

ABHANDLUNGEN UND BERICHTE DES NATURKUNDEMUSEUMS GÖRLITZ

Band 47

Leipzig 1972

Nr. 7

Waldsteppenpflanzen in der Oberlausitz

Von WERNER HEMPEL

Mit 2 Karten

In der floristischen Umgangssprache werden unter „Waldsteppenpflanzen“ gewöhnlich die Arten zusammengefaßt, die einen Verbreitungsschwerpunkt in Osteuropa besitzen – und von dort nach Mitteleuropa „einwanderten“ – und die seit WANGERIN (1932) und STEFFEN (1935) als „sarmatische“ bzw. „pontosarmatisch-östlich-zentraleuropäische Elemente“ in die pflanzengeographische Literatur eingegangen sind. Die Oberlausitz zeichnet sich durch eine Anzahl solcher zentraleuropäisch-sarmatisch verbreiteter Sippen aus, von denen einige in der osteuropäisch-südsibirischen Waldsteppenvegetation besonders günstige ökologische Verhältnisse finden.

Die sarmatische Provinz umfaßt nach MEUSEL, JÄGER & WEINERT (1965) den östlichen Teil des mitteleuropäischen Laubwaldgebietes. Ihre Grenzen werden im Norden durch den Verlauf der Eichenwaldgrenze, im Süden durch die Wald- und Wiesensteppenregion bestimmt. Pflanzengeographisch zeichnet sich diese Provinz durch das Auftreten zahlreicher subkontinentaler Arten bzw. westlicher Glieder kontinentaler Formenkreise aus, die sich entweder auf das Gebiet beschränken oder in \pm geschlossener Verbreitung bis Zentraleuropa und in das subatlantische Gebiet bzw. in den submediterranen Raum vordringen. Andererseits gibt es zahlreiche Arten bzw. Glieder von Verwandtschaftskreisen, deren Hauptverbreitung in Mittel- und Südeuropa liegt und die auf Grund entsprechender ökologischer Valenz bis in den sarmatischen Raum vorkommen.

Der Südteil des sarmatischen Florengebietes zeichnet sich durch Waldsteppen aus, die zu den nördlich anschließenden Eichenmischwäldern keine scharfen Grenzlinien bilden.

Die Waldsteppe Osteuropas gehört heute zu den intensiv genutzten Kulturlandschaften. Sie zeigt sich als fruchtbares Ackerbaugebiet auf den Standorten ehemaliger Wiesensteppen, das durch zahlreiche Waldreste (Eichen-Hainbuchen-Wälder, Eichen-Birken-Wälder) auf ackerbaulich schlechter nutzbaren Stellen aufgelockert wird. Die Vegetation dieser Waldreste setzt sich vorzugsweise aus mittel- bis osteuropäischen Elementen sommergrüner Fallaubwälder zusam-

men.¹ Jenseits des Ural, im temperaten Westsibirien, setzt sich in physiognomischer Hinsicht die Waldsteppe fort, jedoch in Form von Birken-Aspen- und Kiefern-Wäldern. Im Gegensatz zur laubwaldreichen sarmatischen Provinz Osteuropas treten aber in Mittelsibirien bis zum Altai Wiesensteppen stärker in Erscheinung.

In klimatischer Hinsicht markiert die Waldsteppe den Übergangsbereich vom ozeanischen zum kontinentalen Klima. Die Grenzen der Waldstandorte befinden sich am Nordrand der Steppe, wo durch eine Trockenzeit im Sommer nicht mehr genügend Bodenfeuchtigkeit für die Gehölzentwicklung zur Verfügung steht. Für die Vegetation ist damit das Verhältnis von relativ reichlichen Frühjahrsniederschlägen zu spätsommerlicher Trockenperiode entscheidend, so daß einesteils Frühjahrsgeophyten und andererseits auch Spätsommerblüher mit reichlicher Entwicklung der vegetativen Organe im Frühjahr und Frühsommer die Flora kennzeichnen. Eine annähernd ökologische Entsprechung zu diesen Verhältnissen findet sich in der östlichen Oberlausitz, wobei jedoch weniger der Jahresklimarhythmus als vielmehr die speziellen pedologischen Verhältnisse eine Rolle spielen, die in Verbindung mit der Wasserführung im Wurzelhorizont einen ähnlichen Effekt hervorrufen.

Zentraleuropäisch-sarmatische Arten in der Oberlausitz

Die Garnitur der subkontinentalen Arten der Oberlausitz umfaßt Sippen unterschiedlicher ökologischer Ansprüche. Unter dem Begriff „Waldstepppflanzen“ sollen hier lediglich die Arten verstanden werden, die als östliche Elemente eine Bindung an wechselfeuchte Eichen-Birken-Waldgesellschaften zeigen, die aber hierbei keine ausschließliche Bindung an Waldstandorte besitzen, sondern innerhalb dieser Gesellschaftskomplexe die Ränder und lichtoffenen Stellen bevorzugen sowie in die entsprechenden Ersatzgesellschaften des Molinion-Verbandes übergehen. Diese speziellen Ansprüche und Verhaltensweisen bedingen, daß sich die Arten noch über Jahrhunderte hinweg in extensiv genutzten Ersatzgesellschaften halten können und damit Zeugen einer ehemaligen lockeren Bewaldung darstellen. Zu dieser Artengruppe gehören:

Inula salicina L.

Iris sibirica L.

Laserpitium prutenicum L.

Ranunculus polyanthemus L.

Serratula tinctoria L.

Betonica officinalis L.

Centaurea phrygia L.

Dianthus superbus L.

Galium boreale L.

Gladiolus imbricatus L.

Thalictrum lucidum L.

Filipendula vulgaris MOENCH könnte chorologisch als Bestandteil dieser Gruppe gewertet werden. Die Art tritt jedoch nicht in wechselfeuchten Gesellschaften im Kontakt zu Eichen-Birken-Wäldern auf, sondern stellt eines der wenigen echten Hügelsteppenelemente der Oberlausitz mit einigen Fundorten auf den Basaltkuppen des Hügellandes dar (Standorte primärer Hügelsteppen-Fragmente). Die chorologische Verwandtschaft wird durch das gemeinsame Auftreten mit den subkontinentalen Wechselfeuchtezeigern in NW-Sachsen

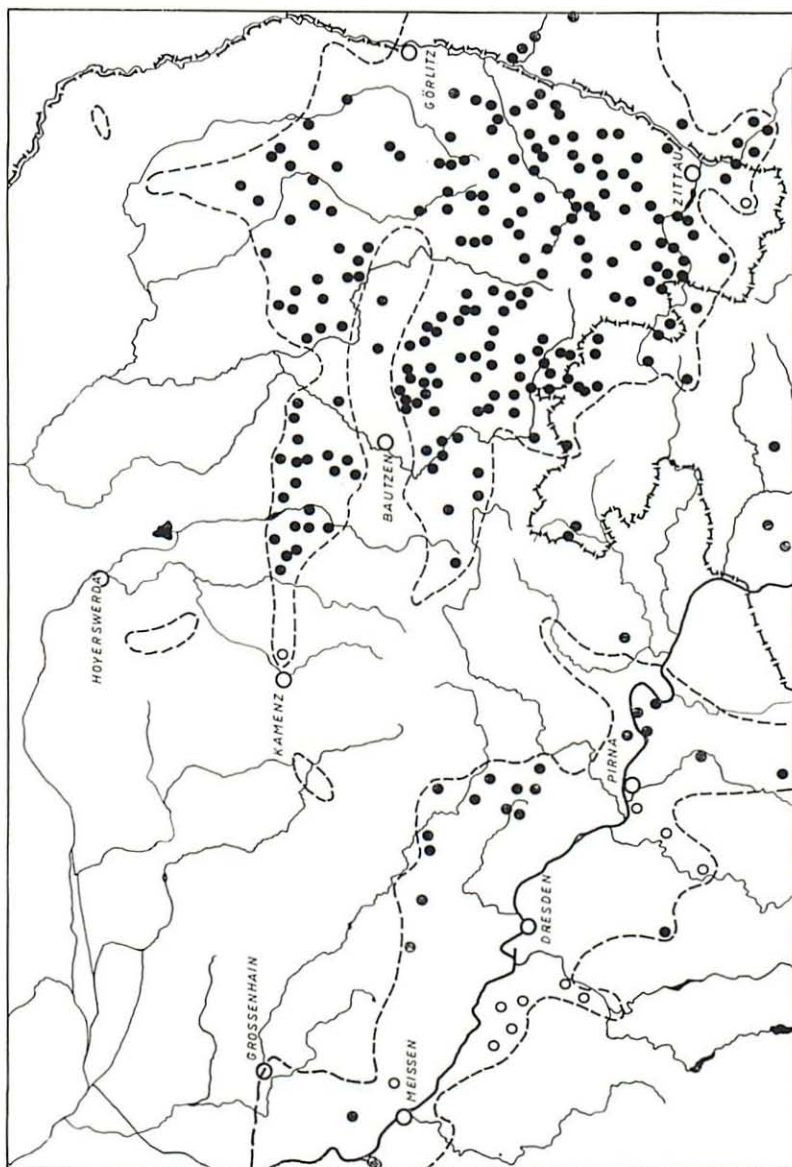
¹ Im Gegensatz zum Begriff „Waldsteppe“ umfaßt der Terminus „Steppenwälder“ xerothermophile Laubwaldgesellschaften mit der entsprechenden Bodenflora, wobei in letzterer ebenfalls die Xerothermelemente überwiegen.

(Elster-Luppe-Aue) demonstriert: *Filipendula vulgaris-Ranunculus polyanthemus*-Assoziation (TÄGLICH 1956, HUNDT 1958).

Im weiteren Sinne könnten auch die zentral- bis osteuropäischen Elemente der (wechsel)trockenen Eichen-Hainbuchen-Wälder und ihrer Ersatzgesellschaften des Cirsio-Brachypodium-Verbandes (Halbtrockenrasen) zu den Waldsteppenelementen gerechnet werden, z. B. *Melanpyrum nemorosum* L., *Brachypodium pinnatum* (L.) P. B., *Campanula persicifolia* L., *Trifolium alpestre* L., *Vicia cassubica* L. und *Polygonatum odoratum* (MILLER) DRUCE. Diese Arten zeigen in der Oberlausitz eine ähnliche Verbreitung wie die Eichen-Birken-Waldarten, jedoch mit wesentlich stärkerer Bindung an das eigentliche colline Ackerhügelland und an das Areal der Hainbuche hinsichtlich ihrer Grenze zum Bergland. Die Verzahnung der Eichen-Hainbuchen- und Eichen-Birken-Waldelemente im collinen Bereich (gemeinsame Vorkommen an Gebüschresten, auf bewaldeten Kuppen, in Restwäldern usw.) ist für die Oberlausitz eine typische Erscheinung, die Standorte der einzelnen Arten beider Gruppen sind jedoch ökologisch verschieden, auch auf kleinstem Raum. Bereits westlich der Elbe divergieren die Areale beider Gruppen deutlich. Hinsichtlich der Einwanderung der Arten beider Gruppen dürften ebenfalls Unterschiede bestehen. Die Carpinion-Elemente erfuhren ihre Hauptausbreitung sicher mit der Hainbuche in der späten Wärmezeit, während die Betulo-Quercion-Arten schon wesentlich früher dagewesen sein dürften. Darauf deutet nicht nur ihre höhere Verträglichkeit gegenüber Winterkälte hin, sondern auch, daß – z. B. in der Oberlausitz – das Areal des Eichen-Hainbuchen-Waldes sich in das des Eichen-Birken-Waldes einschleibt.

Chorologische Umgrenzung der Waldsteppenelemente

Trotz weitestgehender Übereinstimmung der lokalen Arealausformungen in der Oberlausitz (vgl. Karte 1) ergeben sich für die einzelnen Arten bemerkenswerte Abweichungen in ihrer Gesamtverbreitung. Allen gemeinsam ist jedoch die arealmäßige Zuordnung zur temperaten Zone in Zentral- und Osteuropa. *Gladiolus imbricatus* L., *Thalictrum lucidum* L., *Serratula tinctoria* L. und *Laserpitium prutenicum* L. kommen nur westlich des Urals vor; die Areale von *Iris sibirica* L., *Ranunculus polyanthemus* L., *Betonica officinalis* L. und *Centaurea phrygia* L. reichen bis Mittelsibirien; die Areale von *Dianthus superbus* L. und *Inula salicina* L. reichen in der temperaten Zone bis Ostasien und *Galium boreale* L. erscheint schließlich als zirkumpolares Element. Ausschließlich bzw. schwerpunktmäßig sind *Centaurea phrygia* L., *Iris sibirica* L., *Dianthus superbus* L. und *Galium boreale* L. temperate Elemente, die Areale der übrigen Arten erstrecken sich bis in die submeridionale Zone (meist montan) oder – wie *Betonica officinalis* L. und *Inula salicina* L. – bis in das meridionale Europa. *Centaurea phrygia* L. und *Galium boreale* L. kommen auch noch im borealen Bereich vor. Alle Arten gehören jedoch zu kontinentalen Formenkreisen und sind damit im klassischen Sinne als subkontinentale Elemente zu werten, da ihre Areale in der Laubwaldzone bis weit in das subatlantische Europa reichen. Die Westgrenzen der geschlossenen Verbreitung liegen gewöhnlich schon in Zentraleuropa, einzelne Arten greifen aber bis weit nach Westeuropa über (*Laserpitium prutenicum*, *Betonica officinalis*, *Galium boreale*). Die im herzynischen Raum ihre Westgrenze erreichenden Arten *Gladiolus imbricatus*,



Karte 1. Verbreitung von *Laserpitium prutenicum* L. in der Oberlausitz (nach Unterlagen der Sächsischen Pflanzenkartierung unter maßgeblichem Anteil von THEODOR SCHÜTZE, Großpostwitz). Die gestrichelte Linie umreißt das Hauptverbreitungsgebiet der Arten der ganzen Gruppe.

Thalictrum lucidum, *Centaurea phrygia*) zeigen gleichzeitig die typischen Arealbilder zentraleuropäisch-sarmatisch verbreiteter Sippen.

Die chorologischen Beziehungen der Gruppe sind einesteils zu den echten kontinentalen Elementen mesophiler Gesellschaften gegeben (z. B. *Cnidium dubium* (SCHINZ) THELLG., *Ostericum palustre* BESS., *Allium angulosum* L.), die ihrerseits dem „südsibirischen Florenelement“ KLEOPOWs angegliedert werden können. Die Hauptverbreitung dieser Arten klingt in Osteuropa aus, in Zentraleuropa treten sie als typische Elemente der kontinental getönten Stromauen in Erscheinung oder – wie *Ligularia sibirica* CASS. – als Art der Birken-Aspen-Reliktbestände (Habsteiner Moor) in Nordböhmen. Andererseits ergeben sich enge Beziehungen zu den meist subatlantisch-zentraleuropäisch-sarmatisch verbreiteten Carpinion-Elementen (s. o.). Zwischen beiden Gruppen nehmen die Eichen-Birken-Waldarten eine chorologische Mittelstellung ein, die sich auch in ihrem synökologischen Verhalten widerspiegelt.

Chorologisch verwandt sind ebenfalls süd-mitteleuropäische Arten mit weiter Verbreitung bis in den sarmatischen Raum, die – wie *Digitalis grandiflora* MILLER, *Vicia dumetorum* L., *Vicia pisiformis* L., *Cytisus nigricans* L. und *Hypericum hirsutum* L. eine Bindung an den Eichen-Hainbuchen-Bereich oder – wie *Anthericum ramosum* L., *Peucedanum oreoselinum* L. und auch *Cytisus nigricans* L. an den Eichen-Birken-Bereich zeigen. Schließlich sind hier auch subatlantisch-zentraleuropäisch-sarmatische Glieder ozeanischer Formenkreise anzuschließen, die als echte Waldpflanzen nicht in Ersatzgesellschaften übergehen [z. B. *Omphalodes scorpioides* (HAENKE) SCHRANK, *Myosotis sparsiflora* MIKAN, *Cephalanthera longifolia* (HUDS.) FRITSCH, *Viola mirabilis* L.]. Die in Osteuropa sich arealmäßig überlappenden Elemente der Laubwaldzone und der Kiefernwälder zeigen in Zentraleuropa eine deutliche, ökologisch bedingte Divergenz, so daß die im Sinne EILARTs (1963) als sarmatische Arten bekannten Sippen *Astragalus arenarius* L., *Gypsophila fastigiata* L. und *Geranium bohemicum* TORNER bei uns als Kiefernsteppenelemente in Erscheinung treten.

Verbreitung der Waldsteppenarten in der Oberlausitz

Das Oberlausitzer Teilareal beschränkt sich auf die leeseitigen Gefilde des Nordwestlausitzer Hügel- und Berglandes zwischen Klosterwasser und Neißة mit der entsprechenden Fortsetzung im polnischen Gebiet (vgl. Karte 1). Die Nordgrenze aller Arten fällt bis auf isolierte Fundorte mit dem Beginn der Talsandebene (Oberlausitzer Niederung) zusammen, während im Süden die höheren Berglagen ausgespart bleiben. Es lassen sich drei Verbreitungsschwerpunkte erkennen:

1. Nordrand des Hügellandes (subcolline Stufe)² zwischen 150 m NN und 200 m NN vom Schwarzwasser bis zum Weißen Schöps mit Einschluß der alten Tertiärkerne um Niesky, der Oberlausitzer Schotterzone und der Basaltkuppenlandschaft um Baruth und Dubrauke;

² Die subcolline Stufe umfaßt den Grenzbereich zwischen dem collinen Ackerbaugelände und den planaren Landschaften der Lausitzer Talsandebene und umfaßt im wesentlichen die Oberlausitzer Schotterzone mit den bodensauren Eichen-Birken-Wäldern und deren Ersatzgesellschaften. Eine ausführliche Darstellung dieser Höhenstufe wird in einer gesonderten Arbeit des Verfassers gegeben.

2. Niederes Bergland von 250 m NN bis 350 m NN (hochcolline Stufe) von der Spree bis zum Löbauer Wasser, vorzugsweise im nördlichen Czornebohgebiet und um den Hochstein. Westlich der Spree klingt das Häufungszentrum an den Nordflanken des Pichozuges und des östlichen Valtenberggebietes aus, ebenso am Oberlauf der Spree;
3. Ostlausitzer Vorbergzone und basaltisches Hügelland zwischen 250 m NN und 400 m NN vom Görlitzer Raum bis zum N-Rand des Zittauer Sandsteingebirges einschließlich der Schotterflächen um Herrnhut (eucollin-hochcolline Stufe). Hier treten die stark ausgeräumten Landschaftsteile sowie die Gebiete mit mächtigeren Lößlehmauflagerungen schwächer in Erscheinung (Pließnitzgebiet, Einzugsgebiet des Landwassers). In der südöstlichen Oberlausitz reicht die Verbreitung der Arten bis über die Höhengrenze der Hainbuche (Phonolithkuppenlandschaft um Seiffhennersdorf – Großschönau bis in die nördliche ČSSR).

Das Bautzener Ackerhügelland tritt auf Grund pedologischer Verhältnisse und geringen Waldanteils (Restkuppen) schwächer hervor. Hier dominieren die Begleitelemente des Eichen-Hainbuchen-Waldes. Westlich des Schwarzwassers nimmt die Fundortsdichte der Waldsteppenarten rasch ab, westlich des Klosterwassers sind kaum noch Vorkommen zu verzeichnen. Lediglich *Betonica officinalis* L. greift mit wenigen Fundorten über Kamenz–Brauna bis in das Leegebiet des Keulenberges über.

Die gesamte niederschlagsreichere westliche Oberlausitz entbehrt der Artengarnitur mit Ausnahme einzelner Vorkommen im oberen Priefnitzgebiet und im Einzugsbereich der oberen Röder. Lediglich *Etonica officinalis* L. tritt hin und wieder auf und vermittelt zu einer etwas stärkeren Verbreitung im Elbhügelland. Die Westlausitzer Fundorte sind jedoch meist erloschen, z. T. schon seit der Jahrhundertwende.

Während im mittleren Teil der Oberlausitz zwischen Schwarzwasser und Löbauer Wasser eine deutliche Bevorzugung der Randbereiche des Ackerhügellandes (subcolline und hochcolline Stufe) festzustellen ist, tritt in der östlichen Oberlausitz auf Grund des höheren Waldanteils der Basalt- und Phonolithkuppen und -decken der eigentliche colline Bereich stärker in Erscheinung, aber auch hier folgen die Arten vorzugsweise der flächenhaften Verbreitung ärmerer Laubwaldgesellschaften im subcollinen und hochcollinen Bereich. Im gesamten Gebiet bilden die Arten dieser Gruppe damit markante Grenzlinien zur planaren (Eichen-Birken-Kiefern-Waldstufe) Stufe der Pleistozänlandschaften und zur submontanen Stufe (Traubeneichen-Eichen-Wälder bzw. deren Forst-Ersatzgesellschaften) aus.

Synökologisches Verhalten der Waldsteppenpflanzen

Die ursprünglichen Vorkommen der Arten liegen in den entsprechenden Laubwaldgesellschaften der Oberlausitzer Schotterzone (vgl. GROSSER 1955, HEMPEL 1967), des niederen Berglandes und der Ostlausitzer Vorbergzone (HEMPEL 1967). Alle Arten besitzen heute ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Ersatzgesellschaften (Molinieten, z. T. basiklin) oder in soziologisch schwer definierbaren Gebüschreihen und Magerrasen des niederen Berglandes. Die Wuchsorte zeichnen sich durch wechselfeuchte, magere Böden über Lehm- oder Tonhorizonten aus, wobei die Oberböden durch eine gute Frühjahrsdurchfeuch-

tung und eine Austrocknung im Spätsommer/Frühherbst charakterisiert sind. Mit diesen speziellen hydropedologischen Verhältnissen geht der Blürrhythmus konform:

Die Frühjahrseuchte wird für die Weiterentwicklung der vegetativen Organe genutzt, die Sommertrockenheit zieht dagegen die Blühphase nach sich – eine Eigenschaft, die auch anderen Arten der Pfeifengraswiesen eigen ist: *Succisa pratensis* MOENCH, *Selinum carvifolia* L., *Achillea ptarmica* L. und *Molinia caerulea* (L.) MOENCH selbst.

Für die Gruppe gelten als hauptsächliche Standortsfaktoren jahreszeitlich schwankende Oberbodenfeuchte mit schwacher horizontaler Grundwasserbewegung oder Wasserstau über Lehm- oder Tonhorizonten, ein gewisser Nährstoffgehalt des leicht durchlässigen Oberbodens (Kies, Sand, Grus) sowie gute Wasserversorgung des Wurzelhorizontes während der Blühperiode. Dazu tritt ein mittleres Wärme- und Lichtbedürfnis. Entsprechende Verhältnisse treten nicht nur in den Molinieten ebener Lagen, sondern auch an Quellaustritten an Gesteinsgrenzen (Basalt- bzw. Phonolithdecken über Granodiorit), an Berghängen mit Quellhorizonten im Gebiet des Eichen-Birken-Waldes und auf den vulkanischen Kuppen der östlichen Oberlausitz mit spärlicher Bewaldung („Bebuschung“) und damit leichter austrocknenden Oberböden zutage.

Laserpitium prutenicum L. kann als Leitpflanze für die Umgrenzung der Waldsteppenarten-Vorkommen in der Oberlausitz gelten (vgl. Karte 1), an dessen ostsächsisches Teilareal die Vorkommen aller anderen Arten der Gruppe gebunden sind. Die Art tritt im mittleren und westlichen Teil einschließlich des Priefnitzeinzugsgebietes (wohl alle Vorkommen erloschen) als Element der Molinieten (basikline Reihe) in Erscheinung, nach Osten verliert sie in zunehmendem Maße ihre „Bindung“ an *Molinia caerulea* (L.) MOENCH und kommt entweder in naturnahen Gesellschaften (z. B. Umgebung von Großhennersdorf) oder in *Molinia*-freien Rasengesellschaften in unmittelbarer Nähe von Gebüschresten vor. Auf diese Eigenart wies erstmals SCHÜTZE (1936 1940) in einer grundlegenden Arbeit über das Verhalten der Art in der Oberlausitz hin. Die Tendenz der zunehmenden Entfernung von den Molinieten setzt sich östlich der Neiße fort (SCHÜTZE a. a. O.). Dagegen ist in westlicher Richtung eine stärker werdende Bindung an basikline Molinieten der Auenlandschaften (TÄGLICH 1956, HUNDT 6958, RUOFF 1922, KOCH 1926, OBERDORFER 1957) festzustellen. Am N-Rand des Oberlausitzer Teilareals besitzt das Laserkraut – synökologisch bedingt – die meisten Standorte in Pfeifengraswiesen.

Ein ähnliches Verhalten zeigen *Serratula tinctoria* L., *Inula salicina* L., *Galium boreale* L. und *Dianthus superbus* L., wobei auf Grund der Seltenheit der Arten die soziologische Abfolge innerhalb der Oberlausitz nicht so klar zutage tritt. *Galium boreale* L. besitzt zahlreiche Standorte an Straßenrändern, nur wenige in Molinieten. Die stärkere Bindung an die Pfeifengraswiesen wird erst westlich der Elbe augenscheinlich. *Inula salicina* L. ist stärker an die Ränder von Eichen-Birken-Wald-Resten gebunden.

Von *Ranunculus polyanthemus* L. und *Centaurea phrygia* L. sind dem Verfasser keine Fundorte aus Molinieten bekannt. Erstere Art siedelt auf Rainen, an Weg- und Gebüschrändern; letztere vorzugsweise in Grünlandgesellschaften (Magerrasen) des Czornebohgebietes. Möglicherweise gehören einige Westlausitzer Vorkommen zu Molinieten. Dagegen führen HUNDT (1958) und

TÄGLICH (1956) *Ranunculus polyanthemus* L. als Charakterart der wechsel-trockenen Wiesen der nord- und nordwestsächsischen Auenlandschaften an (*Filipendula hexapetala*-*Ranunculus polyanthemus*-Assoziation).

Iris sibirica L. besitzt in der Oberlausitz keine Standorte mehr in Laubwald-gesellschaften, sie siedelt fast ausnahmslos in zu Flachmooren tendierenden basiklinen Molinieten mit besserer Wasserversorgung. Die Art befindet sich in starkem Rückgang.

Gladiolus imbricatus L. und *Thalictrum lucidum* L. sind an feuchtere Stand-orte ohne starke sommerliche Austrocknung des Oberbodens gebunden. Erstere Art tritt als Element krautreicher Eichen-Hainbuchen-Wälder (Eschenstandorte) und nasser Stellen (Waldsümpfe) im Bereich des Eichen-Birken-Waldes der Oberlausitzer Schotterzone auf. Die Vorkommen in Ersatzgesellschaften (Flach-moore) des Hügel- und niederen Berglandes zeichnen sich durch enge Kontakte zu Gebüschgruppen (*Salix*, *Frangula*, *Populus tremula*) aus, wobei gute Quell-wasserversorgung mit höherem Nährstoffgehalt einen ausschlaggebenden Standortsfaktor darstellt (z. B. Quellhorizonte der Kontaktzone Basalt - Granodiorit). Die Wildgladiole erreicht in der Oberlausitz die W-Grenze ihres geschlossenen Areals. *Thalictrum lucidum* L. siedelt sowohl in feuchten Gebü-schen mit Vorwaldcharakter, am Rande von Flachmooren oder Molinieten als auch auf Teichdämmen und in Teichwiesen. Hinsichtlich der Wasserführung der Standorte nähert sich die Art den Ansprüchen von *Iris sibirica* L.

Betonica officinalis L. nimmt eine vermittelnde Stellung zu den Arten des Eichen-Hainbuchen-Waldes ein. Die Pflanze gedeiht an lichtoffenen Stellen der Eichen-Hainbuchen- und Eichen-Birken-Restwälder ebenso wie in Halbtrocken-, Magerrasen und Molinieten, wobei sie in letzteren die trockensten und erhöhten Stellen bevorzugt. Die Mehrzahl der Oberlausitzer Fundorte weist auf eine engere Bindung an die Gesellschaften des *Betula*-*Quercetum*.

Die Oberlausitzer Schotterzone stellt heute den Verbreitungsschwerpunkt der Artengruppe dar, da in dem zwischen Hügelland und Niederung vermittelnden Streifen zahlreiche extensiv bewirtschaftete Grünlandflächen existieren und Meliorationsmaßnahmen auf Grund relativ weiter Entfernungen von Ortslagen, der geringen räumlichen Ausdehnung der Standorte oder der für die Gruppe günstigen Gebüsch-Grünland-Verteilung seltener lohnen. Häufig bleiben der-artige Partien sich selbst überlassen (z. B. Umgebung Kleinsaubernitz). Das nördliche Czornebohvorland hat als ehemaliger Verbreitungsschwerpunkt auf Grund von Wirtschaftsmaßnahmen zahlreiche typische Biotope eingebüßt (HASSERT 1970); so gehört *Laserpitium prutenicum* L. bereits zu den Selten-heiten. Dagegen breitet sich hier in letzter Zeit *Centaurea phrygia* L. stärker aus (SCHÜTZE mündl.), was wohl auf die Trittsverträglichkeit der Art (Weide-betrieb) zurückzuführen ist. Die eigenartige pflanzengeographische Situation dieses Gebietes wird durch das Vorkommen anderer östlicher Elemente an ihren Verbreitungsgrenzen in Mitteleuropa, wie *Cirsium rivulare* (JACQ.) ALL. und - bis 1935 - *Viola uliginosa* BESS. unterstrichen.

Eine ähnliche Arealausbildung in der Oberlausitz wie die Waldsteppen-elemente zeigen die europäisch-südsibirischen Arten *Platanthera bifolia* (L.) RCHB., *Dactylorhiza maculata* (L.) BORSOS (auch außerhalb des *Laserpitium*-Teilareals, aber seltener), *Cephalanthera longitolia* (HUDS.) FRITSCH, *Rubus saxatilis* L. und die mitteleuropäische Art *Dianthus sequierii* VILL., die sich in

der Oberlausitz eindeutig als Eichen-Birken-Waldbegleiter im mittleren Teil des *Laserpitium*-Teilareals verhält. Anzuschließen ist an diese Gruppe die sarmatische Erlenwaldpflanze *Viola uliginosa* BESS. mit wenigen Fundorten nördlich und nordwestlich Niesky.

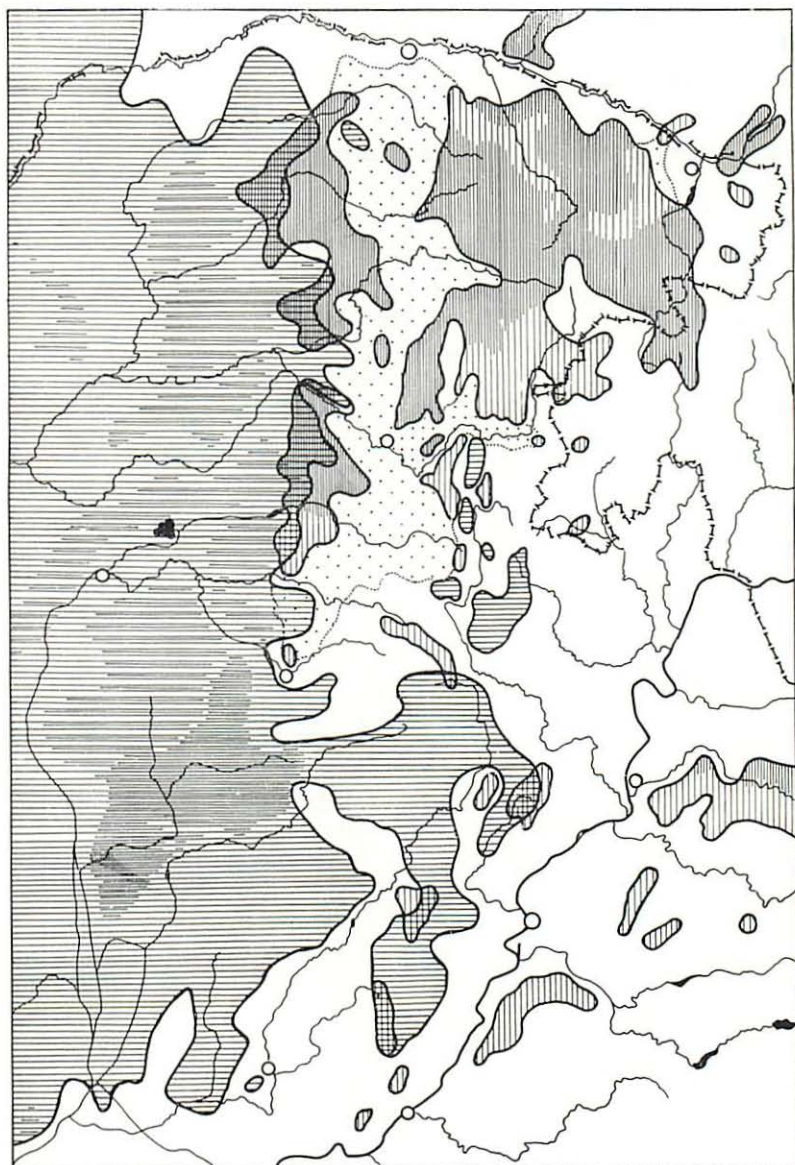
Pflanzengeographische Stellung der Pfeifengraswiesen in der Oberlausitz

Für die chronologische Analyse der Molinieten bieten sich die entsprechenden ostsächsischen Gesellschaften an, da die bekannte Durchdringung von (sub)atlantischen und (sub)kontinentalen Elementen in allen Vegetationseinheiten sich in besonderem Maße in der wechselfeuchten Grünlandvegetation widerspiegelt. Ein Vergleich zwischen den Gesellschaften der luv- und leeseitigen Oberlausitz macht dies deutlich (vgl. Karte 2).

Für das gesamte Niederungsgebiet unterhalb 150 m NN und für die luvseitige collin-hochcolline Stufe der Oberlausitz westlich des Nordwestlausitzer Hügel- und Berglandes sind an (sub)atlantischen Arten \pm reiche Ausbildungsformen charakteristisch, die auf anmoorigen Standorten mit häufig geringmächtiger Wiesentorfauflage und starken Podsolierungsgraden der sauren Böden weit verbreitet sind. Diese Gesellschaften entsprechen dem *Juncus-Molinietum* TX. et PRSG. 1950. Der Reichtum an ozeanischen Elementen spiegelt sich im höchststen Auftreten von *Hydrocotyle vulgaris* L., *Nardus stricta* L., *Gentiana pneumonanthe* L., *Pedicularis silvatica* L., *Arnica montana* L. u. a. wider; stellenweise kommt es im Bereich der Teichrandzonen (Hochwassergrenzen) zur großflächigen Vergesellschaftung von *Molinia coerulea* (L.) MNCH. mit *Erica tetralix* L. (PIETSCH 1966: Molinio-Ericetum), besonders in der Umgebung von Ruhland, Ortrand, Thiendorf, Schwepnitz, Welxande und Stölpchen bis zur Laufnitzer Heide. Dieses luvseitige Gebiet zeichnet sich im Bereich des Eichen-Birken-Waldes durch weitere (sub)atlantische Elemente aus, die den entsprechenden Gesellschaften östlich Kamenz fehlen: *Scutellaria minor* L., *Lonicera periclymenum* L. und *Teucrium scordonia* L.

Die an Waldsteppenelementen reichen Molinieten zwischen Schwarzwasser und Neißة entbehren fast aller (sub)atlantischen Arten oder sie treten nur lokal und als Begleiter auf (*Arnica montana* L., *Pedicularis silvatica* L.). Dafür sind sie wesentlich artenreicher und enthalten mit *Platanthera bifolia* (L.) RCHB., *Dactylorhiza maculata* (L.) BORSOS und anderen weitere Arten des „südsibirischen Florenelements“ (KLEOPOW ex WALTER 1954). Hinzu treten zahlreiche weit verbreitete Arrhenatherion-Arten. In den entsprechenden Eichen-Birken-Waldgesellschaften werden die (sub)atlantischen Elemente ebenfalls durch (sub)kontinentale Arten ersetzt oder erstere treten nur „spontan“ auf, z. B. *Teucrium scorodonia* L. im Czornebohgebiet an Weg- und Wald-rändern und *Lonicera periclymenum* L. auf Teichdämmen.

Ein vegetationskundlicher Vergleich dieser Pfeifengraswiesen zeigt, daß die Artenzusammensetzung genau mit den sarmatischen Ausbildungsformen übereinstimmt (NOVINSKY 1927, KOBENDZA 1930). Die charakteristische Artengruppenkombination dieser Molinieten tritt in den entsprechenden Gesellschaften in allen anderen Gebieten Mittel-, Süd- und Westeuropas auf. Der kontinentale Charakter der Gesellschaft wird dadurch unterstrichen, daß lokal stets nur südosteuropäische oder osteuropäisch-südsibirische Elemente berei-



chernd hinzutreten, z. B. in Niederösterreich und Ungarn pontisch-pannonische Arten (SOO 1932, BOJKO 1932, WAGNER 1950); im Baltikum, dem nördlichen Alpenvorland und den mitteldeutschen Stromauen kontinentale Elemente wie *Cnidium dubium* (SCHKUHR) THELL. und *Allium angulosum* L. (ABROMEIT 1912, RUOFF 1922, KOCH 1926, STEFFEN 1931, TÄGLICH 1956, MEUSEL 1955/56, HUNDT 1958). In Westeuropa treten lediglich die beiden (sub)atlantischen Knollendisteln *Cirsium anglicum* (LAMK.) DC und *Cirsium tuberosum* (L.) ALL. hinzu (GAUME 1924, TÜXEN 1937), die aber auch die westlichsten Glieder eines kontinentalen Formenkreises darstellen.

Damit sind die Oberlausitzer Pfeifengraswiesen mit hohem Anteil an Waldsteppenelementen dem Molinietum medioeuropaeum W. KOCH 1926 zuzuordnen, das in typischer Ausbildung nur noch in der Oberlausitzer Schotterzone anzutreffen ist. Die entsprechenden Gesellschaften des hochcollinen Bereichs sind meist auf Grund intensiver Grünlandwirtschaft stark verändert worden oder kaum noch als solche kenntlich. In guter Ausbildung finden sie sich heute noch im Grenzbereich von Granodiorit und Basalt Phonolith (Quellhorizonte mit periodischer Wasserführung).

Der Wechsel in der Vegetationsstruktur der Oberlausitzer Pfeifengraswiesen dürfte kausal mit den Niederschlagsverhältnissen zusammenhängen, die sich zwar kaum in den Jahresdurchschnittswerten widerspiegeln (um 720 mm), aber in ihrer schwer meßbaren Verteilung Unterschiede zeigen. Für die luvseitige Oberlausitz sind während der Vegetationsperiode wesentlich stärkere Bewölkungsgrade mit langdauernden Regenfällen, für die Leeseite dagegen kurzzeitige Starkregen charakteristisch. Dieser bekannten Klimascheide der Oberlausitz entlang der Höhenzüge von Kamenz bis Bischofswerda kommt eine viel höhere Bedeutung für die Vegetationsgliederung zu als bisher angenommen.

Karte 2. Verbreitung der Pfeifengraswiesen in der Oberlausitz

Junco-Molinietum TX. et PRSG. 1950



Hauptverbreitung des Junco-Molinietum



Verzahnung mit dem Erico-Molinietum (PIETSCH 1966)



Hauptverbreitung des Erico-Molinietum

Molinietum medioeuropaeum W. KOCH 1926



Hauptverbreitung der waldsteppenartenreichen Molinieten und gehäuftes Vorkommen der Waldsteppenarten außerhalb von Molinieten



Abgeschwächte Verbreitung der Waldsteppenarten, meist außerhalb von Molinieten



Vorkommen der Waldsteppenarten im collinen Ackerbaugebiet an und in Restwäldern

Mit der Niederschlagsverteilung steht in engem Zusammenhang die Periodizität der Wasserführung in den Quellhorizonten oder im Wurzelraum. Die charakteristische spätsommerliche Austrocknung der Oberböden in den Molinieten der Leeseite fehlt bzw. tritt luvseitig wesentlich schwächer in Erscheinung, wobei hier noch ausgeglichene Tag-Nacht-Temperaturunterschiede und eine starke Bodennebelbildung im Spätsommer hinzukommen. Dieser Luv-Lee-Effekt tritt auch an N-S-gerichteten Höhenzügen östlich der Spree auf (z. B. Schotterzüge östlich Kleinsaubernitz, Gebiet der Hohen Dubrau), wobei die Molinieten entsprechend differenziert sind und die Eichen-Birken-Wälder starke lokale Unterschiede in der Bodenflora zeigen (Luvseiten mit *Blechnum spicant* (L.) ROTH und *Lastrea limbosperma* (ALL.) HOLUB et POZAR; Leeseiten mit *Lathyrus silvester* L. und Waldsteppenelementen).

Die Molinieten beider Ausbildungstypen werden durch folgende hochstete Arten verbunden, die allesamt eine europäisch-westsibirische Verbreitung aufweisen und eine weite ökologische Amplitude besitzen: *Molinia coerulea* (L.) MOENCH, *Succisa pratensis* MOENCH, *Achillea ptarmica* L., *Sieglingia decumbens* (L.) BERNH., *Nardus stricta* L., *Deschampsia caespitosa* (L.) P. B. und *Ophioglossum vulgatum* L. (selten). Die wenigen Fundorte von *Gentiana pneumonanthe* L. in basiklinen Molinieten sind erloschen. Die vergleichende chorologische Betrachtung der beiden Typen unserer wechselfeuchten Grün- und Vegetation im funktionalen Zusammenhang mit den Eichen-Birken-Wald-Ausbildungen, die unterschiedliche pedohydrologische und standortklimatische Situation ihrer Wuchsplätze läßt es zweifelhaft erscheinen, beide Gruppen in einem Verband zusammenzufassen. Es dürfte nicht genügen, die weite ökologische Amplitude von *Molinia coerulea* (L.) MOENCH als verbindendes Element herauszustellen und die unterschiedliche chorologische Situation beider Wiesentypen diesem unterzuordnen (vgl. SCHÜTZE 1936 40, MEUSEL 1955 55).

Möglichkeiten einer Deutung der Vorkommen der Waldsteppenarten

Für die Erklärung des Oberlausitzer Teilareals zentraleuropäisch-sarmatischer Arten ist in landschaftlicher und klimatisch-ökologischer Hinsicht ein Vergleich mit der osteuropäischen Eichenmischwaldzone und der Waldsteppe angebracht.

Die sich von Osteuropa bis Südsibirien hinziehende Waldsteppe stellt nach WALTER (1968) ein „Makromosaik von scharf getrennten Laubwäldern mit den typischen Laubwaldarten einerseits sowie Wiesensteppen mit den typischen Steppenelementen andererseits“ dar. Für die Verteilung Wald-Steppe sind sowohl das Relief als auch die Böden von Bedeutung. Waldstandorte sind Erosionsschluchten oder Erhebungen – ausgezeichnet durch leichtere, gröbere Böden –, Wiesensteppenwuchsorte dagegen die mächtigen Schwarzerdedecken der Ebenen mit entsprechenden feinkörnigen Lößböden.

Die Wiesensteppen sind heute fast völlig in Ackerland umgewandelt, die Wälder erscheinen als Restgehölze innerhalb der Ackerlandschaft. Klimatisch zeichnen sich Wald- und Waldsteppenzone durch eine relativ gute Niederschlagsverteilung über das ganze Jahr aus. Während aber dem Laubwaldgürtel eine Trockenzeit fehlt, läßt sich für die Waldsteppenzone eine spätsommerliche Dürreperiode erkennen (WALTER 1968, p. 592). Das Teilareal der Waldsteppenelemente in der Oberlausitz umfaßt im vergleichend-landschaftlichen Sinne eine „Waldsteppe en miniature“ (vgl. Karten). Ähnlich den osteuropäischen Ver-

hältnissen existieren im Hügelland und niederen Bergland zahlreiche Restgehölze auf Grund bäuerlicher Parzellenwirtschaft, Rodungsperioden und Niederwaldbetrieb der vergangenen Jahrhunderte mit dazwischen liegenden extensiv genutzten Grünlandflächen als Ersatzgesellschaften oder Ackerländer und – in zunehmendem Maße – Intensivgrünland. Die Waldreste treten entweder als Restwälder auf landwirtschaftlich schwer oder nicht bewirtschaftbaren Kuppen (Basalt, Phonolith, Granitkuppchen) oder als Buschreste im niederen Bergland in Erscheinung. Dabei ist die räumliche Verteilung von *Quercus-Carpinetum*- und *Betulo-Quercetum*-Gesellschaften vom jeweiligen Nährstoffangebot und dem geologischen Untergrund abhängig, hinsichtlich ihrer landschaftlichen Funktion treten beide Waldtypen einheitlich auf.

Vegetationsdifferenzierende Klimaunterschiede fehlen auf Grund der geringen Ausdehnung des Untersuchungsgebietes, auch wenn innerhalb der soziologischen Bindung der Arten eine leichte Zunahme eines kontinentalen Klimacharakters in östlicher Richtung wahrzunehmen ist. Dafür stellen aber die hydropedologischen Verhältnisse der Wuchsplätze ausgezeichnete Parallelen zu osteuropäischen Verhältnissen dar: Die Oberlausitzer Schotterzone ist das Siedlungsgebiet bodensaurer *Betulo-Quercetum* und entsprechender Molinieten. Die Wuchsplätze der Waldsteppenpflanzen befinden sich meist in Tallagen an Quellaustritten oder -horizonten, deren Wasserführung auf Grund der leichtdurchlässigen Kiese und Sande unmittelbar mit der Niederschlagsverteilung zusammenhängt, d. h., im spätsommerlichen Niederschlagsminimum führen diese Horizonte kein Wasser im Oberboden. Zahlreiche Fundorte existieren auf altem, längst aufgelassenen Teichgelände oder in den Talebenen der kleinen Flüsse, wobei die Grundwasserführung für die Blühphase im Sommer ausreicht. Ähnliche Bedingungen treten im Bereich des ehemaligen Eichen-Birken-Waldes im niederen Bergland (Granodioritgebiet) auf.

Die starke Bindung an wechselfeuchte Standorte mit *Molinia coerulea* (L.) MOENCH in der mittleren Oberlausitz stellt eine ökologisch bedingte Überlappung der Wuchsplätze der Waldsteppenelemente mit dem Artengrundstock der an atlantischen Arten reichen Molinieten der luvseitigen Oberlausitz dar. Die enge Nachbarschaft von Molinion-, Arrhenatherion- und Calthion-Gesellschaften auf alten Teichböden im Bereich der Schotterzone mit oft scharfer Abgrenzung der einzelnen Gesellschaften und das ausschließliche Vorkommen der Waldsteppenarten in den Molinieten zeigt, daß ein sehr wesentlicher Faktor für deren Gedeihen in der extensiven Wirtschaftsweise gesucht werden muß, da eine so scharfe Trennung der Wasserführung von Wechselfeuchte bis Nässe nicht möglich ist und gerade in solchen Lokalitäten sich der Einfluß der Bewirtschaftung des Grünlandes in einer unterschiedlichen Gesellschaftsstruktur manifestiert (vgl. ELLENBERG 1963, p. 735). Für die Bindung an eine bestimmte Wirtschaftsweise spricht auch das Auftreten der Waldsteppenelemente an *Molinia*-freien Standorten im niederen Bergland und die außerordentliche Empfindlichkeit aller Arten gegenüber jeglicher Düngung oder Dauer-Bewässerung.

In der Ostlausitzer Vorbergzone zeigen die Elemente der Eichen-Birken-Wälder eine deutliche Bevorzugung der Phonolithkuppen und nährstoffärmeren Partien der leeseitigen Hänge von Basaltbergen. Möglicherweise ist ein Teil der Vorkommen von Waldsteppenpflanzen in der Ostoberlausitz innerhalb der Laubwälder auf ein Zurückdrängen der Arten aus den offeneren Gefilden zurückzuführen, da hier die wesentlich intensivere Feldwirtschaft kaum Platz für

extensiv genutzte Grünlandflächen lief. Wo diese vorhandenen sind (z. B. in der gebüschreichen Umgebung von Neugersdorf-Seifhennersdorf), stellen sich die Waldsteppelemente wieder ein.

Für die Arten der Querc α -Carpineten ergeben sich zum Vergleich andere Deutungsmöglichkeiten. Die Pflanzen sind in weit stärkerem Maße an nährstoffreichere und feinerdereichere Oberböden gebunden, wie sie hauptsächlich aus der Basaltverwitterung hervorgehen. Hinzu kommt ein hohes Sommerwärmebedürfnis, so daß die meisten Arten außerhalb der Hügelländer jenseits der Höhengrenze der Hainbuche nicht mehr vorkommen (z. B. Umgebung Neugersdorf – Seifhennersdorf – Ebersbach). Ihr Ausweichen in die entsprechenden Cirsio-Brachypodium-Gesellschaften zeigt sich in ihren Verbreitungsschwerpunkten in der Umgebung von Baruth – Dubrauke – Guttau, der Landschaft von Großhennersdorf bis zur Neiße sowie der Kuppenlandschaft um Löbau, Jauernick und das Rotsteingelände. Lediglich *Melampyrum nemorosum* L. folgt in stärkerem Maße den Elementen der Querc α -Betulet α .

An den Wuchsplätzen von Arten der Eichen-Hainbuchen- und Eichen-Birken-Wälder ist zu beobachten, daß erstere die feinerdereicheren Partien mit vertikaler Wasserbewegung einnehmen und letztere die ärmeren Böden mit größerer Struktur bevorzugen (z. B. Steinwälle, Feldraine).

Für die zentraleuropäisch-sarmatischen Eichen-Birken-Wald-Elemente ergeben sich damit für die Oberlausitz als hauptsächliche Wuchsfaktoren:

- a) Hohe Frühjahrsbodenfeuchte und spätsommerliche Austrocknung des Oberbodens;
- b) Horizontaler Grundwasserzug oder leichter Wasserstau während der Dürreperiode im Wurzelhorizont;
- c) Bevorzugung grobkörniger bis kiesiger, nährstoffarmer oder mäßig nährstoffreicher und leicht wasserdurchlässiger Oberböden über Lehm- und Tonhorizonten.

Das entscheidende Moment für das Auftreten der Arten ist der Wasserhaushalt, die Nährstoffverhältnisse spielen eine untergeordnete Rolle (Vorkommen über armen Kiesen im Pleistozän und über Basalten im Hügelland!). Durch großräumige Meliorationsvorhaben werden derartige Standorte immer seltener. Alle Arten der Gruppe reagieren empfindlich gegenüber jeglicher Düngung und Veränderung des Wasserhaushaltes. Der Rückgang zeichnet sich heute schon in stärker werdendem Maße ab, z. B. im nördlichen Vorland des Czorneboh. Zur Erhaltung einiger charakteristischer Biotope wird daher die Ausscheidung einiger Flächen-Naturdenkmäler und eventuell eines weiteren Naturschutzgebietes ein dringendes Gebot. Die Schwierigkeit zur Erhaltung eines Pfeifengraswiesen-Komplexes wird nicht die Unterschutzstellung sein, sondern die Beibehaltung der Wirtschaftsform.

Literatur

- ABROMEIT, J. (1912): Die Vegetationsverhältnisse von Ostpreußen unter Berücksichtigung der benachbarten Gebiete. – Bot. Jb. 46, Beibl. 106.
- BOJKO, H. (1932): Über die Pflanzengesellschaften im burgenländischen Gebiet östlich vom Neusiedlersee. – Burgenl. Heimatbl. 1.
- EILART, J. (1963): Pontiline ja pontosarmaatile element Eesti Flooras. – Tartu, 1963.
- ELLENBERG, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. In: WALTER, H.: Einführung in die Phytologie, Bd. IV 2. – Stuttgart, 1963.
- GAUME, R. (1924): Les associations végétales de la forêt de Prenilly (Indre-et-Loire). – Bull. Soc. Bot. France 4 ser. 24.
- GROSSER, K.-H. (1955): Die standortbildenden Elemente und das Waldbild in der nördlichen und östlichen Oberlausitz. – Abh. u. Ber. Naturkundemus. Görlitz 34, H. 2: 81–143.
- HASSERT, Ch.-M. (1970): Die pflanzengeographische Stellung des nördlichen Czarnebohorlandes. – Dipl.-Arb. PH Potsdam (Ms. Dresden), 1970.
- HEMPEL, W. (1967): Die pflanzengeographische Gliederung Sachsens, dargestellt an Hand des Verbreitungsgefälles ausgewählter Arten der natürlichen Vegetation. – Diss. TU Dresden (Ms.), 1967.
- HUNDT, R. (1958): Beiträge zur Wiesenvegetation Mitteleuropas, I: Die Auwiesen an Elbe, Saale und Mulde. – Nova Acta Leopoldina NF 135, Bd. 20.
- KOBENDZA, R. (1930): Stosunki Fitosocjologiczne Puszczy Kampinoskiej. – Planta Polonica, Warszawa, 2.
- KOCH, W. (1926): Die Vegetationseinheiten der Linthebene. – Jb. St. Gall. Naturw. Ges. 61 2.
- MEUSEL, H. (red.) (1955): Verbreitungskarten mitteldeutscher Leitpflanzen, 8. Reihe (Arb. Gem. Mitteldtsch. Floristen). – Wiss. Z. Univ. Halle, Math.-Nat. 5 2: 297–344.
- MEUSEL, H., JÄGER, E. & WEINERT, E. (1965): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. – Jena, 1965.
- NOVINSKY, M. (1927): Zespoly roslinne Puszczy Sandomierskiej, I. – Kosmos, Lwow, 12.
- OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie 10. – Jena, 1957.
- PIETSCH, W. (1966/67): Die Verlandungsvegetation des Sorgenteiches bei Ruhland in der Oberlausitzer Niederung und ihre pflanzengeographische Bedeutung. – Ber. Arb. Gem. Sächs. Bot. NF 8: 55–92.

- RUOFF, S. (1922): Das Dachauer Moos. – Ber. bayr. bot. Ges. 17.
- SCHÜTZE, T. (1936/40): Das Preußische Laserkraut (*Laserpitium prutenicum* L.). Eine charakteristische Hochsommerpflanze der Oberlausitz. – Isis Budissina 14: 34–44.
- SOO, R. v. (1932): Beiträge zur Kenntnis der Vegetation des Balatongebietes IV. – Arb. Ung. Biol. Forsch. Inst. Tihany, 5.
- STEFFEN, H. (1935): Beiträge zur Begriffsbildung und Umgrenzung einiger Florenelemente Europas. – Beih. Bot. Cbl. 53 B, H. 2/3.
- TÄGLICH, H. G. (1956): Die Wiesen- und Salzpflanzengesellschaften der Elster-Luppe-Aue. – Diss. Univ. Halle (Ms.), 1956.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – Mitt. Florist.-Soz. Arb. Gem. Niedersachsen 3 (1937).
- WAGNER, H. (1950): Das *Molinietum coeruleae* (Pfeifergraswiesen) im Wiener Becken. – Vegetatio 2: 128–165.
- WALTER, H. (1943): Die Vegetation Osteuropas. – Berlin, 1943.
- (1954): Einführung in die Phytologie, III: Grundlagen der Pflanzenverbreitung, 2. Teil: Arealkunde. – Stuttgart, 1954.
- (1968): Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. Bd. II: Die gemäßigten und arktischen Zonen. – Jena, 1968.
- WANGERIN, W. (1932): Florenelemente und Arealtypen. – Beih. Bot. Cbl. 49 Drude-Festschrift): 515–566.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Werner Hempel
 Institut für Landschaftsforschung und Naturschutz Halle
 Zweigstelle Dresden
 8019 Dresden
 Stübelallee 2

Verlag: Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig KG, Leipzig
 Printed in the German Democratic Republic
 Druckgenehmigung Nr. 105/14/72 D 181/72
 Alle Rechte vorbehalten