei Moorprofilen unter den Phytozönosen des *V.d.-C.d.* vorgenommen, und zwar bei Lštění in der Seehöhe von ca 840 m (Phytozönose Nr. 6) in der Subassoziation *V.d.-C.d. caricetosum pulicaris*, ferner bei Bohumilice in der Seehöhe von ca 545 m (Phytozönose Nr. 1) in der Subassoziation *V.d.-C.d. typicum*. Diese Lokalitäten wurden deshalb gewählt, damit die Pollenanalysen eventuelle Unterschiede des Pollenspektrums zweier verschiedener Subassoziationen aufweisen können, weiter sollten die Flächen, die das höchste und tiefste Vorkommen der Assoziation im durchforschten Gebiet repräsentieren, festgehalten werden, gleichzeitig auch der eventuelle Einfluss der verschiedentlichen Seehöhe auf die Zusammensetzung des umliegenden Waldes im Verlauf der postglazialen Entwicklung. Die Entfernung beider Lokalitäten beträgt beiläufig 7 km.

Das Profil bei Lštění wurde von einem Hangmoor an der Stelle abgenommen, wo es durch Anwachsen des Niedermoororfes beim Verwachsen der Quellstelle unterhalb des Abhanges entstanden ist. Die Bildung des Humoliths wurde hier fast nicht unterbrochen.

Die Beschreibung des Profils:

- 0 cm wachsender Bestand verschiedener Moosarten (auch *Sphagnum*) und Seggen,
- 0—17 cm schokoladebrauner, stark durchwurzelter Moostorf mit vielen ausdruckslosen Lagen von Mineralsubstanz,
- 17—30 cm vollkommen zersetzter schwarzbrauner Moostorf, schwach durchwurzelt,
- 30—55 cm fast schwarzer, zersetzter, schmierig-nasser Torf,
- 55—59 cm schwarzbrauner, zersetzter Torf mit geringer Beimischung von Ton,
- 59—70 cm grauschwarzer Ton mit organischer Beimischung, unter 70 cm grauer, feiner Sand mit Ton.

Das Torfmoor bei Bohumilice entstand höchstwahrscheinlich ebenfalls durch das Verrotten der Quellstelle am unteren Berghang. Der Torf wurde hier jedoch oft mit mineralischer Anschwemmung überdeckt, die vom höher gelegenen Abhang abgeschwemmt wurde. Die Überschwemmung stieg bedeutend nach der Entwaldung der Umgebung und nach der Entfernung der ursprünglichen Erle.

Die Beschreibung des Profils:

- 0 cm wachsender Moos- und Seggenbestand,
- 0—15 cm schwarzgraue Mineralerde mit organischer Beimischung,
- 15—25 cm graue zersetzte Moorerde mit grossem Mineralanteil,
- 25—50 cm rostbrauner, zersetzter Torf, an der Luft schwarz werdend,
- 50—65 cm schwarzer, zersetzter Torf von Niedermoorcharakter,
- 65—73 cm schwargrauer, zersetzter Torf mit bedeutender Beimischung von Ton,
- 73—90 cm grauer Ton mit einer 2 cm mächtigen Lage rostbraunen Torfes in der Tiefe von 80 cm.

Beim Vergleich der Pollendiagramme beider Profile kann man gewisse Abweichungen erkennen, welche vor allem durch die verschiedentliche Seehöhe beider Lokalitäten und vielleicht auch durch lokale Verhältnisse entstanden sind, und auch gewisse übereinstimmende Merkmale, welche sich bei beiden Lokalitäten fast gesetzmässig wiederholen. Das Torfmoor bei Lštění (Seehöhe 840 m) ist etwas älter als das Torfmoor bei Bohumilice. Seine Entwicklung begann bereits am Ende des jüngeren Atlantikum-Subboreals, wogegen es auf dem Torfmoor bei Bohumilice erst im Laufe des älteren Subatlantikums zum Beginn der Sedimentation kam. Zur Entstehung des *V.d.-C.d.* kam es an beiden Lokalitäten erst nach der im jüngeren Subatlantikum durch Menschenhand verursachten Entwaldung. Bis zu dieser Zeit bildeten beide Torfmoore wahrscheinlich nicht zu ausgedehnte Waldquellstellen. Die Entwicklung der auf den einzelnen Torfmooren erfassten Vegetation hatte höchstwahrscheinlich folgenden Verlauf.

Am Ende des Atlantikum-Subboreals wurden die umliegenden Wälder des Torfmoores bei Lštění durch die verarmte Variante des *Quercetum mixtum* (QM) gebildet, in welcher die Linde überwog, wogegen die Eiche und die Ulme nur unbedeutend vertreten waren. Dieses Vorherrschen der Linde könnten wir hier vielleicht durch das überaus kalte und relativ feuchte Klima eines submontanen Gebietes, welches der Eiche nicht mehr entspricht, und vielleicht auch durch den Migrationsvorsprung der Linde vor der Eiche erklären. Die Linde hatte sich nämlich aus den näheren Refugien in Gebiete, die ihr klimatisch und edaphisch besser entsprachen, verbreitet, und zwar früher als die sich langsamer verbreitende Eiche, die dann hier praktisch nicht mehr eindrang. Eine ähnliche Ansicht sprach KAC (1955) aus, als er die Geschwindigkeit und Intensität der Ausbreitung einzelner QM-Arten im Postglazial in der UdSSR vom Norden nach Süden verfolgte. Die Eiche tritt stets früher und mächtiger in den mehr xerothermen, südlicheren Gebieten auf, wogegen sie sich gegen den kalten und feuchten Norden hin verspätet, im ganzen vermindert vorkommt und durch die Massenentwicklung der Linde und manchmal auch der Ulme ersetzt wurde. Von bedeutender Feuchtigkeit des Klimas im Böhmerwald in dieser Zeit und gleichzeitig von einer verhältnismässigen Durchlichtung der atlantischen Lindenhaine zeugt auch die ziemlich starke Verbreitung des *Corylus* in der Umgebung der Lokalität.

An der Quellstelle selbst und in ihrer unmittelbaren Nähe dürfte wohl die Fichte gewesen sein, vielleicht auch stellenweise von Erlen begleitet. Die

Fichte ist nämlich im Pollenspektrum während der Ganzen Periode mindestens mit 30% AP (Arbor-Pollen) vertreten, wogegen die Ulme maximal nur 20% AP erreicht, und dies erst in der Zeit der starken Klimadurchfeuchtung anfangs des älteren Subatlantikums. Auf Grund der Funde von Kräuterarten kann man schwer genau feststellen, wie die örtliche Vegetation des Torfmoores ausgesehen hat. Sowohl aus der Abwesenheit jedweder lichtliebender Vertreter, als auch aus dem minimalen Vorkommen von Kräutern kann man schliessen, dass der Fundort in jener Zeit ganz bewaldet war. Von einer rein lokalen Pflanzendecke stammt wohl die Unmenge von Farn-Sporen (die Farne begleiteten wohl direkt auf der Lokalität die vernässten Fichtenwälder mit Erlen), und Pollenkörner von *Epilobium*. Die Bestimmung der Sporen bis auf die Arten hin ist undurchführbar.

Der Beginn des älteren Subatlantikums ist, wie bereits erwähnt, von dem maximalen Aufstieg der Erle begleitet die gleich in der nächsten Schicht, wahrscheinlich unter dem Einfluss der durch die mächtige Entwicklung der Fichte verursachten Beschattung, wieder zurücktritt. Die Fichte beherrschte wohl voll und ganz die Quellstelle und ihre gesamte Umgebung und war in gewissem Ausmass auch in den umliegenden Wald eingestreut. Die starke Entwicklung der Fichte an passenden Standorten zu Beginn des älteren Subatlantikums betont auch HAFSTEN (1956) aus Norwegen. Auf trockeneren Böden herrschten in den umliegenden Wäldern offenbar Tannen und Buchen vor.

Die Lokalität selbst war im Laufe der ganzen Periode weiterhin bewaldet, wie aus der unbedeutenden Vertretung von Kräutern zu schliessen ist. Maximale Werte behalten auch weiterhin die *Polypodiaceae*. Die Kurven der *Cyperaceae* und der *Daucaceae* stiegen während der Periode ein wenig an. Diese Arten wuchsen wahrscheinlich im spärlicher bewaldeten Zentrum der Quellstelle. Während der ganzen Periode treten vereinzelt Pollenkörner der *Poaceae* <38 μ auf, die nach FIRBAS (1937) im Pollendiagramm in die Kurve der Cerealia eingereiht sind. Mit grösster Wahrscheinlichkeit handelt es sich aber nicht tatsächlich um Cerealia, sondern wohl um irgendeine Art aus der Gattung *Glyceria*, deren Pollenkörner die Grösse der Getreide-Pollenkörner (FIRBAS 1937) erreichen.

An der unteren Grenze dieser Periode wurden im Torfprofil vereinzelte kleine Holzkohlen gefunden, welche von einem Waldbrand in der Umgebung der Lokalität zeugen. Es handelte sich um einen natürlichen Brand wahrscheinlich von nur geringerem Ausmass, da es nachträglich zu keinen typischen Brandänderungen im Pollenspektrum kommt, hauptsächlich nehmen nicht einmal vorübergehend lichtliebende Kräuter zu (cf. IVERSEN 1941).

Merkbare Veränderungen der Vegetation sind in dem Pollendiagramm an der Grenze des jüngeren Subatlantikums erfasst. Diese entstanden mit der Ankunft des Menschen in das studierte Gebiet und durch seine Tätigkeit. Zur Ansiedlung kam es beiläufig im XIII. Jahrhundert¹⁾. In der totalen

¹⁾ Diese Datierung der Gründung beider Dörfer ist nur annähernd. Die erste geschichtliche Erwähnung über Bohumilice und Lstěni stammt aus dem Jahre 1352 (PROFUS 1947); beide Ortschaften gehörten zum Dekanat in Volyň. Eine genauere Zeitbegrenzung des Entstehens beider Dörfer in die Vergangenheit ist schon schwieriger. Nach der Arbeit von DUBSKÝ (1949) kann man urteilen, dass dies nicht vor dem 10. Jahrhundert war (l. c., p. 674 — Funde von Keramiken aus dem 10. bis. 12. Jahrhundert in Volyň, Nišovice und Předslavice, die letztere Ortschaft liegt etwa 8 km weit von Lstěni). Den Angaben von Dubský kann man entnehmen, dass es sich um eine slavische Besiedlung handelt, die das ursprüngliche Gebiet des slavischen Stammes am Mittellauf des Otavaflusses und an der unteren Volyňka in höhere Lagen des Böhmerwaldvorgebirges vergrösserte.

Spalte ist von dieser Zeit an ein stetes und starkes Sinken von AP und Steigen von NAP erkennbar, was dem Entwalden des Gebietes durch Menschenhand und der Umwandlung der Waldflächen in Ackerböden entspricht. Diese Grenze stimmt durch ihren Charakter mit der Grenze des jüngeren Subatlantikums von Firbas und ihrer Eingliederung in das mitteleuropäische Postglazial (FIRBAS 1949) vollkommen überein.

Zu Beginn dieser Periode wurde eine weitere Schicht von Holzkohlen gefunden, die aber zum Unterschied von den erstgenannten Funden offensichtlich von künstlichen Bränden stammen, welche von den ersten Ansiedlern angelegt wurden, um Ackerboden zu gewinnen. Nach diesen Bränden kommt es zu typischen, durchgreifenden Änderungen in der Kraut- und Baumschicht, wie aus dem Pollendiagramm ersichtlich ist (cf. IVERSEN 1941). Aus den ursprünglichen Tannen-Buchenwäldern verschwand die Buche fast ganz, die Tanne wurde sehr selten, aber in der Zusammensetzung des Waldes spielte sie und spielt bis jetzt eine etwas bedeutendere Rolle als die Buche. Auch die Fichte trat etwas zurück, hauptsächlich nach der Entwaldung des feuchten Standortes. An Stelle der schattenliebenden Gehölze verbreiteten sich sekundär verschiedene lichtliebende Holzarten. Einen mächtigen Aufstieg weist die Kurve der bisher im Gebiet fast fehlenden Kiefer auf. Zu Beginn der Periode breitete sich die Kiefer spontan auf die entwaldeten Flächen aus, später wurde sie künstlich gepflanzt. Einen kleineren Aufstieg weisen aber auch die Kurven anderer lichtliebenden Gehölze auf, wie die der Birke und zeitweilig auch die der Hasel.

Mit der Entwaldung der Quellstelle traten auch die schattenliebenden *Polypodiaceen* zurück und die plötzlich offene Quellstelle begann sich in der Richtung zur extrem lichtliebenden Gesellschaft des *V.d.-C.d.* zu entwickeln. Nach der Entfernung der Baumschicht kam es wahrscheinlich zu einer verstärkten Feuchtigkeit des Standortes, was sich hauptsächlich durch den Aufstieg feuchtigkeitsliebender Pflanzen, wie *Equisetum*, *Filipendula*, Arten der Gattung *Galium*, *Lysimachia*, Vertreter der *Cyperaceae*, *Daucaceae* und dergleichen, äusserte. Diese Arten bildeten hier wahrscheinlich unausgeprägte Initialstadien, welche dem eigentlichen *V.d.-C.d.* vorangingen. Später trat *Filipendula* und *Equisetum* etwas zurück und die *Cyperaceae* überwogen vollkommen, begleitet von Gräsern, von Arten der *Ranunculaceae*, *Asteraceae*, *Brassicaceae*, des *Potentilla-Comarum*-Typus und dergleichen. Zu dieser Zeit handelte es sich auf dem Torfmoor zweifellos um das eigentliche *V.d.-C.d.* der heutigen Ausbildungsform (die *Cyperaceae* erzielten in den letzten Proben bis 282%).

Der Rückgang der Waldbestände wird gleichzeitig von einem starken Aufschwung der Kulturpflanzen und Unkräuter, die von den umliegenden Ackerböden stammen, begleitet. In den Diagrammen beginnen so die zusammenhängenden Kurven der Getreide, von *Rumex* und *Plantago lanceolata*, welche als Beweis für den Beginn der Landwirtschaft im Gebiete dienen. Interessant ist der Fund von Pollenkörnern des *Fagopyrum* cf. *sagittatum* beiläufig in der Mitte des jüngeren Subatlantikums. Es lässt sich aber nicht entscheiden, ob der Buchweizen in dieser Zeit wirklich im Böhmerwaldvorgebirge gepflanzt wurde oder ob *Fagopyrum* nur als Unkraut im Getreide vorgekommen ist. Die Buche und Tanne nimmt im Pollendiagramm ständig ab, in den Proben von der Oberfläche fehlt die Buche bereits vollständig, was dem heutigen Waldbestand der Umgebung unserer Lokalität voll entspricht.

An der zweiten Lokalität bei Bohumilice ist die gesamte Entwicklung des *V.d.-C.d.* der Lokalität von Lštění sehr ähnlich, aber mit der niedrigeren Seehöhe sind gewisse Entwicklungsabweichungen gegeben. Das Torfmoor ist ebenfalls jünger, die ersten Proben stammen nicht aus dem Ende des Atlantikums, sondern etwa erst aus der Hälfte des älteren Subatlantikums. Es fehlt hier die Phase des QM, aber diese stellten wohl auch hier vor allem die Lindenbestände

dar, da die Linde auch im Subatlantikum an dieser Lokalität die höchste Vertretung von allen Arten des QM hat. Die umliegenden Wälder wurden zu dieser Zeit wahrscheinlich vorwiegend von Buchen mit weithin kleinerem Anteil der Fichte und Tanne als bei Lštění gebildet, wie aus dem Kurvenverhältnis dieser einzelnen Gehölze ersichtlich ist. An dieser Lokalität selbst waren wohl auch keine vernässten Fichtenwälder sondern von Farnkräutern (wahrscheinlich hauptsächlich *Dryopteris spinulosa*) und zum Unterschied von Lštění auch von Torfmoosen (*Sphagnum squarrosum* ?) begleitete Erlenhaine vorhanden. Nach der Ankunft des Menschen kam es auch hier zur Entwaldung, die durch den Aufschwung von Kulturpflanzen und Unkräutern begleitet wird, der Dank der geringeren Seehöhe noch mächtiger als bei Lštění ist. An der Lokalität selbst kommt es nach der Ausrodung der Erle und nach dem Rückgang der Farne zum Entstehen des lichtliebenden Initialstadiums des *V.d.-C.d.* mit stärkerem Vorkommen von *Equisetum*, *Lysimachia vulgaris*, von Arten der Gattungen *Filipendula*, *Galium*, der Familien *Daucaceae*, *Ranunculaceae*, *Cyperaceae* und *Poaceae*, und beider Arten der Gattung *Typha* (*T. angustifolia* und *latifolia*). Den Rückgang der Erle, der mit dem gleichzeitigen Vordringen des Getreides verbunden ist, hält SELLE (1958) für den eindeutigen Beginn der Kulturperiode. KOZŁOWSKA (1959) nimmt an, dass das jähe Sinken der Erle zu Beginn der Kulturperioden besonders für die slawische Ansiedlung typisch ist, was in diesem Gebiet voll übereinstimmt.

Um Ackerboden zu gewinnen, haben auch hier die Ansiedler Feuer angewendet, wie aus der vorgefundenen Holzkohlenschicht zu Beginn der Periode erkennbar ist. In den Waldbeständen sind nach der Ankunft des Menschen die Buche und die Linde zurückgetreten, dagegen die Fichte und die Tanne zum Unterschied von Lštění eine steigende Tendenz aufweisen, die bei der Tanne zeitweilig, bei der Fichte hingegen ständig ist, und dies wahrscheinlich infolge des späteren Anbauens. Vielleicht liesse sich dies dadurch erklären, dass der Mensch aus den umliegenden Wäldern selektiv vor allem Laubbäume aushieb (cf. SVOBODA 1955). Bei Lštění war die Fichte vor der Ankunft des Menschen nicht nur in den umliegenden Wäldern, sondern auch hauptsächlich an der Lokalität des heutigen *V.d.-C.d.* vorhanden, von wo sie der Mensch bei der Schaffung von Wiesen beseitigte. Die Kurve der Fichte, die hier vormals sowohl den lokalen Pollenniederschlag als auch den Niederschlag der umliegenden Wälder repräsentierte, wird von dieser Zeit an nur durch den Pollenniederschlag des umliegenden Waldes gebildet und sinkt deshalb ab. Bei Bohumilice dagegen bildete die Fichte an der Lokalität des heutigen *V.d.-C.d.* nur eine unbedeutende Beimischung des Erlenhaines; als der Mensch die Quellstelle entwaldete, wurde dadurch der Pollenniederschlag der Fichte demnach nicht wesentlich beeinflusst. Durch den selektiven Aushau der Laubbäume aus dem umliegenden Walde hat die Fichte an ihrer relativen Vertretung gewonnen. Auch der Anteil der *Pinus*-Pollenkörner stieg. Grösstenteils stammen sie von sekundär auf entwaldeten Flächen vorkommenden Kiefern, teilweise auch von Anflügen aus entfernten Landschaften. An der Lokalität selbst hat sich nach der Ausrodung der Erle *Salix* verbreitet, wahrscheinlich am nahen Bach; auch der Anteil der lichtliebenden Birke war gestiegen.

Bei der weiteren Entwicklung des *V.d.-C.d.* vermindert sich die Vertretung von *Equisetum*, *Filipendula*, *Galium* und *Lysimachia* und vermehrt sich dagegen der Anteil der *Cyperaceae*, die aber hier nie so hohe Werte wie bei Lštění erreichen, weiters der Anteil von *Brassicaceae*, *Silenaceae*, *Daucaceae*, von *Linum catharticum* und Pflanzen des *Potentilla-Comarum*-Typs. Den grössten Aufschwung aller dieser Pflanzen kann man jedoch erst in der letzten Oberflächenprobe beobachten, wo gleichzeitig auch *Alnus*, *Betula* und *Corylus* zunehmen und *Picea* und *Pinus* teilweise zurücktreten. Ein etwas unregelmässiges Vorkommen der einzelnen Arten an der Lokalität bei Bohumilice ist vielleicht durch den Charakter der Lokalität selbst gegeben, die unterhalb eines entwaldeten Abhanges liegt und während der Entwicklung dem Einfluss zeitweiliger Überflutungen mit von höher gelegenen Feldern abgespültem Material ausgesetzt war. Von den vereinzelt vorkommenden Pollenkörnern ist wieder der Fund von *Fagopyrum* beachtenswert.

In den Profilen bei Bohumilice und bei Lštění wurden in der Kulturschicht Pollenkörner von *Juglans* gefunden, die wahrscheinlich von vereinzelt angebauten Exemplaren dieses Gehölzes stammen (heute befindet sich ein alter *Juglans*-Baum in Vicemily, ungefähr in der Mitte zwischen beiden Lokalitäten). Von Anflügen aus entfernteren Gebieten stammen wahrscheinlich vereinzelte Pollenkörner von *Carpinus*, denn dieser Baum fehlte stets in dieser Gegend.

Im ganzen kann man beide Torfmoore beiläufig wie folgt bewerten: die Lokalität bei Lštění gehörte ursprünglich wohl zu den Quellstellen in ver-

nächsten Fichtenwäldern des Verbandes *Piceion excelsae* und die umliegenden Wälder bestanden aus Buchen, Tannen und Fichten. An der Lokalität bei Bohumilice wuchsen wahrscheinlich Erlenhaine des Verbandes *Alno-Ulmion* und umliegend befanden sich vorwiegend Buchenwälder. Beide Lager waren zu Beginn ihrer Entwicklung vollkommen bewaldet, in das heutige *V.d.-C.d.* verwandelten sie sich erst nach dem Entwalden der Lokalitäten durch menschlichen Eingriff, wobei es zu einer besseren Belichtung und ausserdem

Tabelle 4. Arten des heutigen *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae* nach ihrer Angehörigkeit zu den kollektiven Typen der Pollenkörner in den Pollendiagrammen (Arten der Stetigkeit I sind nicht angeführt)

Kollektive Typen der Pollenkörner	Entsprechende Arten im <i>Valeriano dioicae-Caricetum davallianae</i>
<i>Asteraceae-</i> <i>-Liguliflorae:</i>	<i>Crepis paludosa</i> , <i>C. succisifolia</i> , <i>Hieracium auricula</i> , <i>Leontodon hispidus</i> , <i>Scorzonera humilis</i> , <i>Willemetia stipitata</i> .
<i>-Tubuliflorae:</i>	<i>Achillea millefolium</i> , <i>Cirsium palustre</i> , <i>Chrysanthemum leucanthemum</i> , <i>Senecio rivularis</i> .
<i>Brassicaceae:</i>	<i>Cardamine pratensis</i> .
<i>Cyperaceae:</i>	<i>Carex davalliana</i> , <i>C. dioica</i> , <i>C. flava</i> , <i>C. panicea</i> , <i>C. pulicaris</i> , <i>C. rostrata</i> , <i>C. stellulata</i> , <i>C. umbrosa</i> , <i>Eriophorum angustifolium</i> , <i>E. latifolium</i> , <i>Scirpus silvaticus</i> .
<i>Daucaceae:</i>	<i>Angelica silvestris</i> , <i>Chaerophyllum hirsutum</i> .
<i>Epilobium:</i>	<i>Epilobium palustre</i> .
<i>Equisetum:</i>	<i>Equisetum arvense</i> , <i>E. palustre</i> , <i>E. silvaticum</i> .
<i>Filipendula:</i>	<i>Filipendula ulmaria</i> .
<i>Lamiaceae:</i>	<i>Ajuga reptans</i> , <i>Mentha palustris</i> , <i>Prunella vulgaris</i> .
<i>Poaceae:</i>	<i>Agrostis canina</i> , <i>Anthoxanthum odoratum</i> , <i>Avenochloa pubescens</i> , <i>Briza media</i> , <i>Cynosurus cristatus</i> , <i>Deschampsia caespitosa</i> , <i>Festuca rubra</i> , <i>Holcus lanatus</i> , <i>Molinia coerulea</i> , <i>Nardus stricta</i> , <i>Poa trivialis</i> .
<i>Potentilla-Comarum:</i>	<i>Potentilla erecta</i> .
<i>Ranunculaceae:</i>	<i>Anemone nemorosa</i> , <i>Caltha palustris</i> , <i>Ranunculus acer</i> , <i>R. auricomus</i> .
<i>Rubiaceae:</i>	<i>Galium uliginosum</i> .
<i>Rumex:</i>	<i>Rumex acetosa</i> .
<i>Silenaceae:</i>	<i>Cerastium caespitosum</i> , <i>Lychnis flos-cuculi</i> .
<i>Valeriana dioica:</i>	<i>Valeriana dioica</i> .
<i>Viciaceae:</i>	<i>Lathyrus pratensis</i> , <i>Lotus corniculatus</i> , <i>Trifolium pratense</i> , <i>T. repens</i> .

auch noch zu einer grösseren Vernässung der Standorte kam. Das *V.d.-C.d.* begann an beiden Lokalitäten seine Entwicklung von unausgeprägten, lichtliebenden Stadien mit starker Vertretung von *Equisetum*, *Filipendula*, *Galium*, *Lysimachia* u. a.; diese Pflanzen sind während der weiteren Entwicklung des *V.d.-C.d.* aus den Beständen entweder verschwunden oder haben ihre Bedeutung verloren. Die heutige phytozöologische Zusammensetzung des *V.d.-C.d.* entspricht im grossen und ganzen dem Pollenspektrum der Proben von der Bodenoberfläche.

Zum besseren Vergleich der gefundenen Typen von Pollenkörnern mit den tatsächlich im Bestand anwesenden Pflanzenarten ist eine Tabelle beigelegt, in der bei den einzelnen Typen der Pollenkörner, die ihnen wahrscheinlich entsprechenden Arten des heutigen *V.d.-C.d.* angeführt sind.

a) Phytozöologische und synökologische Methodik

Zur Schätzung der Vertretung einzelner Arten in den Phytozönosen wurde die 7-teilige kombinierte Skala von Braun-Blanquet benutzt, wobei ein grösserer Nachdruck auf die Dominanz gelegt wurde. Gleichzeitig mit den phytozöologischen Analysen der Bestände wurden die Bodenprofile bis in eine Tiefe von 60 cm morphologisch untersucht und Proben für Laboratoriumsanalysen entnommen. Die absolute Wasser- und Luftkapazität wurde in Bodenproben mit natürlicher Struktur bestimmt, die mit Hilfe von Stahlzylindern von 100 ml Inhalt aus dem A-Horizont (10 cm tiefe) entnommen worden waren. Die Bestimmung wurde nach NOVÁK (in KLIKA et NOVÁK 1941, p. 181—182) vorgenommen. Als maximale Wasserkapazität wird der Wassergehalt bezeichnet, welcher in der Bodenprobe zwar nach der kapillaren Sättigung aber vor der Absaugung mit Filterpapier verbleibt; der entsprechende Luftgehalt wird als minimale Luftkapazität bezeichnet. Bei Moorböden ist diese Methode mit einem Fehler belastet, der durch die Volumenvergrößerung der Bodenprobe im Zylinder bei der Wasseransaugung entsteht. Der Fehler macht sich dadurch bemerkbar, dass die Wasserkapazität höher ist, als das festgestellte Porenvolumen. Für alle übrigen Analysen wurde 2 mm-Feinerde benutzt. Die Azidität wurde im Bodenauszug kolorimetrisch mittels des pH-Universalindikators nach Čüta-Kámen bestimmt. Der Bodenauszug wurde durch zweimalige Sickerung von ca 10 ml gekochtem, destillierten Wasser [pH (H_2O)] oder 1 N KCl-Lösung [pH (KCl)] durch eine 3—5 cm hohe Säule von Feinerde in einem Perkolierungsrohr von 16 mm $\varnothing$ gewonnen (entspricht ca 5 g Feinerde — siehe Abb. 1). So kann man ganz klare Bodenauszüge gewinnen, die nur bei stark humosen Bodenproben schwach gelb gefärbt sind. Den störenden Einfluss der Verfärbung kann man dadurch ausschalten, dass man die Farbenskala für die pH-Bestimmung durch eine Eprovette betrachtet, die eine gleichhohe Säule des Bodenauszuges enthält, wie sie in der Eprovette mit dem Indikator enthalten ist.

Die Austauschionen Ca^{++} und Mg^{++} wurden im Bodenauszug von 1 N KCl mittels komplexometrischer Titration, die Austauschionen Al^{+++} und H^+ mittels komplexometrischer und azidimetrischer Titration im Bodenauszug von 1 N $BaCl_2$ bestimmt (MORAVEC 1960, 1963). Vorbereitung des Bodenauszuges: 5 g Feinerde (bei Moorböden 2,5 g) wurde in einem Perkolierungsrohr (s. Abb. 1) mit der Austauschlösung ausgewaschen. Der Bodenauszug wurde nacheinander in zwei 100 ml-Messkolben mit einer Geschwindigkeit von 10—15 Tropfen pro Minute aufzufangen, wobei auf der Oberfläche der Probe eine ca 1 cm hohe Säule der Austauschlösung erhalten blieb. Bestimmung von Al^{+++} und H^+ : Ein aliquoter Teil (40 ml, bzw. bis 100 ml) des Auszuges wird unter Anwendung von Bromthymolblau mit 0,02 N NaOH titriert. Der Verbrauch entspricht dem Gehalt an $Al^{+++} + H^+$. Die titrierte Lösung wird mit 0,02 N HCl in der Menge der verbrauchten NaOH-Lösung + 5 ml mehr versetzt und auf 70 °C erwärmt. Dann werden 2 (—4) ml der Pufferlösung (164 ml 0,2 M Essigsäure + 36 ml 0,2 M Natriumacetatlösung) und 3 Tropfen 0,4 % wässrige Chromazurol S-Lösung (Fa Geigy, Schweiz) hinzugegeben. Die violett gefärbte Lösung wird mit 0,01 M Komplexon III-Lösung bis zum Umschlag nach Rosa, dann nach Zugabe von 5 ml 0,02 N NaOH weiter bis zum Umschlag von Rosa in Orange titriert. Das Ende der Titration kann man durch Retitration mit 0,01 M $FeCl_3$ (oder $AlCl_3$)-Lösung (in 0,01 M HCl) kontrollieren. 1 ml 0,01 M Komplexon III entspricht 0,2697 mg Al. Der Gehalt an H^+ wird aus der Differenz festgestellt. Bestimmung von $Ca^{++} + Mg^{++}$: 40 ml des Bodenauszuges werden im Titrierkolben auf ca 150 ml verdünnt und mit 5 ml Pufferlösung von Schwarzenbach (54 g NH_4Cl + 350 ml 25% Ammoniak mit H_2O auf 1000 ml aufgefüllt) versehen, weiters werden 4 ml 5% KCN, 0,1 g festes Hydroxylamin-Hydrochlorid und eine Messerspitze Eriochromschwarz T-Verreibung (mit NaCl im Verhältnis 1 : 100) zugegeben. Die Lösung wird nach der Durchmischung mit 0,01 M Komplexon III-Lösung bis zum Umschlag der weinroten in sattsblaue Farbe titriert. Enthält der Bodenauszug Aluminium, muss man vor dem Puffer von Schwarzenbach 0,5 g festes NH_4Cl und nach seinem Auflösen 5 ml 30% wässrige Triäthanolamin-Lösung zugeben. Der Verbrauch der Masslösung entspricht der Summe von $Ca^{++} + Mg^{++}$. Bestimmung von Ca^{++} : Zu 40 ml des Auszuges wird 5 ml 5 N KOH-Lösung und eine Messerspitze Fluorexon-Verreibung (mit KCl im Verhältnis 1 : 100) zugegeben. Die Lösung wird mit 0,01 M Komplexon III-Lösung bis zum Verschwinden der gründlichen Fluoreszenz titriert. Der Verbrauch an Masslösung entspricht dem Gehalt an Ca^{++} (1 ml = 0,4008 mg Ca). Die Differenz beider Titrationen entspricht



Abb. 1. —
Das
Perkolierungsrohr.

dem Gehalt an Mg^{++} (1 ml = 0,2432 mg Mg). Der Bodenauszug wird in beiden Messkolben analysiert und die Resultate werden addiert.

Das Wasser für die Bestimmung von Ca und Mg wurde während eines Tages im Sommer nach einer längeren Trockenperiode entnommen und beide Elemente wurden nach dem oben beschriebenen Verfahren bestimmt.

b) Palynologische Methodik

Die Pollenanalysen wurden von zwei Torfprofilen auf Wiesen des *V.d.-C.d.* durchgeführt. Die Proben wurden am 9. 10. 1961 mittels des Hiller-Kammerbohrers abgenommen und im Laboratorium nach den üblichen palynologischen Methoden (ERDTMAN 1943, KNOX 1942) verarbeitet.

Die Grundsumme zur Berechnung der prozentuellen Vertretung einzelner Arten waren 200 Pollenkörner der AP inclusive *Corylus*; das beigefügte Pollendiagramm ist untotale. In der gesamten Totalkolonne des Verhältnisses AP : NAP wurden in die Grundsumme alle Gehölze und auch Kräuter einbezogen (mit Ausnahme der *Polypodiaceae*, welche die Verhältnisse beim Entwalden und Bewalden des Gebietes entstellten), sowie auch *Sphagnum*. Die Arten wurden im Pollendiagramm so zusammengestellt, dass nach den Gehölzen die Pflanzen eingereiht wurden, die im studierten Gebiet im *V.d.-C.d.* vorkommen, eine weitere Gruppe wurde aus den Begleitern der menschlichen Tätigkeit gebildet, in die dritte Gruppe wurden indifferente Arten und manche Begleiter der ursprünglichen Gesellschaften vor der Entstehung des *V.d.-C.d.* einbezogen. Sporadische Arten wurden in eine spezielle Kolonne und hinterher dann die Gattung *Sphagnum* eingetragen.

Zusammenfassung

Kalkliebende *Carex davalliana*-Gesellschaften kommen am häufigsten auf flachmoorigen Kleinseggenwiesen in Gebieten vor, die von Gesteinen mit grösserem oder kleinerem Gehalt an Kalziumkarbonat gebildet wurden. Diese Gesellschaften erscheinen in zerstreuten kleinen Beständen im Böhmerwaldvorgebirge, und zwar nicht nur im Gebiet, wo Lagen kristalliner Kalke vorkommen, sondern auch ausser diesem Gebiete. Die lichtliebende *Carex davalliana*-Gesellschaft verträgt keine Beschattung und konnte daher nicht in der natürlich bewaldeten Landschaft existieren.

Die *Carex davalliana*-Bestände im Böhmerwaldvorgebirge (sowie auch in den übrigen Teilen Böhmens) gehören der neu beschriebenen Assoziation — *Valeriano dioicae-Caricetum davallianae* an, die in die typische Subassoziation und in die Subas. *caricetosum pulcaris* gegliedert wird. Die Bestände des *V.d.-C.d.* kommen im studierten Gebiet an Stellen vor, wo das Grund-Quellwasser, das sich in grösseren Tiefen der Erdrinde mit Kalzium bereichert, fast während des ganzen Jahres zur Bodenoberfläche steigt und den Sorptionskomplex des Bodens mit Kalzium sättigt. Die organogenen Böden des *V.d.-C.d.*, Torfannmoor-Typs sind reich an Austauschkalzium und sind fast bis zu 100% mit zweiwertigen Kationen gesättigt. Die Anwesenheit von Kalziumkarbonat im Boden ist also keine unerlässliche Bedingung für das Vorkommen dieser Assoziation.

Die Ergebnisse der palynologischen Durchforschung zweier Torfmoor-Profile unter den Beständen des *V.d.-C.d.* zeigten, dass beide Lokalitäten zu Beginn der Ansammlung von organogenem Material vollkommen bewaldete Quellstellen waren und dass es zur Umwandlung in das heutige *V.d.-C.d.* erst nach ihrer Entwaldung durch Menschenhand kam, und zwar zur Zeit des jüngeren Subatlantikums. Die palynologische Forschung ergab auch wichtige Erkenntnisse für die Historie der Wälder in der Umgebung beider Lokalitäten, und zwar von der Periode des jüngeren Atlantikum-Subboreals an, wo gemischter Laubwald mit überwiegender Linde vorhanden war, über das ältere Subatlantikum, wo es zur Umwandlung der gemischten Lindenwälder in Tannen-Buchen-, resp. Buchenwälder kam, bis zum jüngeren Subatlantikum, wo im untersuchten Gebiete der Mensch auftrat und durch seine Tätigkeit die Zusammensetzung der Wälder und ihr Ausmass bis zum jetzigen Stand veränderte.

Literatur

- DUBSKÝ B. (1949): Právěk jižních Čech., Blatná.
DUROIT D. (1924): Les associations végétales des Sous-Alpes de Vevey (Suisse). — Thèse présentée à la Facult. d. Sci. de l'Univ. de Lausanne.
ERDTMAN G. (1943): An Introduction to Pollen Analysis. — Chron. Bot., Waltham, Mass.
FIRBAS F. (1937): Der pollenanalytische Nachweis des Getreidebaus. — Z. Bot., 31 : 337—478.
— (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich des Alpen I., Jena.

- GÖRS S. (1963): Beiträge zur Kenntnis basiphiler Flachmoorgesellschaften. 1. Teil: Das Davallseggen-Quellmoor (*Caricetum davallianae* KOCH 28). — Veröff d. Landesstelle f. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württemberg, fasc. 31 : 7—30.
- HAFSTEN U. (1956): Pollenanalytic Investigations on the Late Quarternary Development in the Inner Oslofjord Area. — Univ. Bergen. Nat. r., no. 8 : 1—161.
- IVERSEN J. (1941): Land Occupation in Danmark's Stone Age. — Dan. Geol. Unders., II. R.; 66 : 1—68.
- KAC N. J. (1955): O centrach konservaciji, vremeni i uslovijach rasselenija nekih širokolistvennych porod v Evropejskoj časti SSSR v valdajskuju i poslevaldajskuju epochi. — Trudy Komissii po Izuč. četvertičn. Perioda, 12 : 54—69, Akad. nauk SSSR.
- KLEČKA A. (1930): Studie o slatinných lukách polabských. — Sbor. výzk. Úst. zeměd. ČSR, fasc. 52.
- KLIKA J. (1934): O rostlinných společenstvech stankovanských travertinů a jejich sukcesi. — Rozpr. II. Tř. čes. Akad., 44, no. 8.
- (1941): Příspěvek k typologii luk ve východních Čechách. — Sbor. čes. Akad. zeměd., 17 : 27—33.
- (1947): Rostlinnosociologické jednotky slatin a lučních porostů v Polabí. — Věst. král. čes. Spol. Nauk, Praha, Tř. matem.-přir., 1945.
- (1955): Nauka o rostlinných společenstvech. — Nakl. Čs. Akad. Věd, Praha.
- KLIKA J. et NOVÁK V. (1941): Praktikum rostlinné sociologie, půdoznalství, klimatologie a ekologie. — Melantrich, Praha.
- KNOX A. S. (1942): The Use of Bromoform in the Separation of Noncalcareous Microfossils. — Science, 95 (2464) : 307—308.
- KOCH W. (1926): Die Vegetationseinheiten der Linthebene unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz. — Jahrb. St. Gall. naturwiss. Ges., 61/II (1925).
- (1928): Die höhere Vegetation der subalpinen Seen und Mooregebiete des Val Piora (St. Gotthard-Massiv). — Zeitschr. f. Hydrologie, 4/3—4 : 131—175.
- KOZŁOWSKA A. (1959) in SZAFFER W. et al.: Szata roślinna Polski. I. Warszawa.
- KUHN K. (1937): Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb., Öhringen.
- KULCZYNSKI S. (1928): Die Pflanzenassoziationen der Pieninen. — Bull. Acad. polon. Sci. et Lettres, Cl. math.-nat., B (1927) : 57—203.
- MORAVEC J. (1960): Komplexometrické stanovení výměnných kationtů — Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Al⁺⁺⁺, H⁺ — v bezkarbonátových půdách. — Sbor. Čs. Akad. zeměd. Věd - Rostl. Výr, 6 (33) /6—7 : 1015—1024.
- (1963): Stanovištní podmínky nitrifikační schopnosti půd některých lučních rostlinných společenstev. — Rostl. Výr., 9/7—8 : 852—859.
- OBERDORFER E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. — Pflanzensoziologie 10, Jena.
- PREISING E. (1949): *Nardo-Callunetea*. Zur Systematik der Zwergstrauch-Heiden und Magertriften Europas mit Ausnahme des Mediterran-Gebietes, der Arktis und der Hochgebirge. — Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem., NF 1 : 82—94.
- PROFOUS A. (1947): Místní jména v Čechách, jejich vznik, původní význam a změny. — Čs. Akad. Věd a Umění, Praha.
- SELLE W. (1958): Beiträge zur Siedlung und Vegetationsgeschichte in Niedersachsen. II. Kreis Aschendorf (Emsland). — Abh. naturw. Ver. Bremen, 35 (2) : 366—373.
- SILLINGER P. (1933): Monografická studie o vegetaci Nízkých Tater. Knih. Sboru pro Výzk. Slov. a Podk. Rusi při slovan. Úst. v Praze, č. 6.
- SVOBODA P. (1955): Lesní dřeviny a jejich porosty II., Praha.
- TÜXEN R. et PREISING E. (1951): Erfahrungen für die pflanzensoziologische Kartierung des westdeutschen Gründlandes. — Angew. Pflanzensoz., 4, Stolzenau/Weser.
- VÁLEK B. (1942): Příspěvek k poznání *Cariceta Davallianae* v severovýchodních Čechách. — Věst. král. čes. Spol. Nauk, Praha, Tř. matem.-přir., 1942.
- (1948): *Caricetum Davallianae bohemicum* (KLIKA) v severovýchodních Čechách. — Acta Soc. Sci. Nat. Reginae Gradecii in Bohemia, 1.
- (1951): *Caricetum Davallianae* na půdách s kyselou půdní reakcí. — Věst. král. čes. Spol. Nauk, Praha, Tř. matem.-přir., No. VI.
- (1962): Die Böden einiger Gesellschaften von Moorpflanzen in Böhmen. — Rozpr. Čs. Akad. Věd, ser. matem.-nat., 72/2.