

**B E R I C H T E D E R N A T U R F O R S C H E N D E N  
G E S E L L S C H A F T D E R O B E R L A U S I T Z**

**Band 14**

---

**Ber. Naturforsch. Ges. Oberlausitz 14: 3-14 (2006)**

---

ISSN 0941-0627

Manuskriptannahme am 7. 3. 2006  
Erschienen am 9. 10. 2006

Vortrag zur 15. Jahrestagung der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz am 12. März 2005 in Görlitz

**Pflanzengeographische Stellung und mögliche postglaziale  
Vegetationsentwicklung der Muskauer Heide**

Von WERNER HEMPEL

**Zusammenfassung**

Die Muskauer Heide war bis zur Einrichtung des Truppenübungsplatzes 1961 ein großes, zusammenhängendes Kiefernwaldgebiet mit einem hohen Anteil von Elementen der natürlichen und naturnahen Vegetation. Bis zum 20. Jh. und z. T. noch bis zur Gegenwart existier(t)en viele Reliktpflanzen als Zeugen der spätglazialen und frühpostglazialen Vegetationsentwicklung. Es wird versucht, die Einwanderungsgeschichte im Vergleich mit Ergebnissen pollenanalytischer Untersuchungen zu interpretieren. Der Reliktstatus wird diskutiert. Besonders wird auf Arten der spätglazialen Offenlandvegetation und der frühpostglazialen Verwaldungsphasen hingewiesen. Die tiefgreifenden Veränderungen in der Zukunft infolge der Erweiterung des Tagebaubetriebes erfordern eine Dokumentation der natürlichen Reichtümer und eine Analyse der Florenelemente des Gebietes.

**Summary**

Before the foundation of a military training area in 1961, the landscape „Muskauer Heide“ in Eastern Germany was a large pine-forest with many natural vegetation elements. Many plant species exist as relicts of the vegetation history since the glacial period. Comparing the results with pollen-analysis results, an attempt was made to interpret the immigration history of boreal and continental elements into the flora of this landscape during postglacial periods. The status as relicts is discussed, especially for species of the glacial vegetation of open landscapes and older postglacial periods with first trees and forests. In the future, parts of this landscape will be turned into a mining area. Therefore, a documentation of natural richness and an analysis of rare elements of the flora are given.

**1 Einleitung**

Die pflanzengeographische Stellung eines Gebietes definiert sich nach den Florenelementen, die die einzelnen Vegetationseinheiten zusammensetzen. Dabei interessieren in der Regel nur die Arten, deren Hauptverbreitung außerhalb von Mitteleuropa liegt und deren Areale bis hierher „einstrahlen“ oder die gar isolierte Fundorte besitzen und Reliktcharakter haben. Ihre heutigen oder früher bekannten Fundorte sind natürlich Ausdruck der postglazialen Floren- bzw. Vegetationsentwicklung; in den chorologischen Analysen erscheinen sie z. B. als atlantische, boreale, sarmatische und submediterrane Arten mit Bezug auf ihr aktuelles Hauptareal. Dieses klassische Herangehen an eine geographisch orientierte Vegetationsanalyse gelangt in Mitteleuropa überwiegend zu dem Schluss, dass in fast allen Gebieten und in den meisten Vegetationseinheiten

alle bis nahezu alle Florenelemente, jedoch in unterschiedlichem Maße, vertreten sind. Ihre heutigen Vorkommen in der natürlichen oder naturnahen Vegetation zeugen von einer einst weiteren Verbreitung im klimatisch bedingten Vegetationsinventar der einzelnen nacheiszeitlichen Klimaperioden, die mit Abschluss der Wiederbewaldung bzw. der Entwicklung der Kulturlandschaft auf ihnen zusagende Standorte zurückgedrängt worden sind. Ausgehend von der Prämisse, dass im Zuge der Wiederverwaldung im Postglazial nicht nur die Baumarten, sondern mit diesen auch die für sie typische Artengarnitur zur Ausbreitung gelangte (sofern sie nicht wie bei der Kiefer bereits große Teile ihrer heutigen Begleitvegetation vorfand), wird versucht, aus vergleichend chorologischer und synökologischer Sicht die Zuwanderung markanter Florenelemente zeitlich zu datieren. Speziell für die Oberlausitzer Floristik soll versucht werden, der statischen Betrachtungsweise einer Arealanalyse aktueller Vegetationseinheiten das historische Moment hinzuzufügen.

## 2 Grundlegende Betrachtungen

### 2.1 Problematik florenhistorischer Analysen

Das generelle Problem bei florenhistorischen Untersuchungen ist, dass es äußerst wenige fossile Nachweise (Pollen, Makroreste) der spätglazialen trockenen Offenlandstandorte gibt, in denen aber eine relativ artenreiche heliophile Flora entwickelt war. Aus entsprechenden Publikationen (zusammengefasst z. B. bei STRAKA 1970, WILLERDING 1986) ergibt sich, dass viele unserer Unkräuter, aber auch *Calluna vulgaris* und „wärmeliebende“ Arten wie *Helianthemum* spp. bereits in der spätglazialen Offenlandvegetation vorhanden waren. Streng genommen müssten viel mehr dieser Arten als „Glazialpflanzen“ gewertet werden, als die relativ wenigen Moorpflanzen (nur Nieder-, Quellmore!) des Spätglazials, die fossil nachweisbar sind. Insofern müssen florenhistorische Untersuchungen zu Arten des Offenlandes größtenteils auf Analogien zu heutigen Florenverhältnissen in Nordeuropa aufbauen; hierzu gewagte Aussagen haben – sofern es sich nicht um belegbare Analysen handelt – immer einen gewissen spekulativen Charakter. An Hand der Muskauer Heide, die, abgesehen von der forstlichen Nutzung bis zur Aufnahme des Braunkohlenabbaus und der Einrichtung des Truppenübungsplatzes (seit 1961) an den florenge-schichtlich interessantesten Stellen relativ unberührt geblieben ist, soll dies trotzdem versucht werden. Ein solcher Versuch ist möglich, weil hier bis zur Aufnahme der floristischen Erkundung im 19. Jh. noch viele Arten als Relikte oder Zeugen nacheiszeitlicher Vegetationsentwicklung vorhanden waren und der Verfasser diese meist noch selbst vorfand und in Beziehung setzen konnte zu Beobachtungen in entsprechenden Vegetationseinheiten in Ost- und Nordeuropa.

### 2.2 Zur Problematik des Relikt- und Zeugenstatus

Seit Einführung des Reliktbegriffes durch WANGERIN (1932) stehen Relikte oft im Mittelpunkt lokaler und regionaler floristischer Analysen, wobei immer vom Hauptareal weit entfernte, isolierte Fundorte und seit ihrem ersten Auftreten Fundortskonstanz (sicher nur möglich bei Arten der Torfmoore zu ermitteln) als Voraussetzungen für den Reliktstatus angesehen werden. Heute werden in der Regel Glazial- und Xerothermrelikte unterschieden, wobei für letztere die „Einwanderung zu einem nicht näher fixierten Zeitpunkt in einer früheren, wärmeren Periode“ (STRAKA 1970) angenommen wird. Bereits STRAKA (1970, p. 389) weist darauf hin, dass unter den xerothermophilen Arten Mitteleuropas viele Elemente der spätglazialen Offenlandflora vorhanden sind, deren Erstauftreten vor einer postglazialen Warmzeit bekannt ist. Da dieses Problem auch die Muskauer Heide berührt, soll hier ein Vorschlag zur Definition aus historischer Sicht unterbreitet werden:

Glazialrelikte sind hinsichtlich ihres (vermuteten) Erstauftretens im Spätglazial definiert. Im Falle der Muskauer Heide sind dies nur die vom (nordischen) Hauptareal isolierten Wuchsorte von *Stellaria longifolia*, früher auch von *Gentiana verna* und *Carex pauciflora*. Ihre Existenz bis in die Gegenwart oder jüngere Vergangenheit ist an Quellstandorte (in Nordlagen) gebunden, die mit hoher Wahrscheinlichkeit – nach geomorphologischen und ggf. hydrologischen Aspekten – bereits zum spätglazialen Hydroregime gehörten. Aus der Trockenflora könnte hier *Pulsatilla vernalis* als Kältestepgenrelikt angeschlossen werden. Für Glazialrelikte dürfte die Lebensuhr

abgelaufen sein, d. h. aus den verschiedensten Gründen findet keine Vermehrung oder Ausbreitung statt. Die Vernichtung ihrer Wuchsorte hat das „Erlöschen“ zur Folge.

Der Begriff des Reliktes sollte neu definiert werden, da im Zuge der Landschaftsveränderungen in Mitteleuropa früher häufige Arten so selten geworden sind, dass Fundorte seit fast 50 Jahren schon als „isoliert“ zu bezeichnen sind. Den Relikten aus der natürlichen Vegetation wären damit „Landnutzungsrelikte“ gegenüberzustellen.

Relikte gehören zu den Zeugen früherer Vegetationseinheiten. Die Gesamtheit der indigenen Arten legt Zeugnis ab von der Vegetationsgeschichte. Aus diesen werden hier Arten als „Zeugen“ definiert, deren Hauptverbreitung heute außerhalb Mitteleuropas liegt und die das Vegetationsinventar vor der Einwanderung der Buche, damit praktisch bis zum Ende der Hauptwärmezeit, hier bestimmten. Dies betrifft vor allem die Vertreter des borealen, sarmatischen und submediterranen, z. T. auch die des atlantischen Florenelementes. Viele von ihnen erfuhren unter anthropogener Einflussnahme eine starke Ausbreitung, andere behielten Splitterareale, stehen mit ihrem Hauptareal heute noch in Verbindung oder sie besetzen Standorte in naturnahen Vegetationseinheiten. Damit gehören sie meist zu den selteneren und erhaltenswerten, potentiell gefährdeten oder potentiell vom Aussterben bedrohten Arten von besonderem Interesse für den Natur- und Artenschutz. Am Beispiel der Muskauer Heide (bzw. des Oberlausitzer Tieflandes) werden unterschieden:

Offenlandzeugen (Kältesteppen-, Glazialpflanzen) treten wie die Glazialrelikte erstmals im Spätglazial als Elemente der auf die Tundravegetation folgenden heliophilen Kältesteppenvegetation mit Gräsern, Ericaceen u. a. auf, die aber im Gegensatz zu den Relikten eine spätere Ausbreitung und Differenzierung in Moor-, Kiefernwald- oder Berg-, Hügel- und Sandsteppenpflanzen erfuhren. Hierzu gehören die unten genannten „Zeugen“ als Beispiele.

Vorwaldzeugen sind heliophile Arten, wie Kiefer (und Birke), die lockere, parkartige Bestände bildeten, wohl gemeinsam ab Alleröd bis zur Vorwärmezeit sich ausbreiteten und die als boreale Kiefernwaldbegleiter wahrscheinlich nicht zur spätglazialen Tundravegetation gehörten, aber vor der Bewaldung mit Laubhölzern auftraten. In den heutigen Tundren sind sie nicht vorhanden, wohl aber im sarmatisch-osteuropäischen Kiefernwaldgebiet. Im Grunde genommen sind Kiefer, Birke und Wacholder hier mit einzuordnen.

Frühwaldzeugen treten mit Beginn der Frühwärmezeit mit der ersten Einwanderung von (Stiel-)Eiche, Aspe und (Winter-)Linde auf. Sie gehören größtenteils der (heutigen) sarmatischen (subkontinentalen) bis südsibirischen Laub- und Mischwaldflora an (Waldsteppenpflanzen). Aus edaphischen Gründen sind in der Muskauer Heide nur wenige vorhanden (für die Oberlausitz vgl. SCHÜTZE 1936, HEMPEL 1972). Mit zunehmender Einwanderung anderer Baumarten erfolgte eine Differenzierung in Elemente des trockenen Kiefern-Eichen- und Hainbuchen-Eichenwaldes sowie der wechselfeuchten Aspen-Eichenwälder mit ihren Ersatzgesellschaften, den Pfeifengraswiesen.

Warmzeitzeugen treten erstmals in der Hauptwärmezeit auf. Zu ihnen gehört sicher ein Großteil der heutigen Laubwaldflora, im engeren Sinne aber thermophile Arten, die wohl generell in frühen Bewaldungsstadien fehlten, z. B. *Hepatica nobilis*, *Asarum europaeum*, „submediterrane Arten“ der Laubwald- und (sekundären) Offenlandvegetation sowie thermophile Wasserpflanzen (z. B. *Trapa natans*, *Stratiotes aloides*). Einzelne Pflanzen könnten hier Reliktstatus haben (in der Oberlausitz z. B. *Isolepis fluitans*, *Hypericum helodes*). Der Begriff „Xerothermrelikt“ scheint zu sehr auf einen trockenen Standort fixiert.

Weitere Begriffe scheinen nach Ausbreitung der Buche und der Entwicklung des heutigen Waldbildes seit der Jahrtausendwende kaum angebracht.

### 3 Spezifik der Muskauer Heide

#### 3.1 Überblick über die aktuelle Vegetation

Fast die gesamte Muskauer Heide außerhalb des Muskauer Faltenbogens wird von Kiefernforsten und Nasswäldern eingenommen, die von GROSSER (1955b, 1964, 2004) verschiedenen Einheiten der potentiellen natürlichen Vegetation zugeordnet werden. Abgesehen von kleinen Buchenmischwaldarealen um Bad Muskau wird das gesamte Hochpleistozän im Norden um

Weißwasser vom Kiefern-Traubeneichenwald (Kiefernforsten) eingenommen, die im Westen und Süden am Fuße des Hochpleistozäns von Nasswäldern abgelöst werden (Kiefern-Stieleichenwälder, Fichten-Kiefernwälder, in Moornähe Sumpfporst-Kiefernwälder). Fast den gesamten, oft stärkeres Relief aufweisenden Kernraum der Muskauer Heide rechnet GROSSER (2004) zum Zwergstrauch-Kiefernwald, zu diesem würde auch das heute abgebagerte Areal des Tagebaues Nochten gehören. An Neiße und Spree klingt dieser in Haarstrang-Traubeneichenwälder aus, die allerdings zum größten Teil im Wirtschaftsraum aufgegangen sind. Singulären und sicher relikttärenden Charakter haben Fichtenwälder (früher mit einzelnen Tannen) am Jagd-schloss Weißwasser, Fichten-Erlen-Quellwälder an den Quellhorizonten der Dünen südlich Tränke, die Laubholzinsel des „Buchgartens“ sowie die Sumpfporst-Kiefernwälder auf mineralischem Untergrund im Südosten, weiterhin die mesotrophen Zwischenmoore der Jeseritzen, des auslaufenden Hangmoores bei Tränke und der Dünensenken zwischen Tränke und Daubitz, die sämtlich in grundwassergespeisten Senken liegen.

### 3.2 Besonderheiten von Landschaft und Vegetation

Die Muskauer Heide und ihre Randbereiche an Spree und Neiße waren bis zu deren Devastierung durch Tagebaubetrieb und Waldzerstörung auf dem Truppenübungsplatz das bedeutendste Areal in Deutschland (in den heutigen Grenzen), in dem die postglazial entstandenen geomorphologischen Formenmuster mit Aufdünungen, grundwasserdominierten Senken, Quellhorizonten im Dünengelände und „Verlorenen Wässern“ bis zur Gegenwart erkennbar sind oder sich unschwer rekonstruieren lassen (z. B. ehemalige Niedermoorareale des Strugagebietes und um Tränke, Neißedurchbruch, randlich auch Schmelzwasserabflussbahnen im Schöpssystem). Damit ist es möglich, in Ergänzung zur Pollenanalyse (SCHULZE & GLOTZ 1955, GROSSER 1964) bei aller Vorsicht die Vegetationsentwicklung seit dem frühen Postglazial nachzuvollziehen, zumal offensichtlich prähistorisch das Gebiet nicht oder nur randlich besiedelt war und damit keine Wandlung der Altwaldvegetation in nennenswertem Maße erfolgt sein dürfte. Die dominierenden Sande und Kiese ließen keinen ertragreichen Feldfruchtbau zu. Eine anthropogene Beeinträchtigung in Neolithikum und Bronzezeit war sicher nur randlich oder hochextensiv (Sammel-, Jagdgebiet, Brennholzgewinnung) gegeben. Sofern überhaupt eisen- und kaiserzeitliche Bevölkerung vorhanden war, dann wohl kaum mit bemerkenswerten Eingriffen in die Vegetation. Eine slawenzeitliche Besiedlung hat es im engeren Waldgebiet nicht gegeben, ebenso wurde das Gebiet nicht in die hochmittelalterliche Rodungsperiode einbezogen. Ortsgründungen setzten erst im 14. Jh. (z. B. Weißwasser, Boxberg) und 15. Jh. ein (z. B. Sagar, Weißkeißel) – jeweils nur am Rande des geschlossenen Waldgebietes. Damit kann geschlussfolgert werden, dass das Kerngebiet der Muskauer Heide seit Ende der Bronzezeit bis zum ausgehenden Mittelalter über einen Zeitraum von mindestens 1500 Jahren eine von anthropogener Beeinflussung fast frei gebliebene Entwicklung nehmen konnte. Eine Nutzung des geschlossenen Waldgebietes ab 14./15. Jh. bis zum 19. Jh. erfolgte vor allem durch unregelmäßigen Holzeinschlag (vor allem Eiche und Brennholz für die Raseneisenerzverhüttung sowie für Hammerwerke) und die frühneuzeitlichen „Waldnebennutzungen“ (Pechsiederei, Köhlerei, Waldweide – Anlage kleiner Waldsiedlungen im 18. Jh.). In der zweiten Hälfte des 19. Jh., entwickelte sich dann eine für damalige Zeiten hocheffektive Forstwirtschaft (GROSSER 2004). Für florensgeschichtliche Untersuchungen kann damit der anthropogene Faktor bis zum 19. Jh. als minimal gewertet werden.

Die Muskauer Heide gehört jenseits der Linie der mittleren Schwankung der Lufttemperatur von 20 °C klimatisch und vegetationsgeographisch zu Ost-Mitteleuropa und ist damit etwas Besonderes in Deutschland. Vegetationskundliche Analysen (GROSSER 1955 a, b, 1956, 1964, 2004) zeigen, dass die ausgewiesenen Waldgesellschaften mit der mitteleuropäischen Vegetationssystematik nicht ausreichend definiert werden können. In allen Pflanzengesellschaften dominieren boreale und temperat-kontinentale Arten, z. T. auch in diese einzuschließende Relikte; eine Bereicherung mit (sub)atlantischen Arten, vorzugsweise der Feuchtgebiete, ist ökologisch bedingt. Von entscheidender Bedeutung für die pflanzengeographische Situation ist das Fehlen der Buche in allen Vegetationseinheiten, auch im „Buchgarten Tränke“ ist die Buche walddgeschichtlich nicht nachweisbar. Pollenanalytische Untersuchungen des Tränker Gehängemoorers (SCHULZE & GLOTZ 1955) ergaben nur sehr geringe Pollenwerte für die Buche, die – wie für

Hainbuche und Tanne – auf Ferntransport zurückgeführt werden. Für ein kontinental geprägtes Vegetationsareal spricht auch der auf mineralischen Nassböden stockende Sumpfporst-Kiefernwald („Ledo-Pinetum“) analog den Verhältnissen im borealen Raum.

### 3.3 Floristische Erforschung

Wie in der gesamten übrigen Oberlausitz fußt auch hier die floristische Erkundung seit Anfang des 19. Jh. auf zahlreichen „Freizeitbotanikern“, meist Lehrern, Pfarrern, Apothekern oder Mitgliedern der Brüderunität Herrnhut. Im 19. Jh. (seit 1801!) waren dies allein mindestens vier Personen (vgl. OTTO 2004), deren Erkundungsergebnisse in den Florenwerken des 19. Jh. (BURCKHARDT 1827, 1836, KÖLBING 1828, FECHNER 1849) Eingang fanden. Barber widmete sich von Görlitz aus für seine geplante „Flora der Oberlausitz“ vorwiegend der Görlitzer Heide östlich der Neiße, weniger der Muskauer Heide. Im 20. Jh. trugen hierzu vor allem Miltzer, Glotz, Dahlke, Matteredne und der Verfasser bei. Eine Zugänglichkeit großer Teile des Gebietes, vor allem im Osten, war nur bis 1961 gegeben. Damals war jede Exkursion nur mit Übernachtungen möglich und so ist es verständlich, dass keine flächendeckende Erkundung vorgenommen werden konnte. Bis 1955 gingen alle Ergebnisse in die von Barber begonnene „Flora der Oberlausitz“ ein (BARBER et al. 1902–1955), spätere bei OTTO (2004).

Trotz der naturgemäß unvollständigen Fundortsangaben aus dem 19. Jh. besitzen diese einen hohen Wert für die pflanzengeographische Analyse, da bis etwa 1920 alle bis dahin bekannten Relikte vorhanden waren. Sicher wurden auf den Gelegenheitsexkursionen auch einige Arten nicht gefunden, die an den Fichten-Vorkommen an anderen Stellen in der Umgebung notiert worden sind (*Listera cordata*).

### 3.4 Versuch einer Rekonstruktion der Vegetationsentwicklung

Im folgenden wird versucht, auf der Basis der für Mitteleuropa gegebenen Einteilung in Vegetationsperioden (FIRBAS 1949) und der zugehörigen, ungefähren Zeitstellungen entsprechenden Literatur mitteleuropäischer Pollenanalysen, für die Muskauer Heide einen Werdegang in der Entwicklung der Einheiten der natürlichen Vegetation zu entwerfen. Nach wie vor sind für die Muskauer Heide die einzigen verwendbaren Pollenanalysen die von SCHULZE & GLOTZ (1955) und GROSSER (1964); ergänzend und vergleichend wurden auf FRENZEL (1930, 1933), ULBRICHT & BRIX (1958), FRIEDRICH et al. (2001) und SEIFERT-EULEN (2002) zurückgegriffen. Letztere führen erstmals für die Oberlausitz auch detailliertere Angaben zu Nichtbaumpollen für das Spätglazial auf. Die hier nachgewiesenen Arten dürften infolge der geringen räumlichen Entfernung auch für die Muskauer Heide gelten. Bei den aufgeführten Arten (als Zeugen für die Vegetationsentwicklung gewertet) bedeuten: ohne Signatur = noch vorhanden, ++ = wohl ausgestorben, + = verschollen bzw. seit 50 Jahren nicht mehr beobachtet. Die Angabe der Zeugen bezieht sich auf die seit 1800 bekannten Arten aus floristisch-historischer Sicht, fossile Nachweise sind nicht oder nur für Gehölze aus Pollenanalysen erschlossen. Da aber diese Arten gleichzeitig Typika für Einheiten der natürlichen Vegetation sind, soll mit ihrer Nennung vor allem auf den möglichen historischen Zeigerwert für botanische Freizeitforschung hingewiesen werden. Eigene pollenanalytische oder Großrestuntersuchungen wurden nicht durchgeführt, so dass für die mögliche Zeitstellung (Perioden I bis VIII nach FIRBAS 1949 und STRAKA 1970, p. 189) nur grobe Werte zur zeitlichen Orientierung angegeben werden.

Pollenanalytisch lassen sich die heimischen Eichen-Arten nicht trennen. Auf Grund der jeweils spezifischen chorologischen und synökologischen Bindung von Stiel- und Trauben-Eiche, der größeren Winterkälteverträglichkeit der Stiel-Eiche sowie der vegetationskundlichen Einordnung beider Arten wird hier eine zeitlich gestaffelte Einwanderung und Ausbreitung angenommen.

#### 3.4.1 Älteres Spätglazial (bis 10 000 v. u. Z., FIRBAS I)

Baumlose Tundrensteppe mit hohem Anteil an heliophilen Arten sicher ähnlich den beschriebenen Verhältnissen bei FRIEDRICH et al. (2001) und SEIFERT-EULEN (2002): *Betula nana*, *Hip-*

*pophae rhamnoides*, *Salix*, Poaceae, Cyperaceae, *Calluna*, *Artemisia*, *Armeria maritima*, *Helianthemum*, *Selaginella selaginoides*, *Saxifraga oppositifolia* (!); gegen Ende erste Wasser- und Sumpfpflanzen (für die Muskauer Heide kaum vorstellbar).

### 3.4.2 Alleröd (ca. 10 000--9000 v. u. Z., Firbas II)

Eine vorübergehende lockere Bewaldung mit Birke und Kiefer (Alleröd-Stadium) wurde von GROSSER (1964) aus dem Alteicher Moor und von FRIEDRICH et al. (2001) aus der Schöpsniederung um Altliebel dokumentiert. Dies dürfte sicher für die ganze Muskauer Heide gelten. Bei SCHULZE & GLOTZ (1955) ist dieses nicht erschlossen, da die Moorentwicklung bei Tränke erst im Präboreal einsetzt.

### 3.4.3 Jüngerer Spätglazial (ca. 9000–8500 v. u. Z., FIRBAS III)

Ausklang des Paläolithikums. Anfangs baumlose Tundrensteppe, infolge fortgeschrittener Bodenbildung ist mit der beginnenden Ausbreitung von Ericaceen zu rechnen. FRIEDRICH et al. (2001) vermerken hier *Juniperus* und *Pinus cembra*. Letztere wird erstmals für die Oberlausitz festgestellt und ist ungewöhnlich, pflanzengeographisch aber nicht ausgeschlossen (frühere Nachweise aus dem Karpatengebiet und Südpolen, vgl. FIRBAS 1949). Dies dürfte bedeuten, dass im Spätglazial in der Muskauer Heide Arvenbestände existiert haben. Nach FRIEDRICH et al. (2001) lässt sich die Arve neben der Kiefer (allg.) bis zum Beginn der Eichen-Mischwald-Zeit verfolgen; Großreste wurden allerdings nicht gefunden. Mit hoher Wahrscheinlichkeit dürfte auch *Pinus mugo* vorgekommen sein. Pollenanalytisch sind *Pinus mugo* und *Pinus sylvestris* vorerst nicht zu trennen, es spricht aber nichts dagegen, dass im ausgehenden Spätglazial *Pinus mugo* vorhanden war (Reliktfundort in der Görlitzer Heide). Mit der beginnenden Verwaldung mit Kiefer(arten) könnte bereits eine Differenzierung der heliophilen Offenlandflora in Sand- und Hügelsteppenelemente begonnen haben.

Sofern gehölzfreie Nassstandorte existierten, dann am ehesten im damals sicher umfangreichen Quelleinzugsgebiet der Struga als durchströmte Niedermoore. Mit hoher Wahrscheinlichkeit sind hier die Vorkommen bei Neustadt von *Gentiana verna* (bis 1936), von *Carex pauciflora* im Braunsteichgebiet (bis ca. 1920?) und von *Stellaria longifolia* bei Tränke als einzige echte Glazialrelikte einzuordnen. Für den Zeitraum dürfte auch der Beginn der Entwicklung der heliophilen Flusstalflora auf Schotter- und Kiesbänken der Neiße anzusetzen sein.

Als Glazialpflanzen (z. T. mit späterer Ausbreitung) werden gewertet:

1. Zeugen für eine gewässerferne Offenlandflora: *Thesium alpinum*, *Koeleria glauca* (++) , *Scabiosa canescens* (+), *Pulsatilla vernalis* (+), *Carex arenaria*, *Gypsophila fastigiata* (+), *Centaurea stoebe* (+), *Botrychium matricariifolium* (++) , *Diphysium tristachyum* (+), *Arcostaphylos uva-ursi*, *Vaccinium vitis-idaea*.
2. Zeugen für die Flussschotterflora: *Chondrilla juncea* (+), *Saponaria officinalis*, *Corrigiola litoralis* (+). Beginn der Verdrängung von *Juniperus communis* in die Offenlandflora der Flusstäler (spätere Ausbreitung auf Extensivweideflächen).

### 3.4.4 Vorwärmezeit (ca. 8500–7500 v. u. Z., FIRBAS IV)

Zeitraum des Mesolithikums mit folgender Vegetationsentwicklung:

1. Beginn der Verwaldung des spätglazialen Offenlandes bzw. Entwicklung parkartiger Strukturen. Ausbreitung der Kiefer sowie – vielleicht erst jetzt – Einwanderung des Sumpfporstes (*Ledum palustre*) und „Überstellung“ der Zwergstrauchvegetation des Spätglazials mit Kiefer → Entwicklung der Zwergstrauch- und Sumpfporst-Kiefernbestände auf mineralischem Untergrund. Die Kiefer erreicht wesentlich höhere Werte als die Birke (SCHULZE & GLOTZ 1955, GROSSER 1964).

Als Vorwaldzeugen der lichten Kiefernwälder für den Zeitraum Jüngerer Spätglazial bis Vorwärmezeit werden angesehen: *Ledum palustre*, *Vaccinium uliginosum*, *Juniperus communis* (sicher bereits ab Neolithikum in Extensivweideflächen übergegangen).

2. Fortsetzung der Verdrängung der Offenlandelemente, die nicht den Halbschatten der Kieferbestände vertrugen, auf die verbliebenen Stellen mit vollem Lichtgenuss und damit Differenzierung dieser in Dünensteppenelemente und solcher auf festgelegtem Sand/Kies der Hochufer von Neiße und Spree (obere Flussterrassen).

Offenlandzeugen in der Dünen-Sandsteppenflora: *Pulsatilla vernalis* (++) , *Koeleria glauca* (++) , *Carex arenaria* , *Gypsophila fastigiata* (+) , *Viola arenaria* (+).

Es fällt auf, dass die meisten Sandsteppenelemente vorzugsweise ausserhalb der Muskauer Heide (Rietschen, Niesky, Weißkollm) bekannt geworden sind. Beobachtungslücken sind nicht auszuschließen, eher ist aber zur Zeit der ersten floristischen Erkundungen schon mit ± dichten Kiefernforsten zu rechnen, während rändlich (Daubitz, Rietschen) im 19. Jh. noch offene Flugsanddünen existierten.

Interessanterweise sind für die Dünen südlich Tränke niemals o. g. Arten (außer *Carex arenaria*) von den Floristen seit 1801 festgestellt worden – ein Hinweis, dass diese Dünen möglicherweise recht jungen Datums sind, die eine größere Zwischenmoorfläche überdeckt haben, wobei letztere heute als „Dünensenkenmoore“ in Erscheinung tritt.

Offenlandzeugen in der Sandsteppenflora auf festgelegtem Sand/Kies: *Centaurea stoebe* , *Dianthus carthusianorum* , *Scabiosa canescens* , *Thesium alpinum*.

3. Entwicklung mesotropher Stillgewässer als Vorstadium von Zwischenmooren in Senken mit verzögertem Wasserabfluss (Tränke, Jeseritzen, System des Rothwassergrabens, Brausteich).

Vorwaldzeugen in der Gewässerflora: *Carex rostrata* , *Carex filiformis* , *Calamagrostis stricta* , *Eriophorum angustifolium* , *Menyanthes trifoliata* , *Spartanium minimum* , *Carex limosa* (++) , *Comarum palustre* , *Lysimachia thyrsoiflora*.

Die o. g. Arten wurden von SCHULZE & GLOTZ (1955) nicht nachgewiesen und lassen sich (*Carex*) nicht artspezifisch nachweisen (SEIFERT-EULEN 2002). Die Aufzählung erfolgt nach Vergleich mit entsprechenden Initialstadien der Zwischenmoorentwicklung in Finnland und Karelien.

### 3.4.5 Frühe Wärmezeit (7500–5500 v. u. Z., FIRBAS V)

Für diese Zeit scheinen aus historisch-floristischer Sicht sechs Aspekte von Bedeutung, deren wichtige Arten als Frühwaldzeugen gewertet werden:

Konsolidierung der Kiefernwälder: Die Muskauer Heide wird von Kiefernwäldern dominiert, Birke spielt eine untergeordnete Rolle (GROSSER 1964). Die für diese Zeit für ganz Mitteleuropa typische Ausbreitung der Hasel (sicher schon mit *Lathraea squamaria*) ist nur schwach ausgeprägt (SCHULZE & GLOTZ 1955, GROSSER 1964), wohl aus ökologischen Gründen. Eine Einnischung der Hasel in die sicher vorhandenen ± geschlossenen Kiefernwälder ist wenig vorstellbar, eher auf den reicheren Böden des Hochpleistozäns, auf Lehminseln und an Flusstälern (Vorprägung heutiger Laubwaldstandorte). Gegen Ende der Periode bei zunehmendem Temperaturanstieg Einwanderung von Laubgehölzen.

Als Frühwaldzeugen der Kiefernwälder werden angesehen: *Carex ericetorum* (?), *Geranium bohemicum* (+), *Goodyera repens* (++) , *Chimaphila umbellata* (+), *Linnaea borealis*.

*Geranium bohemicum* als die wohl bemerkenswerteste Art der Muskauer Heide gehört zu den Taiga-Pyrophyten, ihre Samen keimen nur nach starker Hitzeeinwirkung oder nach Entfernen der übrigen Vegetation. In den Jahren des Dampflokbetriebes kam es gelegentlich zu Waldbränden, so dass Militzer sie in den 1950er Jahren zu Tausenden beobachten konnte. Die Zeitstellung der Einwanderung ist unsicher, doch dürfte ein Zusammenhang mit der Kieferausbreitung nicht ausgeschlossen sein (Reliktfundorte in Nordböhmen!).

Das Indigenat von *Linnaea borealis* (Erstfund auf den Zigeunerbergen bei Haide und Brand 1907 in moosreichen Kiefern-Fichtenforsten) ist unsicher, eine ungewollte Einbürgerung mit Fichtenpflanzungen aber wenig wahrscheinlich. Da sie an historisch belegten Fichtenvorkommen im Gebiet nicht gefunden wurde, ist am ehesten an eine Ansiedlung im Zuge der Kiefernwaldbildung, vielleicht erst in der frühen Wärmezeit mit Ausbildung der stärkeren Rohhumusdecken und damit der Vermoosung zu denken. Dass die Art auch zur Sekundärausbreitung neigt, zeigt der Wiederfund 1996 durch Matteredne im Eichberggebiet.

1. Beginn der Einwanderung der Eiche in das Kiefernwaldareal → Entwicklung lichter Eichen-Kiefernwälder auf trockenen Standorten; wohl erstes Auftreten osteuropäischer Lichtwaldpflanzen.

Frühwaldzeugen: *Astragalus arenarius*, *Rubus saxatilis*, *Calamagrostis arundinacea*, *Scorzonera humilis* (+).

2. Beginn der Einwanderung der Erle und damit der Überwaldung der Nassstandorte → Erlen-Sumpfwälder an Wasserabzugsbahnen der Quellhorizonte (Steinbach, Tränke, Pechern, Keula).

Frühwaldzeugen: *Dryopteris cristata*; außerhalb der Muskauer Heide *Viola uliginosa*.

4. Fortschreitende Vertorfung der grundwasserführenden Senken und damit Entwicklung mesotropher Zwischenmoore (Jeseritzen, Tränker Moore).

Zeugen für Sphagnum-dominierte Moore: *Andromeda polifolia*, *Vaccinium oxycoccus* (für Commerau bei SEIFERT-EULEN 2002), *Eriophorum vaginatum*, *Drosera rotundifolia*.

5. Beginn der Einwanderung der (Winter-)Linde und (Stiel-)Eiche und Ausbreitung der Zitterpappel → Entwicklung von Linden- und Aspen-Eichenwäldern, erstere auf wechselfeuchten, letztere auf wechselfeuchten Standorten. Beide sind lichtoffene Wälder heute osteuropäischer Prägung, die die Ausbreitung heliophiler Begleiter als Frühwaldzeugen (heute als sarmatisch-südsibirische „Waldsteppenpflanzen“) nach sich gezogen haben dürften.

Obwohl pollenanalytisch im Gebiet nicht gesichert, muss mit der Ausbreitung der Zitterpappel im Zusammenhang mit der Stieleiche gerechnet werden. Dies ist vor allem für östliche Landschaften anzunehmen (FIRBAS 1949). Der Aspenpollen scheint sich nur schwer zu erhalten. Auf Grund der Kälteverträglichkeit kann aber schon mit ihrer Existenz im Spätglazial gerechnet werden (ein Nachweis bei SEIFERT-EULEN 2002). Stiel-Eiche und Aspe bilden im sarmatisch bis südsibirischen Raum typische Baumartenkombinationen und dürften daher eher in Mitteleuropa angelangt sein als Trauben-Eiche und Hainbuche, die heute Grenzlinien zum kontinentalen winterkalten Gebiet besitzen. Sollte sich der Gedanke der Aspenausbreitung in Kombination mit Stiel-Eiche bewahrheiten, dann muss mit Aspen-Eichenwäldern gerechnet werden. Ein einziger, hier einzuordnender Standort in der aktuellen Vegetation liegt bei Lomske/Neschwitz, ähnlich osteuropäischen Waldbildern. Sie sind die Heimat der in der Oberlausitz einst häufigen „Waldsteppenpflanzen“ (SCHÜTZE 1936, HEMPEL 1972), die später in Ersatzgesellschaften (wechselfeuchte Eichen-Birkenwaldstadien, Pfeifengraswiesen) übergingen.

Frühwaldzeugen für Aspen-Eichenwälder: (aus ökologischen Gründen nicht in der Muskauer Heide oder früher nur randlich): *Laserpitium prutenicum*, *Serratula tinctoria*, *Dianthus superbus*, *Iris sibirica*, *Centaurea phrygia*, *Ranunculus polyanthemos*, *Inula salicina*, *Gladiolus imbricatus*), vielleicht hier auch *Viola uliginosa* (früher auch Art wechselfeuchter Pfeifengraswiesen); aus der Muskauer Heide wohl nur *Scorzonera humilis*.

Frühwaldzeugen für Linden-Eichenwälder: Osteuropäische Laubwaldpflanzen, wie *Vicia casubica*, *Melampyrum nemorosum*, *Betonica officinalis* – heute schwerpunktmäßig in Hainbuchen-Eichenwäldern.

6. Das Erstaufreten der Fichte (Zuwanderung aus dem Sudetenraum) dürfte hier anzusetzen sein (FRENZEL 1933), wenn auch ihre Hauptausbreitung später in der kühl-feuchteren Periode erfolgte (SCHULZE & GLOTZ 1955).

Es ist zumindest vorstellbar, dass sie in Kombination mit Kiefer und Stieleiche an grundfeuchten Stellen früherer Schmelzwasserabflussbahnen und an Quellhorizonten des Hochpleistozäns lokal erste Mischbestände bildete → Fichten-Kiefern- und Fichten-Stieleichen-Bestände bzw. Mischungen aller drei Baumarten. Diese heute die Muskauer Heide auszeichnenden relikitären Waldgesellschaften sind durch die sie verbindende Artengarnitur soziologisch schwierig einzuordnen (GROSSER 1964, 2004).

Frühwaldzeugen für die Fichteneinwanderung: *Listera cordata* (++) , *Lycopodium annotinum*, *Trientalis europaea* ?, *Calamagrostis villosa*.

### 3.4.6 Hauptwärmezeit (ca. 5500–2500 v. u. Z., FIRBAS VI und VII)

Ausklang des Mesolithikums und Beginn des Neolithikums mit Abschluss der Sesshaftwerdung sowie Beginn der Bronzezeit und damit der Anlage von Wirtschaftsräumen. Aus flo-



renhistorischer Sicht sind beide Zeiträume von FIRBAS wohl nicht zu trennen, aus vegetations- und siedlungshistorischer Sicht aber zu unterscheiden. Für den Zeitraum sind die Ausbreitung der EMW-Elemente (Eichen-Mischwaldzeit) und die Zuwanderung wärmeliebender Wasserpflanzen gegeben (Warmzeitzeugen):

#### 1. Entwicklung der Laubwaldvegetation:

Einwanderung von Hainbuche, (Trauben-)Eiche, Ulme, Ahorn und – bis auf die Buche – aller anderen Laubgehölze; aus ökologischen Gründen spielten Ulmen- und Ahornarten keine größere Rolle (SCHULZE & GLOTZ 1955). Während die Trauben-Eiche in die bestehenden Kiefernwälder eindrang [→ Bildung der Kiefern-Traubeneichenwälder] oder an deren Randbereichen und auf Sonderstandorten eigene Bestände bildete [→ „kontinentale“ Traubeneichenwälder (PASSARGE 1968, SCAMONI 1961, 1964)] kam es zur Kombination von (Winter-)Linde und beiden Eichenarten auf frischen, mesophilen Standorten [→ Hainbuchen-Eichenwälder] (im Gebiet nur im Buchgarten Tränke und an der Neiße). Es ist anzunehmen, dass sich in dieser Zeit bis auf wenige Ausnahmen die gesamte Bodenflora der mesophilen Laubmischwälder nach und nach einstellte und letztere auch gleichzeitig früher eingewanderte Arten in sich aufnahm (Hasel, Frühwaldzeugen).

Als Warmzeitzeugen der Laubwaldflora werden gewertet:

Zeugen für mesophile Hainbuchen-Eichenwälder: *Galium schultesii*, *Stellaria holostea*, *Cardamine impatiens*, *Brachypodium sylvaticum* (sämtlich Buchgarten Tränke, noch 2004 vorhanden), *Corydalis fabacea* (+).

Zeugen für thermophile Hainbuchen- und Linden-Eichenwälder: *Vincetoxicum hirundinaria*, *Campanula persicifolia*, *Clinopodium vulgare*, *Hypericum montanum*, *Hepatica nobilis* (sämtlich Buchgarten Tränke, z. Z. verschollen).

Zeugen für lichte Traubeneichenwälder östlicher Prägung: *Anthericum ramosum*, *Peucedanum oreoselinum*, *Genista tinctoria*.

Für die Hauptwärmezeit ist ein florenhistorischer Aspekt im Gebiet bedeutsam:

Die Laubwaldvegetation des Buchgartens bei Tränke setzt sich lt. Aufzeichnungen von SCHULTZE (1878) aus einem Gemisch von Laubwaldpflanzen zusammen, die heute den verschiedensten Waldgesellschaften zweier unterschiedlicher Klassen und mehrerer Verbände zugeordnet werden. Sie widerspiegelt damit möglicherweise die Artengarnitur der Hauptwärmezeit, die nach Einwanderung der Buche und unter späterer anthropogener Einflussnahme zur Differenzierung der mesophilen Laubwälder ab Spätwärmezeit in Tilio-Acerion-, Fagion- und Carpinion-Gesellschaften und damit zu den aktuellen Waldgesellschaften führte, wie sie heute von Vegetationskundlern aufgeteilt worden sind. Ein Großteil der aufgeführten Arten sind heute Kennarten der Fagetalia (z. B. *Mercurialis perennis*, *Melica nutans*, *Asarum europaeum*, *Lilium martagon*) oder des Fagion s. str. (*Bromus ramosus*, *Melica uniflora*). Damit hätte sich hier die Vorbuchenzeit-Laubwaldflora erhalten. Auch scheint eine Kalklinse, ähnlich denen in der Görlitzer Heide, besonders wuchsortfördernd für Laubwaldpflanzen zu sein (*Neottia nidus-avis*, *Hepatica nobilis*, *Mercurialis perennis*, *Bromus ramosus*, *Lathyrus vernus*, *Carex digitata*). Die fast komplette Artengarnitur wurde vom Verfasser noch 1960 festgestellt, seither sind durch stark standort-verändernde Maßnahmen die meisten Arten weggefallen (Kontrolle 2004).

#### 2. Komplettierung der Gewässervegetation:

Zuwanderung sommerwärmeliebender Wasserpflanzen (*Stratiotes aloides* im Schöpssystem), evtl. *Luronium natans*, *Hottonia palustris*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Sagittaria sagittifolia* u. a. (sämtlich im Teichgebiet Niederspree).

In dieser Zeit der Ozeanisierung des mitteleuropäischen Klimas könnten auch die (spätfrostempfindlichen) atlantischen Arten der westlichen Birken-Eichenwaldvegetation, der Moore und Gewässer zugewandert sein. In der Muskauer Heide scheinen sie im Gegensatz zur westlichen und mittleren Oberlausitz keine größere Bedeutung erlangt zu haben, was sicher nicht nur auf den Mangel an geeigneten Biotopen, sondern auch auf einen höheren Kontinentalitätsgrad zurückzuführen ist.

Bemerkenswerte Arten des atlantischen Florenelementes: *Genista pilosa* im Kieferngebiet, *Erica tetralix* in Mooren der südlichen Heide; in den Feuchtbiotopen um Trebendorf und Schleife früher *Deschampsia setacea*, *Pilularia globulifera* u. a.

Es fällt auf und kann als pflanzengeographisches Charakteristikum gelten, dass in den Mooren der zentralen Muskauer Heide atlantische Arten fehlen.

Weitere vegetationshistorische Aspekte:

- Starke Entwicklung der Sphagnum-Zwischenmoore bis zu ihrer späteren Ausdehnung und Mächtigkeit
- Ausformung der lokalen Areale und Waldgesellschaften der fichtenbetonten Vegetation
- Ausbreitung der Erle an Nassstandorten, Entwicklung der Bruchwälder über inzwischen angereicherten organischen Sedimenten.

### 3.4.7 Spätwärmezeit (ca. 2500–500 v. u. Z., FIRBAS VIII)

Spätneolithikum und Bronzezeit mit zumindest randlicher Beeinflussung der Muskauer Heide.

Bis zum Ende der Spätwärmezeit war in der Muskauer Heide im wesentlichen das Vegetationsgepräge entstanden, wie es uns bis zur Gegenwart überliefert wurde. In der Spätwärmezeit erscheint die Tanne (SCHULZE & GLOTZ 1955) als montane Komponente (nächstgelegene Wildstandorte in den Königshainer Bergen) sowie möglicherweise *Sambucus racemosa* als „Zeiger für die Buchenzeit“. Die Buche hat nach pollenanalytischen Befunden nicht mit Sicherheit die Muskauer Heide erreicht. Der absolut prägende Baum ist die Kiefer (GROSSER 1964); ihre Pollen erreichen in allen Perioden des Postglazials Spitzenwerte. Damit kann zumindest außerhalb des Hochpleistozäns mit Kiefernwäldern als natürlicher Vegetation zwischen Hochpleistozän und Schöpstiefeland gerechnet werden. Die heutige Ausbreitung von Eichen könnte als aktuelles Umweltproblem (Luftbelastung) angesehen werden. Kiefern-(Trauben-)Eichenwälder dürften in der natürlichen Vegetation nur im Hochpleistozän und lokal um Tränke vorhanden gewesen sein.

Zum Ende der Spätwärmezeit wird das Klima kühler und feuchter; die bronzezeitliche Bevölkerung gibt ihre Wohnplätze und Wirtschaftsräume auf. Der Grundwasseranstieg traf sicher auch für die Muskauer Heide zu. Damit verbunden sind großflächige Grundwasseraustritte und damit Vergrößerung der Areale der Nasswaldgesellschaften und Moore. Nicht auszuschließen ist eine erneute Verdünnung, vor allem in der Nähe der alten Siedlungsräume am Südrand der Muskauer Heide, die möglicherweise zum Wirtschaftsraum der prähistorischen Bevölkerung gehörte und durch Entfernung der Vegetation zu Offenland wurde, das dem Wind ausgesetzt war.

Der Spätwärmezeit dürften folgende florenhistorische Aspekte zugeordnet werden:

1. Die Entwicklung von grundwassernahen Eichen-Hainbuchenwäldern subatlantischer Prägung (*Gagea spathacea*) auf den Flussalluvionen als Folge der neolithischen und bronzezeitlichen Landnahme im Bautzener Hügelland (Feldfruchtbau, Bodenerosion) erbrachte mit hoher Wahrscheinlichkeit die Ausbreitung von *Carex brizoides* bis in das Spreetiefeland. Damit fand diese den Kontakt zum Areal von *Carex arenaria*. Es dürfte zu dieser Zeit zur Bastardierung beider Arten gekommen sein; die Hybride *Carex pseudobrizoides* nimmt noch heute exakt das Areal zwischen den beiden Elternarten ein!
2. Mit Sicherheit hat sich bis zur Jahrtausendwende und danach an Feuchtstandorten von Fichte und Kiefer ein mächtiger Rohhumushorizont aufgebaut. Für diese Standorte ist für die Muskauer Heide die violettblütige Form von *Melampyrum pratense* typisch, wie dies auch in Finnland beobachtet wurde, gleichfalls in den Hochmooren des Erzgebirges. Hierbei scheint es sich um ein physiologisches Problem („Durchschlagen“ des hohen Aziditätsgrades in der Blütenfarbe bei Hemiparasiten) zu handeln, was aber für ein hohes Alter der Rohhumusdecken spricht.
3. Mit der Ausbreitung ozeanischer Arten der Eichen-Birkenwälder in Folge des Wandels zum subatlantischen Klima dürfte die Sonderung der Waldvegetation im Oberlausitzer Tiefland in die heutigen Gesellschaftskomplexe der potentiellen natürlichen Vegetation (HEMPEL 1983, SCHMIDT et al. 2002) der Birken-Eichenwälder (*Quercion robori-petraeae*) mit Kiefer als subatlantischer Komponente und der Kiefern-Eichenwälder (Dicrano-, Chamaecytilo-Pinion) als

reliktären Gesellschaften und als kontinentaler Komponente in Ostdeutschland eingeleitet worden sein. Auch in der westlichen Oberlausitz und im westelbischen Nordsachsen ist die Kiefer von Anfang an vertreten, wenn auch gegenüber der Birke mit geringeren Werten (ab „spätglaziale Birken-Kiefern-Zeit“ – FRENZEL 1933).

Mit Ausgang der Spätwärmezeit dürfte die Vegetationsentwicklung und die Arealbildung der Waldgesellschaften in der Muskauer Heide im wesentlichen abgeschlossen sein, mit Ausnahmen (Bucheneinwanderung) auch im übrigen Oberlausitzer Tiefland. Von der ausgehenden Eisenzeit über Slawenzeit und deutsche Kolonisation konnte sich das Vegetationsinventar der Muskauer Heide praktisch unbeeinflusst von anthropogener Inanspruchnahme über einen Zeitraum von mehr als 1500 Jahren erhalten und autogen entwickeln – ein in Deutschland sicher seltener Fall.

#### 4. Ausblick

Mit der bevorstehenden Erweiterung des Tagebaues Nochten und der Fortführung des Tagebaues Reichwalde werden nicht nur die Jeseritzen und die Wälder am Jagdschloss verschwinden, sondern eine ganze Landschaft mit einem auf die letzte Eiszeit zurückgehenden geomorphologischen, in Deutschland singulären Formenschatz samt der diese charakterisierenden Vegetation. Die Anstrengungen des Naturschutzes, das Verständnis und die tatkräftige Unterstützung des Energiekonzerns Vattenfall, der Einsatz von Studenten und ehrenamtlichen Helfern bei der Umsetzung von Moorpflanzen an einen vorbereiteten Standort werden zwar möglicherweise zur Erhaltung einzelner Arten beitragen, das über Jahrtausende gewachsene Vegetationsinventar geht aber verloren und wird einem völlig anderen Vegetations- und Landschaftsbild weichen müssen. Vielleicht kann man in Jahrzehnten auf einer Teilfläche die Wiederbesiedlung des entstehenden Offenlandes bis zu einem gewissen Grade zu Sukzessionsstudien bis zu einer Wiederbewaldung nutzen. Eine Rekultivierung der entstehenden Abbauflächen sollte aber zum Ziel haben, als erstes auf einer größeren Teilfläche am entstehenden Restloch ein ähnliches Reliefmosaik im Vergleich zur Gegenwart zu entwickeln und in weiteren Schritten über zeitlich gestaffelte Vorwaldstadien verloren gehende Wald- und Moorvegetation reliefbedingt zu rekonstruieren. Dies ist generell möglich, erfordert aber lange Zeiträume (wohl nicht unter 200 Jahren) und bereits in nächster Zukunft eine entsprechende Landschaftsplanung. Ein guter Ansatz wurde mit aktiver Unterstützung des Kraftwerkbetreibers (Fa. Vattenfall) mit einer Umsetzung von Moorvegetation und der Ausweisung neuer Nassflächen im Kippengelände bereits getan. Es bleibt zu hoffen, dass im Armeegelände um Tränke bestimmte Bereiche von höchstem naturhistorischen Wert erhalten bleiben oder rekonstruiert werden können.

#### Literatur

- BARBER, E., M. MILITZER, E. GLOTZ u. a. (1902–1955): Flora der Oberlausitz ... Teil I bis VIII (in Einzelbeiträgen). – Abh. Naturforsch. Ges. Görlitz **22** bis **34**.
- BURCKHARDT, CH. F. (1827, 1836): Prodrum Florae Lusatiae. – Abh. Naturforsch. Ges. Görlitz **1/1**: 41–83 (1827); **1,2**: 61–82 (1836).
- FECHNER, C. A. (1849): Flora der Oberlausitz. Heyn'sche Buchhandlung Görlitz.
- FIRBAS, F. (1949): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen, Bd. 1. u. 2. Gustav Fischer Verlag Jena.
- FRENZEL, H. (1930): Die Entwicklungsgeschichte der sächsischen Moore und Wälder seit der letzten Eiszeit. – Abh. Sächs. Geol. Landesamt **9**: 5–109.
- (1933): Pollenanalytische Untersuchungen im Neudorfer Moor bei Wittichenau. – Abh. Naturforsch. Ges. Görlitz **31,1**: 5–19.
- FRIEDRICH, M., M. KNIPPING, S. SCHMIDT, P. v. d. KROFT, A. RENNO, O. ULLRICH & J. VOLLBRECHT (2001): Ein Wald am Ende der letzten Eiszeit. Untersuchungen zur Besiedlungs-, Landschafts- und Vegetationsentwicklung an einem verlandenden See im Tagebau Reichwalde, Niederschlesischer Oberlausitzkreis. – Arb. Forschungsber. sächs. Bodendenkmalpflege **43**: 21–49.
- GROSSER, K. H. (1955a): Vegetationsuntersuchungen an Heidemooren und Heidesümpfen in der Oberförsterei Weißwasser (Oberlausitz). – Wiss. Z. Humboldt-Univ. Berlin; Math.-nat. Reihe **5**: 401–415.

- (1955b): Das standortbildende Element und das Waldbild in der nördlichen und östlichen Oberlausitz. – Abh. u. Ber. Naturkundemus. Görlitz **34**: 81–143.
- (1956): Die Vegetationsverhältnisse an den Arealvorposten der Fichte im Lausitzer Flachland. – Archiv Forstw. **5**: 258–294.
- (1964): Die Wälder am Jagdschloß bei Weißwasser. – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz **39,2**: 1–102
- (2004): Die potentiell natürliche Vegetation der Muskauer Heide und ihre anthropogenen Abwandlungen im Wald. – Ber. Naturforsch. Ges. Oberlausitz **13**: 103–129.
- HEMPEL, W. (1972): Waldsteppenpflanzen in der Oberlausitz. – Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz **47**: VII/1-VII/16.
- (1983): Ursprüngliche und potentielle natürliche Vegetation in Sachsen – eine Analyse der Entwicklung von Landschaft und Waldvegetation. – Habil.schr. TU Dresden
- KÖLBING, F. W. (1828): Flora der Oberlausitz. Verlag C. G. Zobel Görlitz.
- OTTO, H.-W. (2004): Die Farn- und Samenpflanzen der Oberlausitz. – Ber. Naturforsch. Ges. Oberlausitz **12**.
- PASSARGE, H. (1968): Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes. Teil II. – Pflanzensoziologie (Jena) **10**.
- SCAMONI, A. (1961): Der märkische Kiefern-Traubeneichenwald (Calamagrostido-Quercetum) als pflanzengeographische Erscheinung. – Arch. f. Forstwes. **10,3**: 270–307.
- SCAMONI, A. (1964): Vegetationskarte der Deutschen Demokratischen Republik (1:500 000) mit Erläuterungen. Akademie-Verlag Berlin.
- SCHMIDT, P. A., W. HEMPEL, M. DENNER, N. DÖRING, A. GNÜCHTEL, B. WALTER & D. WENDEL (2002): Potentielle Natürliche Vegetation Sachsens mit Karte 1:200 000. Materialien zu Naturschutz u Landschaftspflege, Sächs. Landesamt für Umwelt und Geologie – Dresden.
- SCHULTZE, W. (1878): Flora um Niesky. – Mskr. Brüderunität Herrnhut.
- SCHULZE, T. & E. GLOTZ (1955): Das Gehängemoor bei Tränke (Oberlausitzer Heide). – Abh. u. Ber. Naturkundemus. Görlitz **34,2**: 149–162.
- SCHÜTZE, TH. (1936): Das Preußische Laserkraut (*Laserpitium prutenicum* L.) – eine charakteristische Hochsommerpflanze der Oberlausitz. – Isis Budissina **14**: 34–44.
- SEIFERT-EULEN, M. (2002): Das Commerauer Jesor – eine vegetationsgeschichtliche Untersuchung. – Mskr. Sächs. Landesamt für Geologie Freiberg.
- STRAKA, H. (1970): Arealkunde. Floristisch-historische Geobotanik. – In: WALTER, H., Einführung in die Phytologie III (ed.) 2. – Eugen Ulmer Verlag Stuttgart.
- ULBRICHT, H. & M. BRIX (1958): Vegetationskundliche Untersuchungen am Südrande des norddeutschen Kiefernwaldes, dargestellt am Halbendorfer Forstrevier (Oberlausitz). – Wiss. Z. Techn. Hochschule Dresden **7,3**: 455–469.
- WANGERIN, W. (1932): Florenelemente und Arealtypen. – Beih. Bot. Cbl. **49** (Erg.-Bd.): 515–566.
- WILLERDING, U. (1986): Zur Geschichte der Unkräuter Mitteleuropas. – Göttinger Schr. z. Ur- und Frühgeschichte **22**.

Anschrift des Verfassers:

Prof. em. Dr. Werner Hempel  
Am Eiskeller 13  
D-02692 G r o ß p o s t w i t z