

# SBORNÍK NÁRODNÍHO MUZEA V PRAZE

ACTA MUSEI NATIONALIS PRAGAE

Volumen XXXII B (1976), No. 1

REDAKTOR JIŘÍ ČEJKA

---

STANISLAV HURNÍK

Research Institute of Brown Coal, Most

## DIE FOSSILEN ARTEN DER GATTUNG WOODWARDIA SMITH, 1793 UND IHRE VERTRETUNG IM NORDBÖHMISCHEN TERTIÄR

Die Arbeit befasst sich mit der Revision der fossilen Farnkrautreste der Gattung *Woodwardia* im nordböhmischem Tertiär. Es wurde festgestellt, dass die Reste dieser Gattung, die in der Literatur von einigen Stellen des nordböhmischem Süßwassertertiärs angegeben werden, nicht der Art *Woodwardia roessneriana* (UNG.) HEER angehören, sondern der Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN. Es werden ferner neue Funde dieser Art aus dem westlichen Teil des Braunkohlenbeckens von Chomutov—Most—Teplice beschrieben. Aus der Arbeit geht hervor, dass die Massenfunde des studierten Materials für die Flözschichtenfolge in der Fazie von Žatec von grosser Bedeutung sind. Um die Stellung dieser Art in der Zusammenstellung der Gattung *Woodwardia* besser zu beurteilen, werden im ersten Teil der Arbeit auch die anderen fossilen Arten der angeführten Gattung ausgewertet. Neben den taxonomischen Fragen richtet sich die Aufmerksamkeit auch auf die Aufeinanderfolge der Entwicklung der einzelnen Arten und deren Beziehung zu den rezenten Arten.

### EINLEITUNG

In den Jahren 1953—1955 habe ich mit Herrn Dr. Miloš Procházka, der tragisch verunglückte, an den paleontologischen Sammlungen im Gebiet der damaligen sogenannten Saazer Schichten (jetzt sandige Saazer Fazie des produktiven Miozän) bei Libědice, Čermníky, Hořenec u. a. teilgenommen. Fast an allen diesen Funden konnten Reste des Farnkrautes der Gattung *Osmunda*, *Woodwardia* und *Salvinia* festgestellt werden.

Als ich zur systematischen Bearbeitung der Farnkraute des nordböhmischem Tertiärs herantrat, stellte mir Herr Dr. Procházka sein gesamtes gesammeltes Farnkrautmaterial zur Verfügung. Damals entschloss

ich mich die Art *Pteris bilinica* ETT. als die erste zu bearbeiten, denn ich war der Meinung, davon das meiste Studienmaterial zu haben. Während des eigentlichen Studiums wurde allerdings festgestellt, dass viele Reste der angenommenen Art *Pteris bilinica* ETT. fertil sind und dass die Lage des Sporangiums nicht mit der Lage der Sporangien bei *Pteris*-Art übereinstimmt. Nach sorgfältiger Studie kam ich zu dem Entschluss, dass alle bestimmbar Exemplare, die bei der geläufigen Bestimmung, die Art *Pteris bilinica* ETT. erinnern, eine ganz andere Gattung vorstellen, und zwar die *Woodwardia*-Gattung.

Das Vorkommen der *Woodwardia* Gattung im nordböhmisches Tertiär wurde bereits im vergangenen Jahrhundert durch J. VELENOVSKÝ (1881) und H. ENGELHARDT (1891) verzeichnet. Weitere Reste dieser Gattung sammelten erst in den Jahren 1953—1956 M. PROCHÁZKA, O. PEKÁREK, der Autor in den Jahren 1954—1957 und Č. BŮŽEK (1959—1960). M. Procházka gab sie jedoch fast ausschliesslich unter der Bezeichnung *Pteris bilinica* ETT. an.

Nach der Bearbeitung des gesammelten Materials und der Vergleichziehung mit den fossilen Arten, betrachtete ich alle bisher gefundenen Fossilen Reste dieser Art im nordböhmisches Süsswassertertiär als Vertreter einer einzigen Art, und zwar der *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG, 1838) FR. BRAUN, 1841.

Zum Studium der fossilen Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN wurde die Sammlung aus dem National-Museum in Prag (wo die Originale von Velenovský hintergelegt sind), sämtliches Farnkrautmaterial, das M. Procházka sammelte benützt, ferner Exemplare, die durch eigene Sammlungen erworben wurden und Material der ehemaligen Kohlenforschungsstelle Osek bei Duchcov. Ausserdem wurde das betreffende Pflanzenmaterial des botanischen Instituts der Karlsuniversität in Prag und des Nationalmuseums in Průhonice studiert. Bei dieser Gelegenheit erlaube ich mir Herrn + Prof. Dr. František Němejc, dem korrespondierenden Mitglied der Tschechoslowakischen Akademie der Wissenschaften und Frau Dr. Blanka Pacltová-Kamarádová für die wertvollen Ratschläge und tatkräftige Hilfe Herrn + Akademiker Radim Kettner für die Leihung wichtiger Literatur, Herrn Dr. Vlastislav Zázvorka, der es mir ermöglichte, die die Sammlungen des Nationalmuseums zu studieren und allen anderen, die an dieser Studie irgendwie teilgenommen haben, zu danken. Ganz besonders bin ich dem verstorbenen Dr. Miloš Procházka zu grossem Dank verpflichtet. Ihm danke ich nicht nur für die Hilfe, die er mir bei dieser Arbeit gewährleistete, sondern für alle Erfahrungen aus dem Nordböhmisches Tertiär, die er mir liebenswürdig übergab.

Der grösste Teil des Materials, der in dieser Studie bearbeitet wurde, ist in den Sammlungen des Kreismuseums in Most aufbewahrt. Die restlichen Exemplare sind in der Verlassenschaft von Procházka im Zentralen geologischen Institut aufbewahrt, und ein Teil ging verloren. Die in der Abbildung I angeführten Exemplare sind in den Sammlungen des Nationalmuseums aufbewahrt.

Die vorliegende Studie wurde im Jahre 1963 beendet.

## ALLGEMEINE BEMERKUNGEN ZUR GATTUNG WOODWARDIA

Genus *Woodwardia* J. SMITH, 1793

1793 *Woodwardia* J. E. SMITH, — Tentamen botanicum de Filicum generibus dorsiferarum, Mem. Acad. Turin, 5, S. 401.

Die Gattung wurde von J. E. SMITH an rezentem Material festgestellt als der erwähnte Autor die Arten *Woodwardia japonica* und *Woodwardia virginica* beschrieb. Sie enthält zwei Untergattungen *Euwoodwardia* HOOKER 1868 und *Lorinseria* PRESL 1851. Hooker unterschied noch eine dritte Untergattung *Anchistea*, die eigentlich ein Synonymum der gültigen Bezeichnung dieser Gattung ist. In der amerikanischen Literatur, insbesondere der älteren, benützte man nämlich für die Gattung *Woodwardia* die Benennung *Anchistea* nach der Bezeichnung von Presl aus dem Jahre 1851. Das Unterscheidungsmerkmal der Untergattungen ist der Dimorfismus der Fiedern. Was die Form der fertilen Blätter der Untergattung *Euwoodwardia* HOOKER anbelangt, so unterscheidet sich diese nicht von der sterilen Blätter, während bei der Untergattung *Lorinseria* PRESL der Dimorfismus sehr ausdrucksvoll ist. Es wurden 31 rezente Arten der Gattung *Woodwardia* beschrieben, aber nach CHRISTENSEN (1906) existieren nur 7 gute Arten. Einige gegenwärtige Botaniker anerkennen sogar nur 4 Arten.

Für die Paläobotanik ist die Untergattung *Euwoodwardia* HOOKER wichtig, während die zweite Untergattung bisher noch nicht im fossilen Zustand einwandfrei nachgewiesen werden konnte. Für das Studium der fossilen Exemplare haben die grösste Bedeutung nur die Arten *Woodwardia radicans* (L.) SW., *Woodwardia virginica* (L.) SM. und *Woodwardia spinulosa* MAR. et GAL.. Zu der Untergattung *Euwoodwardia* reiht C. CHRISTENSEN (1906) noch die Arten *Woodwardia intermedia* CHRIST und *Woodwardia japonica* (L.) SM., die für Japan und China endemisch und morfologisch sehr ähnlich der kosmopolitischen Art *Woodwardia radicans* (L.) SW. sind. Viele gegenwärtige Botaniker verbinden die Art *Woodwardia spinulosa* MAR. et GAL. mit der Art *Woodwardia radicans* (L.) SW., allerdings in der Systematik der fossilen Arten wird ihr Äquivalent deutlich nachgewiesen.

Die Gattung *Woodwardia* ist neben den Gattungen *Pteris* und *Lastraea* (*Goniopteris*) eine der verbreitetsten Vertreter der Familie *Polypodiaceae* in der tertiären Pflanzenwelt. Darüber haben wir zwar wenig Beweise, allerdings ist dieser Mangel eher nur scheinbar und wird wahrscheinlich durch nicht besonders geeignete Eigenschaften für die Erhaltung bedingt (wie bei den meisten Farnkräutern). Über ihre grosse Verbreitung im Tertiär zeugen die Funde an den verschiedensten Stellen auf der nördlichen Halbkugel. Sie wurde in Süd- West- und Mittel Europa, in Asien und sogar in Nord-Amerika festgestellt. Es wurden fast 20 fossilen Arten beschrieben. Beim Studium der literarischen Angaben gelang ich allerdings zu dem Entschluss, dass wahrscheinlich nicht einmal die zwei Dreiviertel der beschriebenen Arten als rechtsgültig betrachtet werden können. Ich betrachte es für zweckmässig im folgenden eingehend über alle fossile Arten der Gattung *Woodwardia* und über deren Geschichte zu schreiben.

Ich nehme an, dass dadurch die Stellungnahme der Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN in der tertiären Pflanzenwelt hervorgehoben wird, die ein bedeutendes Glied einiger Pflanzengesellschaften des nordböhmischen Tertiärs sind.

#### ÜBERSICHT ÜBER DIE FOSSILEN ARTEN DER GATTUNG WOODWARDIA

Eine der am längsten bekannten fossilen Arten der *Woodwardia*-gattung ist gerade die Art *Woodwardia münsteriana*. Ursprünglich wurden die Reste dieser Art von K. B. PRESL [in STBG 1838] unter den Bezeichnung *Pecopteris münsteriana* beschrieben und F. BRAUN (1841) reihte sie zur Gattung *Woodwardia* um. C. ETTINGSHAUSEN (1865) bezweifelte allerdings diese Umreihung zur Gattung *Woodwardia* und betrachtete sie als Vertreter der Gattung *Asplenium*. In der ursprünglichen Arbeit (PRESL in STBG 1837) wurde als Fundstelle dieser Reste Bullenreuth bei Barnthium (Weg nach Münster) angegeben, wo sie nach Presl in Liaskalksteinen aufgefunden wurden. A. SCHENK (1890), der diese Reste ebenfalls in die Gattung *Woodwardia* eingliederte, gibt an, dass die Originalexemplare nicht aus den Liaskalkstein stammen sondern aus miozänen Ligniten. Weitere Vorkommen der Art *Woodwardia münsteriana* (ursprünglich *Woodwardites münsterianus*) stellten H. R. GOEPPERT (1857) und R. KRÄUSEL (1920) nur in Schlesien und in der Oberlausitz fest. R. KRÄUSEL hat sich mit dieser Art in den zwanziger Jahren eingehend befasst, allerdings darauf komme ich erst in der Analyse der Synonymen der angeführten Art zurück, der der grösste Teil der Studie gewidmet ist.

Die weitere zwei Arten *Woodwardites obtusilobus* und *acutilobus* GOEPP. (1836) gehören der Gattung *Woodwardia* nicht an. H. R. GOEPPERT hat sie mit der rezenten Art *Woodwardia floridiana* SCH. verglichen (wird Untergattung *Lorinseria* betrachtet) und bemerkte hinzu, dass sie zum Teil den fossilen Arten *Pteris polyphylla* PRESL und *Lonchitis pubescens* KAULF. ähnlich sind (Nervatur), W. PH. SCHIMPER (1869) betrachtete beide Arten als Synonymum der permokarbonischen Art *Lonchopteris rugosa* BRONGN.. H. GOTHAN (1909) erwähnt die Art *Woodwardites acutilobus* als Synonymum der Art *Lonchopteris rugosa* BRONGN. und die Art *Woodwardites obtusilobus* gibt er im Verzeichnis der Synonymen der Art *Lonchopteris bricei* BRONGN. an. Ihre Zugehörigkeit zur Gattung *Woodwardia* wird durch das Alter der Schichten widerlegt, in welchen sie bei Walbrzych in Schlesien gefunden wurden.

*Woodwardites roessnerianus* UNG. (*Woodwardia roessneriana* [UNG./HEER]) ist eine Art, über die ebenfalls ausführlich bei der Auswertung der *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) FR. BR. berichtet wird. Hier seien nur Einzelheiten erwähnt, die die Reste betreffen, welche die tatsächlichen Vertreter dieser Art sind. Bis vor kurzen waren nur einige Exemplare bekannt, die F. UNGER beschrieb und abbildete (1847, 1852, 1869). Diese Reste wurden bei Radoboj in Kroatien gefunden. F. UNGER verglich diese beschriebene Art mit den rezenten Arten *Woodwardia angustifolia* SM. (wird heute als Synonymum der Art *Woodwardia areolata* [L./MOORE]) mit dimorphen Blättern, *Woodwardia thelypteroides* PURCH. (Synonymum der Art *Woodwardia virginica* [L./SM.]), *Wood-*

*wardia virginica* (L.) SM. und *Woodwardia spinulosa* MAR. et GAL.. Im Jahre 1855 stellte O. HEER im ersten Teil seiner Monographie „Flora Tertiaria Helvetiae“ ebenfalls einige Exemplare bildlich dar, die er unter Ungers Bezeichnung anführte. In der angeführten Arbeit unterzog er alle Funde einer Kritik und beschrieb eingehend die Reste. Obwohl er selbst grosse Unterschiede zwischen seinen Funden und den Resten aus Radoboj zugab, fasste er sie in eine einzige Bezeichnung zusammen. Die Art *Woodwardia roessneriana* betrachtete er als eng verwandt mit der rezenten Art *Woodwardia radicans* (L.) SW.. Aus seiner Arbeit wurde diese Vergleichziehung mit der rezenten Art und Bezeichnung in die spätere Literatur aufgenommen, oft im Zusammenhang mit den Resten der Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN, zu den wahrscheinlich auch die Funde von Heer aus Eriz (siehe weiter) gehören. Der Vervollkommung halber muss hinzugefügt werden, dass Unger in seiner Arbeit aus dem Jahre 1869 diese Art in der Übersicht der beschriebenen Fossilien aus Radoboj angibt und sie wahrscheinlich unter dem Einfluss der Exemplare von Heer zum Unterschied von Heer mit der nordamerikanischen Art *Woodwardia virginica* (L.) SM. vergleicht. Die Exemplare von Unger haben nach der Gesamtmorphologie der Fiedern enge verwandte Beziehungen zur rezenten Art *Woodwardia spinulosa* MAR. et GAL.. Im Jahre 1955 veröffentlichte Funde dieser Art S. KOWNAS aus dem polnischen Neogän. Der erwähnte Verfasser vergleicht sie jedoch (wie Heer) mit der rezenten Art *Woodwardia radicans* (L.) SW..

Der Art *Woodwardia roessneriana* ist die Art *Woodwardia rhadamanti* (UNG.) ETT. sehr ähnlich. Das originale Exemplar wurde ursprünglich von F. UNGER (1847) unter der Bezeichnung *Rhus rhadamanti* beschrieben und abgebildet. Ihre Abbildung erinnert auffällig die rezente Art *Osmunda regalis* L.. C ETTINGSHAUSEN, der das nach Zitierung in „Beiträge zur Kenntnis der Flora v. Radoboj“ Original von Unger studierte, war der Meinung, dass die fossilen Reste der Gattung *Woodwardia* angehören. Seine Annahme bekräftigte er durch eine neue Abbildung. Diese Abbildung erinnert ein wenig an die schon beschriebene Art von Unger aus Radoboj, nämlich die *Woodwardia roessneriana*. In beiden Fällen (sowohl bei der Abbildung der Unger *Woodwardia roessneriana*-Art, als auch bei Ettingshausens Abbildung der *Woodwardia rhadamanti*) handelt es sich ungefähr um gleich grosse Exemplare mit einem fein gefeilten oder gezackten Rand. Auch die Nervatur scheint, bis auf die Art der Zeichnungstechnik, ähnlich zu sein.

In den fünfziger und sechziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts wurden drei weitere Arten beschrieben. Aber bald wurden alle aus der *Woodwardia* Art ausgegliedert. So wurde die Art *Woodwardia robertsi* MORIS im Jahre 1858 festgestellt. In Gothans Arbeit aus dem Jahre 1909 wird sie als Synonymum der karbonischen Art *Lonchopteris bricei* BROGN. betrachtet. Eine weitere Bezeichnung der Art finden wir im Privatbrief aus dem Jahre 1862, in welchem K. ANDRAE die Bezeichnung *Woodwardites eschweilerianus* im Zusammenhang mit den Farnkrautfunden aus dem mittleren produktiven Karbon von Eschweiler angibt. Allerdings später ordnete er sie selbst zur Gattung *Lonchopteris* um. Die dritte Art *Woodwardites microlobus* wurde von A. SCHENK bestimmt (1867). In Schim-

pers „Traité du paleontologie végétal“ (1869) wird angegeben, dass diese Art in roten und grauen Tonen der rhätischen Schichten bei der Ortschaft Veitlahm bei Kulmbach gefunden wurde. Als Synonyme werden die Bezeichnungen *Diplodictium dentatum* F. BR. und *Oligocarpia pussila* F. BR. angegeben. In der rezenten Flora ist diese Art nach Schenk den Arten *Woodwardia dives* FÉE (heute der Gattung *Doodea* zugeordnet) und *Woodwardia angustifolia* SM. [Untergattung *Lorinseria* PRESL] ähnlich. Das Alter der Schichten, aus denen die beschriebenen Reste stammen, sowie die beigelegte Abbildung in der Arbeit von Schimper deuten an, dass die Art von Schenk eher der Gattung *Phlebopteris* (*Laccopteris*) angehört.

Eine unklare Gattungszugehörigkeit hat die Art *Woodwardites arcticus* HEER. Die Art bestimmte O. HEER (1869) an Resten, die in Nordgrönland bei Atanekerdluk gefunden wurden. Die Schichten, aus welchen diese Reste stammen, betrachtete Heer als miozäne. O. Heer gibt an, dass er einige kleine Bruchstücke fand, deren Nervatur allerdings gut erhalten ist. Er gibt ferner an, dass ein Grossteil der Reste dieses Farnkrautes im Museum in Kopenhagen aufbewahrt wurde. Er hatte allerdings keinen Zugang zu ihnen und niemals sah er abgebildet. Heer sagt selbst, dass es schwer ist, auf Grund einer kleiner Bruchstücke verlässliche Schlussfolgerungen zu ziehen. Er war der Ansicht, dass ihre Nervatur auf die Gattung *Woodwardia* hinweist. Ihre Zugehörigkeit zu dieser Gattung betrachtete er allerdings nicht als bestimmt. Ganz und gar vermied er eine Vergleichziehung der Exemplare mit einer rezenten Art. Er gibt ferner an, dass sie eine gewisse Ähnlichkeit mit den tertiären Farnkräutern *Filicites hebridicus* FORB., oder den *Filicites dispersus* SAP. aus Aix in Südfrankreich haben. L. LESQUEREUX (1878) war der Meinung, dass diese Art *Woodwardites arcticus* HEER der Art *Woodwardia latiloba* LESQX. ähnlich ist. F. H. KNOWLTON (1910) war der Ansicht, dass sie der Art *Onoclea sensibilis* L. var. *fossilis* NEWB. gleicht. Zu derselben Schlussfolgerung gelangte im Jahre 1951 A. N. KRIŠTOFOVIČ, der ähnliche Reste aus dem Gebiet des Fulsses Anadyr (1915) ursprünglich als *Woodwardites arcticus* bezeichnete. Auf die Ähnlichkeit mit der erwähnten Art machten schon im Jahre 1882 C. ETTINGSHAUSEN und J. S. GARDNER aufmerksam.

Eine andere problematische Art ist die *Woodwardia? venosa* ETT. et GARD.. Sie wurde aus dem britischen Eozän in Bournemouth von C. ETTINGSHAUSEN und J. S. GARDNER (1880) beschrieben. Sie wurde nach einem kleinen, nicht allzugrossen deutlichen Fragment bestimmt, dass man nach den Arten mit rezenten Art *Woodwardia areolata* (L.) MOORE aus der Untergattung *Lorinseria* PRESL verglichen hat. Nach beigelegter vergrösserter Aufzeichnung (Pl. X, Fig. 5a) erinnert ihre Nervatur wiederum an die genannte Gattungsart *Onoclea*. A. N. KRIŠTOFOVIČ (1946) betrachte sie als *Woodwardia roessneriana* UNG.. Ihr Nachweis ist tatsächlich problematisch.

Eine weitere Art *Woodwardia minor* BECK ist nur ein Synonymum der Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BR..

Der erste beschriebene Vertreter der Gattung *Woodwardia* auf dem amerikanischen Kontinent ist die Art *Woodwardia latiloba* LESQX.. Diese

Art beschrieb L. LESQUEREUX im Jahre 1873 aus den miozänen Schichten von Golden im Staate Colorado. Die Fiedern erinnern formenmässig die rezente Art *Woodwardia areolata* (L.) MOORE (Untergattung *Lorinseria* PRESL), allerdings die Nervatur ist gegenüber der erwähnten Art erheblich dünner. Anfangs unterschied L. LESQUEREUX noch die Varietät *minor*. Später gelangte er zu dem Entschluss, dass die Reste dieser Varietät nur Endteile der Fiedern der beschriebenen Art sind. Seiner Aufassung nach, ähnelte die Varietät *minor* erheblich den Resten *Woodwardites arcticus*. In der Arbeit aus dem Jahre 1888 verglich er die fossilen Funde mit den rezenten Arten. Als die nächste rezente Art der fossilen Art betrachtete er die *Woodwardia virginica* (L.) SM.. Nach den Abbildungen von LESQUEREUX aus dem Jahre 1878 kann man jedoch diese Reste, wie bereits oben angeführt wurde, mit bedeutend grösseren Erfolg mit den sterilen Blättern der Art *Woodwardia areolata* (L.) MOORE vergleichen. Die Art *Woodwardia latiloba* wurde von A. P. Karpinski (1883) unter dem fossilen Material aus der Gegend Tavda in nordwestlichen Sibieren bestimmt. F. H. KNOWLTON (1930) führt sie aus der paläozänen Denverformation (Golden, Sedalia) an. Im Jahre 1935 reihte sie E. W. BERRY als Synonymum in die Art *Onoclea sensibilis* L. var. *fossilis* NEWB. ein.

In den zehner Jahren dieses Jahrhunderts wurden auf dem amerikanischen Kontinent weitere drei Arten der Gattung *Woodwardia* beschrieben. Der erste beschrieb T. D. A. COCKERELL in der Flora aus Florissant (Colorado) im Jahre 1908. Er bezeichnete die Art als *Woodwardia florissantia*. Vor kurzer Zeit strich H. MAC GINITIE (1953) diese Art, die nicht zu bestimmen war, aus dem Verzeichnis der Flora der genannten Fundstelle.

Die folgenden zwei Arten beschrieb F. H. KNOWLTON (1910). Knowlton fand eine grosse Menge von Resten dieser Art an zwei amerikanischen Fundstellen derselben stratigraphischen Horizontes in Wyoming (Formationsbasis Fort Union — Eozän) die er als *Woodwardia maxoni* bezeichnete. Unter den Resten fand er auch fertile Exemplare. Diese Art ist der Art *Woodwardia münsteriana* (siehe unten) sehr ähnlich. Morfologisch interessant an der Art von Knowlton ist die Modellierung der Basis der Fiedern (pinae). Die erste Lappen sind an der Unterseite bei der Spindel mit kleinen, dreieckförmigen Läppchen versehen. Eine solche Basis war bei den fossilen Fiedern der Gattung *Woodwardia* bisher nicht bekannt. Ebenfalls bei rezenten Arten wurde sie bisher nicht festgestellt. Seine Funde betrachtete Knowlton als nahe Verwandte der rezenten Art *Woodwardia virginica*. Allerdings bemerkte er zwischen den beiden zwei auffallende Unterschiede. Der erste bestand in den obenangeführten basalen Abschnitten (Lappen) und der zweite im Habitus der Fiedern. Bei ihren Fiedern sind die Blätter immer an der Basis am breitesten, während bei der Art *Woodwardia virginica* (L.) SM. und bei den fossilen die bis zu dieser Zeit bekannte europäische Funde waren, sind die Verhältnisse unterschiedlich (siehe Art *Woodwardia münsteriana*). Ausser F. H. KNOWLTON sammelte die Reste dieser Art auch E. W. BERRY (1926) in den eozänen Schichten Britisch Kolumbiens. Zur Art *Woodwardia praeradicans* E. W. BERRY (1926) kann keine eindeutige Stellung

genommen werden. Der Gesamthabitus der Fieder steht der *W. maxoni* sehr nahe. Nur die durch die Zeichnung ausdrückvoll gemachte Nervatur ist komplizierter. *Woodwardia maxoni* KNOWLT. ist die bisher geologisch älteste gefundene klare Art der studierten Gattung.

Eine weitere Art von KNOWLTON ist die *Woodwardia columbiana* (1910). Die Art wurde an Resten festgestellt, die aus den pleistozänen Schichten von Wasserfällen am Flusse Columbia in Oregon stammen. Diese Art ist der fossilen Art *Woodwardia roessneriana* UNG. sehr ähnlich. Grösse und Nervatur der Blätter beider Arten sind im grossen und ganzen übereinstimmend, sie unterscheiden sich nur durch die Gliederung der Lappenränder und eine gewisse Änderung macht sich auch im Zeichnungsstil bemerkbar. Knowlton war der Meinung, dass sie enge verwandte Beziehungen zur rezenten Art *Woodwardia spinulosa* MAR et GAL. hat.

Es bleibt also noch übrig von pliozänen Funden zu schreiben. Im Jahre 1873 stellten G. SAPORTA und F. A. MARION in pliozänen Sedimenten bei Meximieux Reste fest, die morphologisch ganz und gar mit der rezenten Art *Woodwardia radicans* (L.) SW. übereinstimmten. Diese Reste bezeichneten sie als *Woodwardia radicans pliocenica*. Unter der Bezeichnung *Woodwardia radicans* beschrieb ähnliche Reste im Jahre 1922 G. DEPAPE. Seine Funde stammen ebenfalls aus den pliozänen Sedimenten von Saint Marcel im Tale der Rhone.

J. V. PALIBIN (1937) beschrieb die Art *Woodwardia orientalis* SW. *pliocenica*. Die von ihm beschriebenen Reste (er schreibt *Woodwardia*) stammen aus pliozänen Andesittuffen des Passes von Godërz. Palibin verglich sie mit rezenten Arten nach dem Pflanzenmaterial im Botanischen Institut der Akademie der Wissenschaften der USSR und kam zu dem Entschluss, dass sie mit der rezenten Art übereinstimmen, die im chinesisch-japanischen Herbarium als *Woodwardia orientalis* SW. (Synonymum der Art *Woodwardia radicans*) angegeben ist. Nach dem Gesamtcharakter der Fiedern kann man sie mit grösster Wahrscheinlichkeit in den Umkreis der vorhergehenden Pliozänfunde einreihen.

Die letzten Arten wurden aus Japan beschrieben. Schon seit Beginn dieses Jahrhunderts war von der Insel Hokkaido in paläogenen Sedimenten der Horizont mit vielen Woodwardia-resten bekannt. Im Jahre 1901 bezeichnete ihn H. YABE als „Woodwardia Zone“. Im Verzeichnis der paläogenen Flora führte (ohne Abbildung) S. ENDO (1931) die Art *Woodwardia ezoana* n. sp. an. Detailliert bearbeiteten die Farnkräuter der Woodwardia-Sandsteine S. OISHI und K. HUZIOKA (1941). Sie beschrieben die neuen Arten *Woodwardia endoana* und *Woodwardia decurrens*. Beide neue Arten sind den fossilen Arten *Woodwardia maxoni* KNOWLT. und *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BR. ähnlich. Interessant an der Art *Woodwardia endoana* ist die Tatsache, dass die basalen Fiederlappen mit ähnlichen ovalen dreieckförmigen Läppchen versehen sind, wie es bei der Art *Woodwardia maxoni* von Knowlton der Fall ist. Von dieser Art unterscheidet sich die *Woodwardia endoana* nach Oishi und Huzioka durch eine schärfere Spitze und durch eine leicht gewellte Umrandung der Fiederlappen. Mit den rezenten Arten wurden sie nicht verglichen. Nach Angaben der Autoren unterscheidet sich die Art *Wood-*

*wardia decurrens* von der ersten Art dadurch, dass die basalen Lappen der Fiederlappen keine Lämpchen bilden, sondern der Spindel nach unten hin zusammenlaufen. Selbst die Autoren geben an, dass wenn die basalen Teile der Fiedern nicht bewahrt bleiben, eine Unterscheidung der beiden Arten fasst unmöglich ist. Einen kleineren Unterschied sehen sie in der Form der polygonalen Feldchen und in der Dichte der sekundären Nerven. Mit Rücksicht auf die Form der Basis vergleichen sie die Art *Woodwardia decurrens* mit der rezenten Art *Woodwardia orientalis* SW.. Sie machen allerdings selbst auf den Unterschied in der Grösse der Lappen und der Fiederlappen aufmerksam.

Nach der Gesamtmorphologie der Blätter kann man voraussetzen, dass beide beschriebene Arten eher einen einzigen fossilen Typ darstellen, der mit den fossilen Arten *Woodwardia maxoni* KNOWLT. und insbesondere mit der *Woodwardia münsteriana* (PRESL IN STBG) F. BRAUN sehr verwandt ist. Bei dieser Gelegenheit wird es zweckmässig sein daran zu erinnern, dass beide Typen der basalen Lappen auch bei den tschechischen Exemplaren bestimmt bekannt sind.

#### DIE AUSWERTUNG DER FOSSILEN VERTRETER DER GATTUNG WOODWARDIA

Nach der Auswertung der Literaturangaben hat sich die Anzahl der gültigen Arten erheblich vermindert.

Vor allem müssen aus der studierten Gattung folgende Arten weggelassen werden: *Woodwardites obtusilobus* H. R. GOEPPERT 1836, *Woodwardites acutilobus* H. R. GOEPPERT 1836, *Woodwardites eschweilerianus* K. ANDRAE 1862, *Woodwardites microlobus* A. SCHENK 1867, *Woodwardia robertsi* MORIS 1858, *Woodwardia florissantia* T. D. A. COCKERELL 1908, mit grosser Wahrscheinlichkeit *Woodwardites arcticus* O. HEER 1869 und *Woodwardia latiloba* L. LESQUEREUX 1887.

Problematisch ist die Art *Woodwardia? venosa* J. S. GARDNER, C. ETTINGSHAUSEN 1880. Die Art *Woodwardia minor* R. BECK 1882 ist nur ein Synonymum einer anderen Gattungsart. Ähnlich ist es wahrscheinlich mit der Art *Woodwardia rhadamanti* (UNG.) C. ETTINGSHAUSEN 1870, *Woodwardia praeradicans* E. W. BERRY 1929 und mit den japanischen Arten. Die anderen fossilen Arten können in drei Gruppen eingeteilt werden, die den rezenten Arten der Untergattung *Euwoodwardia* entsprechen. Zwei von ihnen gehören zur Verwandtschaft der rezenten Art *Woodwardia virginica* (L.) SM.. Es sind dies *Woodwardia maxoni* F. H. KNOWLTON 1910 und *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG 1838) F. BRAUN 1841. Zur weiteren rezenten Art *Woodwardia spinulosa* MAR. et GAL. haben Verwandtschaftsbeziehungen die Arten *Woodwardia roessneriana* F. UNGER 1847 und *Woodwardia columbiana* F. H. KNOWLTON 1910. Und schliesslich mit der rezenten Art *Woodwardia radicans* (L.) SW., mit welcher bisher auch die Funde von Heer und Velenovský verglichen wurden (sie beschrieben sie unter der Bezeichnung *Woodwardia roessneriana* /UNG./ HEER) weisen enge Verwandtschaftsbeziehungen nur die Arten *Woodwardia radicans pliocenica* G. SAPORTA, F. A. MARION 1873 und *Woodwardia orien-*

*talis* SW. *pliocenica* J. V. PALIBIN 1937 auf. In der Übersicht kann der Vergleich folgender Massen zum Ausdruck gebracht werden:

Zur Untergattung *Euwoodwardia* HOOKER gehören:

Der Kreis der rezenten Art *Woodwardia virginica* (L.) SM.:

*W. maxoni* KNOWLT.

*W. münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN

{ *W. minor* BECK }

{ *W. roessneriana* /UNG./ HEER }

? { *W. endoana* S. OISHI, K. HUZ. }

? { *W. decurrens* OISHI, HUZ. }

Der Kreis der rezenten Art *Woodwardia spinulosa* MAR., GAL.:

*Woodwardia roessneriana* UNG.

? { *W. rhadamanti* ETT. }

*W. columbiana* KNOWLT.

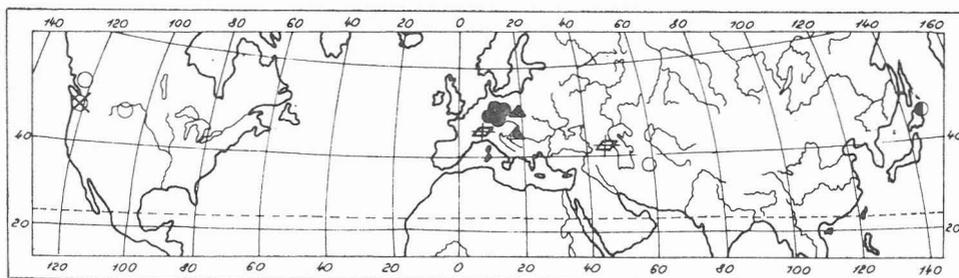
Der Kreis der rezenten Art *Woodwardia radicans* (L.) SW.:

*W. radicans* var. *pliocenica* SAP., MAR.

{ *W. radicans* DEPAPE }

? *W. orientalis* var. *pliocenica* PALIBIN.

Abb. 1 — Vorkommen der fossilen Arten der Gattung *Woodwardia*



- — Der Kreis der rezenten Art *W. virginica*
- △ — Der Kreis der rezenten Art *W. spinulosa*
- ▧ — Der Kreis der rezenten Art *W. radicans*

Das Alter der Schichten:

- — eozen
- — oligozän
- — miozen
- ⊕ — pliozen
- ⊗ — pleistozän

Wenn wir nun alle fossilen Arten der Gattung *Woodwardia* einschätzen und wenn wir den Standpunkt ihrer rezenten Arten in Betracht ziehen, so wird eine Richtung angedeutet, in welcher wahrscheinlich die phylogenetische Entwicklung der Arten dieser Gattung verlief. Sehen wir von den bezweifelten Funden aus den vortertiären Formationen ab, sind bis jetzt die gefundene Art *Woodwardia maxoni* KNOWLT. aus dem nord-

amerikanischen Eozän und ähnliche Typen aus Japan geologisch die ältesten. Es folgen Funde der Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BR., deren älteste Reste aus dem turkmenischen Eozän und dem sächsischen Oligozän stammen. Aus dem Miozän sind Reste einer weiteren Art *Woodwardites roessnerianus* UNG. bekannt. Erst in der pliozänen Schichten wurden Reste gefunden, die mit der heute verbreitetsten Art *Woodwardia radicans* (L.) SW. übereinstimmen. Als die geologisch älteste Art (nach den bisherigen Funden) scheinen die tertiären Verwandten der Art *Woodwardia virginica* (L.) SM. zu sein. Dann kommen erst die Verwandten der rezenten Arten *Woodwardia spinulosa* MAR. et GAL. und *Woodwardia radicans* (L.) SW. an die Reihe.

Wenn wir diesen Weg auf Grund des gesamten Blätteraufbaues verfolgen, macht sich wiederum dieselbe Reihe bemerkbar. Vor allem in der Nervatur. *Woodwardia maxoni* KNOWLT. hat eine sehr einfache Nervatur. Die polygonalen Feldchen umranden immer nur den Hauptnerv des Fiederlappens die von ihnen zu den Rändern ausgehenden Nerven teilen sich nicht weiter auf und wenn, dann nur selten. Ebenfalls eine einfache Nervatur hat die Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN, deren stratigraphische Zeitspannung sich nach den bisherigen Funden

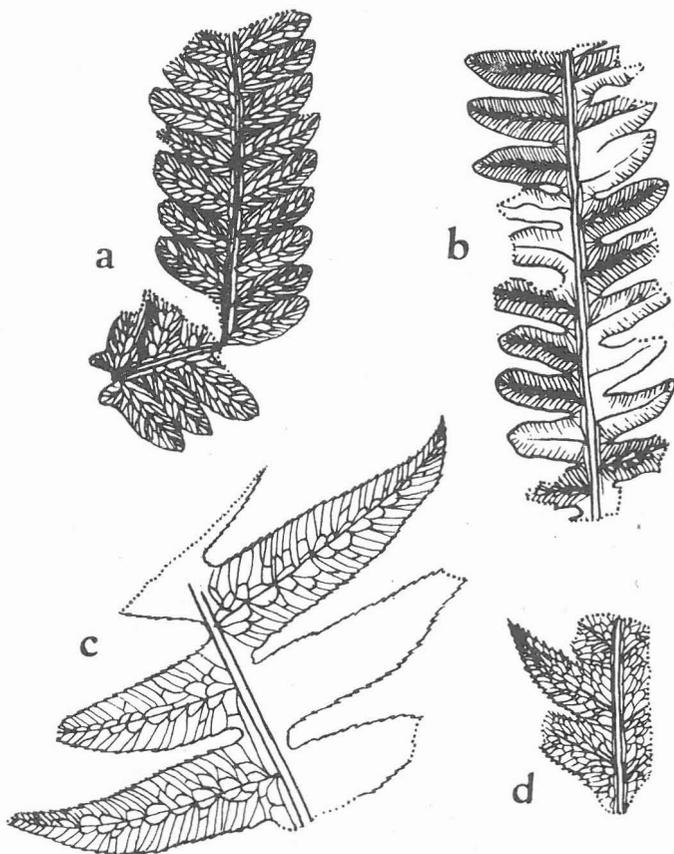


Abb. 2

Die hauptfossilen Vertreter der Gattung *Woodwardia*, die die Entwicklung zu den rezenten Arten charakterisieren.

a. - *W. maxoni* KNOWLT. [nach KNOWLTON 1910],  
 b. - *W. münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN (Libédice),  
 c. - *W. roessneriana* UNG. [nach UNGER 1847],  
 d. - *W. radicans pliocenica* SAP., MAR. - [nach SCHENK 1890].

von dem Mittleren Oligozän (auf dem europäischen Kontinent) zum oberen Miozän erstreckt. Bei den Funden von Heer aus der Schweiz beginnen sich die polygonalen Felder schon an der Fiederlappenebene zu vermehren und man kann an ihnen ein konstant höheres Wachsen feststellen. Im unteren Miozän treffen wir bereits eine Art an, die, was die Fiederlappenform anbelangt, von den vorhergehenden Arten unterschiedlich ist, die Nervatur hat sie jedoch einfach. Endlich sind aus dem Pliozän Reste bekannt, die eine sehr komplizierte polygonale Nervatur haben, die ganz und gar mit der heutigen Art *Woodwardia radicans* (L.) SW. übereinstimmt (siehe Abb. 2a, b, c, d). Nach dieser Chronologie scheint die Entwicklung der Fiederlappenränder bei der Gattung *Woodwardia* von den einfachen zur dicht gefeilten Entwicklung übergegangen. In dieser Reihenfolge kann man auch die Tendenz zur Entwicklung grösserer Blätter verfolgen. Heute erreicht die *Woodwardia virginica* (L.) SM. den kleinsten Wuchs. Von der relativ geologischen Jugend der rezenten Art *Woodwardia radicans* (L.) SW. zeugt ihre geographische Verbreitung. Sie ist die einzige Art der Gattung *Woodwardia*, deren Areal praktisch einen Streifen über dem Äquator bildet (sehr selten kommt sie unter dem Äquator vor), der sich vom Atlantischen Ozean über die Mittelmeergegend nach Kleinasien, Indien, Südchina, Japan auf die grossen Sunda-inseln erstreckt. Sie fehlt nicht einmal in Nordamerika. Die anderen zwei Arten beschränken sich nur auf Mittel- und Nordamerika.

Nähere polygenetische Beziehungen zu anderen Farnkräutern wurden nicht verfolgt. Man kann nur die Bemerkung von A. C. SEWARD (1910) angeben, der nach der Netznervatur engere Beziehungen der Gattung *Woodwardia* und *Laccopteris* (L. *polypodioides* /BRONGN./ SEW.) sieht.

#### BESCHREIBUNG DER ART WOODWARDIA MÜNSTERIANA

(PRESL IN STBG) F. BRAUN

*Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG, 1838) F. BRAUN, 1841

B a s i o n y m : *Pecopteris münsteriana*, Presl; Sternberg: Versuch e. geogn. bot. Darst. d. Flora d. Vorwelt, T. II. S. 154, Tab. XXXVI, Abb. 2, 1838

#### S y n o n y m a :

- 1841 — *Woodwardites münsterianus* BRAUN; F. BRAUN: Flora XXIV, S.33
- 1855 — *Woodwardia roessneriana* UNG.; HEER: Flora Helvet., S. 29, Tab. V, Abb. 1—4, Tab. VI, Abb. 1
- 1856 — *Woodwardia roessneriana* UNG.; GAUDIN, HARP — Flora Lausanne, S. 20
- 1857 — *Woodwardites münsterianus* F. BR.; GOEPPERT: Jahresber. Schl. Ges., S. 24
- 1879 — *Woodwardia roessneriana* UNG.; HEER: Die Urwelt d. Schweiz., S. 327, 369
- 1880 — *Pteris bilinica* ETT.; ENGELHARDT: Fl. v. Liebotitz, S. 77, Tab. I, Abb. 1
- 1881 — *Woodwardia roessneriana* HEER; VELENOVSKÝ: Fl. v. Vršovic, S. 11, Tab. I, Abb. 1—8

- 1882 — *Woodwardia minor* BECK; BECK: Zeitschr. Deutsch. geol. Ges. 34, S. 754, Tab. XXXI, Abb. 5a—d
- 1883 — *Woodwardia minor* BECK; FRIEDRICH: Abh. geol. Spezialkarte Preuss. S. 74
- 1891 — *Woodwardia roessneriana* HEER; ENGELHARDT: Pflanzen aus ?1891 — *Pteris bilinica* ETT.; ENGELHARDT: Flora v. Dux, S. 142, Tab. IV tert. Tuffen Nordböhmens, S. 2
- 1909 — *Woodwardia roessneriana* (UNG.) HEER; BRABENEC: Květ. útvaru třetihorního, S. 26, Abb. 9b—d
- 1917 — *Woodwardites* sp., KRÄUSEL — 95. Jahresb. Schl. Ges., S. 10
- 1920 — *Woodwardites münsterianus* (PRESL, STBG) F. BR.; KRÄUSEL — Nachtr. Tertiärfl. Schlesiens I. (1918), S. 338, Tab. XVII, Abb. 1-5
- 1921 — *Woodwardia münsteriana* (PRESL, STBG) KRÄUSEL; Kräusel: Nachtr. Tertiärfl. Schlesiens III. (1919), S. 336, Tab. XI, Abb. 6-8
- 1937 — *Woodwardia münsteriana* (PRESL, STBG) KRÄUSEL; KIRCHHEIMER — Pflanzenkunde deutsch. Braunkohlen, S. 31, Abb. 24
- 1954 — *Pteris bilinica* ETT.; PROCHÁZKA — Zprávy o výzk. 1953, S. 167
- 1955 — *Woodwardia roessneriana* (UNG.) HEER; PROCHÁZKA — Zprávy o výzk. 1954, S. 147
- 1955 — *Woodwardites münsterianus* F. BR.; KOWNAS — Acta geolog. Polon., S. 444
- 1956 — *Pteris bilinica* ETT.; PROCHÁZKA — Zprávy o výzk. 1955, S. 182
- 1956 — *Woodwardia roessneriana* (UNG.) HEER; PROCHÁZKA — Zprávy o výzk. 1955, S. 180
- 1956 — *Woodwardia münsteriana* (STBG, PRESL) KRÄUSEL; LUFT (Hurník) — Zprávy o výzk. 1955, S. 106
- 1957 — *Woodwardia münsteriana* (PRESL, STBG) KRÄUSEL; LUFT (Hurník) — Zprávy o výzk. 1956, S. 106, 107
- 1957 — *Woodwardia roessneriana* (UNG.) HEER; VASILJEVSKAJA — Eocenovoja fl. Badchyzya v Turkmenii, S. 113, Abb. 5
- 1959 — *Woodwardia cf. roessneriana* (UNG.) HEER; BŮŽEK — Zprávy o výzk. 1957, S. 18
- 1960 — *Woodwardia roessneriana* (UNG.) HEER; BŮŽEK — Zprávy o výzk. 1958, S. 13
- 1962 — *Woodwardia münsteriana* (UNG.) HEER; HOLÝ — Zprávy o výzk. 1961, S. 142

*Locus typicus*: Pullenreuth (Bullenreuth ?) bei Bayreuth

*Stratum typicum*: Braunkohlenschichten Oberpfalz, Miozän

Das Original von Presl ist verschollen. Im Nationalmuseum in Prag wurde es nicht gefunden (laut Mitteilung von Dr. F. Holý), nach A. SCHENK (1890) soll es in der Sammlung in Bayreuth aufbewahrt sein.

*Diagnose*: Die Fiederlappen treten durchwegs im Zustand auf und sind meistens 12—15 cm lang und 2,5—3 cm breit. Die einzelnen Lappen sind einander ziemlich ähnlich, sie haben entweder einen ganzen Rand, oder dieser ist undeutlich gekerbt. Der Gipfel von Lappen ist stumpf gespitzt bis abgerundet. Die primären Nerven der einzelnen Lappen gehen von den Spindel den Fiederlappen aus und verlaufen bis zum Gipfel als

Hauptnerv. In der gesamten Länge werden sie an beiden Seiten von einer Reihe von polygonalen Feldern eingefasst. Die anderer Nerven sind einfach, gehen sie von polygonalen Feldern aus und verlaufen zueinander parallel, schräg zum Rand der Lappen. Vereinzelt teilen sie sich gabelförmig. Am meisten treten sie aus einem polygonalen Feld vier sekundäre Nerven hervor. Die Sori sind gestreckt und mondformig und sind 1—2 mm lang und befinden sich auf dem äusseren Umfang der Felder.

Die fossilen Exemplare stellen in der Regel isolierte Fiederlappen dar. O. Heer bildete in seiner Arbeit über die Flora des schweizerischer Tertiärs zwei Exemplare ab, an denen sogar die Spindel festgenommen wurde, aber der Fiederlappen wurde nicht beibehalten. Auch von unseren Fundstellen ist kein Fund, an dem ein grösserer Teil des Wedels beibehalten wäre.

Die Grösse der einzelnen Blätter (Fiederlappen) ist sehr verschieden. Sie ist durch die Lage, welche sie an dem Wedel einnehmen bedingt, sowie durch die Grösse des gesamten Wedels. Wie das studierte fossile Material zeigt, scheint die Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BR. von grösserem Wuchse zu sein als die rezente *Woodwardia virginica* (L.) SM.

Die geläufigen Ausmasse der isolierten Fiederlappen haben eine Länge von 12—15 cm und eine Breite von 2.5—3 cm. Die an den einzelnen Lappen vorhandenen Fiederlappen sind oft ziemlich dicht nebeneinander. Der Höhepunkt der Lappen ist entweder stumpfspitzig oder abgerundet. Der Rand der Lappen ist entweder ungeteilt oder unauffallend gekerbt. Die Blätter der angegebenen Ausmasse stammen eher aus den mittleren oder den Gipfelpartien von durchschnittlich grossen Wedeln. Sie sind auch die geläufigsten und typischen nicht nur in unseren, insbesondere in ausländischen Fundstellen (ausser Eriz). Die Blätter bei der heutigen Art *Woodwardia virginica* (L.) SM., die den o. a. Arten durch ihre Lage am Wedel ähnlich sind, sind gewöhnlich 10 cm lang und 2,5 cm breit. Das Gesamtaussehen bei beiden Arten ist das gleiche. Die maximalen Breiten erreichen sie in den Oberteilen der unteren Blatthälfte. Mit dem Umriss sind sie mit den Funden der Eittingshausens-Art *Pteris bilinica* gleich.

In einigen Fundstellen gibt es genug von solchen Fiederlappenresten, deren Länge nach der Rekonstruierung oft grösser ist als 20 cm (siehe Abb. 3 c). Die maximale Breite beträgt im Durchschnitt rund 6 cm, welche sie entweder in der Mitte oder im Unterteil der oberen Hälfte erreichen. Bei diesem Typ sind die Lappen mannigfaltiger. Unter den studierten Funden überwiegen Formen, bei denen der Lappenrand regelmässig gewellt ist. So ein gewellter oder flach gelappter Rand ist ein Anzeichen der weitlichen Fiederung, zu welcher es bei grossen Wedeln kommen konnte, insbesondere in deren unteren Partien wo auch die einzelnen Blätter erhebliche Ausmasse erreichten. Deren Gesamtumriss nach, könnte man annehmen, dass es sich um ein ganz anderes Farnkraut handelt. Allerdings zeigt die Nervatur, dass dies nur durch die erhebliche Variabilität der Wedel hervorgerufen wurde. Das Anzeichen des Fiederungsüberganges zum zweiten Grad ist in der Regel auch bei einigen rezenten Arten (*Woodwardia radicans*) entwickelt. In den meisten Fällen sind bei den Blättern von diesem Ausmass die einzelnen Lappen voneinander ziemlich

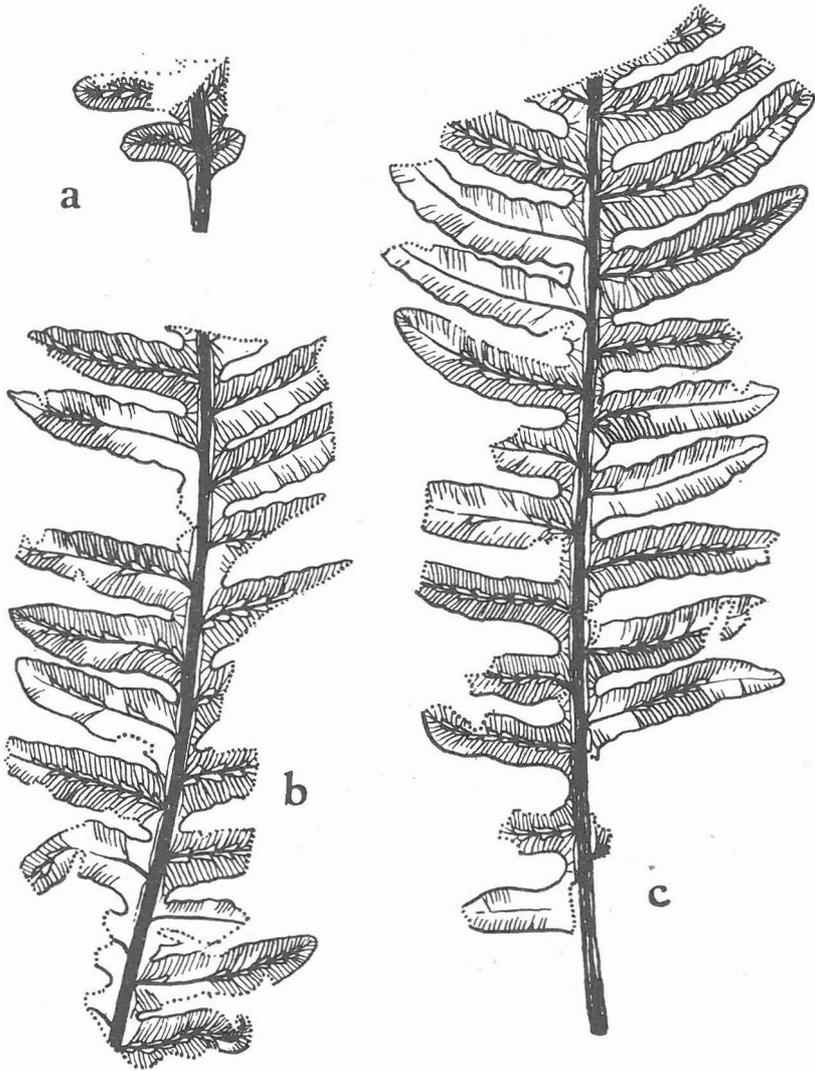


Abb. 3

Die Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN. a. - Zusammenlaufende Basis eines grösseren gefiederten Blatts (Čermnýky), b., c. - Beispiel für die Andeutung einer weiteren Fiederung grösserer Blätter [b. - Libědice, c. - Zeche Mariana in Skyřice bei Most].

entfernt. Diese Blätter grösserer Wedel sind in der Regel ausschliesslich steril. Sie verraten nämlich das Anzeichen des Dimorphismus, wie es bereits J. VELENOVSKÝ (1881) in seinem Material beobachtete.

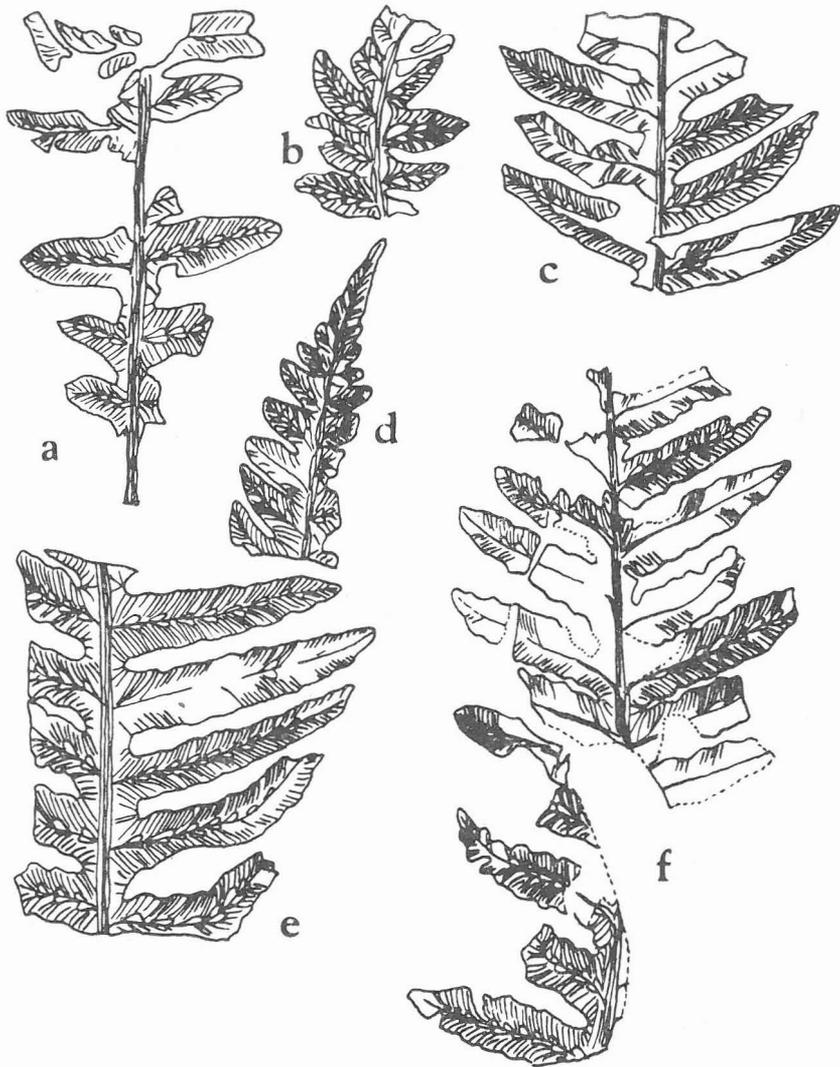
Die Nervatur ist ähnlich wie bei der rezenten Art *Woodwardia virginica* (L.) SM. Die primären Nerven der einzelnen Lappen kommen aus der

Spindel und verlaufen als Hauptnerv eines jeden Lappens bis zur Spindelhöhe. Fast der ganzen Länge entlang werden sie von einer Reihe gezogener polygonaler Feldchen umsäumt. Die polygonalen Feldchen umsäumen, so wie diese primären Nerven, als auch (in anderer Form) die Spindel der Fiederlappen. Die polygonalen Feldchen, die die Spindel umsäumen, werden im grossen und ganzen durch einen bogenförmigen oder manchmal eckig gebogenen Nerv gebildet, der an der Hauptnervebasis austritt und leicht bogenförmig verläuft, oft fast mit der Spindel parallel zur Basis des benachbarten Hauptnerves. Manchmal sind sie so nahe an der Spindel, dass sie bei einer schlechten Erhaltung kaum festzustellen sind. Die die Hauptnerven einsäumenden Feldchen haben in den meisten Fällen die Form eines Trapezes. Auf der kathadromen Seite sind mehr vorhanden als auf der anadromen. Dies ist dadurch verursacht, dass die Lappen nicht senkrecht zur Spindel stehen, sondern immer ausschlagen oder zur Fiederlappengipfel bogenförmig gekrümmt sind. Dadurch vergrössert sich der Umfang der kathadromen Seite der Lappen, was sich gleichzeitig in der Menge und Anordnung der polygonalen Feldchen widerspiegelt. Die Feldchen stehen nicht senkrecht zueinander, sondern abwechselnd. Die anderen Nerven sind einfach, sie kommen aus den Feldchen heraus und verlaufen zueinander parallel schräg bis zum Rand. Selten teilen sich diese sekundären Nerven einfach gabelförmig. Aus dem Nerv, der zur Spindel parallel ist und von der Ebene des einen Hauptnerves des Lappens zur Ebene des anderen verläuft, kommen auch einfache Nerven heraus und münden in den Einschnitt zwischen den Lappen. Die Anzahl aus den einzelnen polygonalen Feldchen ausgehenden sekundären Nerven ist verschieden. Im Durchschnitt sind es vier. Bei grossen Lappen sind in der Regel fünf. Bei Exemplaren, die einen gewellten Rand haben, sind die einzelnen Wellen durch die Grösse an die Grösse der Feldchen gebunden, denn die aus ihnen auslaufenden einfachen Nerven münden am Rande wiederum nur im Ausmass einer Welle aus.

Die Soren dieser Art haben eine langgezogene mondförmige Form und sind 1-2 mm lang. Sie sind an dem äusseren Umfang der polygonalen Feldchen schräg vom Hauptnerv angebracht. Einige grosse Wedel der Art *Woodwardia radicans* (L.) SW. tragen Soren auch an den Nerven der begleitenden Fiederlappenspindel. Wenn an den fossilen fertilen Resten kein organisches Material mehr erhalten ist, dann erscheint die Existenz der Soren durch tiefere und ausdrucksvollere Rinnen auf beiden Seiten des Hauptnerves.

Von den Exemplaren aus Libědice gelang es mir aus einem Stück einige Sporen zu mazerieren. Sie sind ovalförmig, ohne Skulptur, so dass sie praktisch sehr schwer von den anderen Vertretern der Familie Polypodiaceae zu unterscheiden sind. R. KRÄUSEL (1920) gelang es aus den Exemplaren aus Schlesien fast ein ganzes Sporangium mit einem klaren Ringteil und mit einer grossen Zahl von Sporen zu mazerieren.

Die Fiederlappenspindel ist in der Regel 1 mm breit. In der Richtung zur Blattspitze wird sie schmaler. In ihrer Mitte ist ein Aderbündel eingedrückt. Manchmal, an besonders gut erhaltenen Resten, ist die Fortsetzung des Lappenhauptnerves zu sehen, wie sie in die Spindel eintritt an ihr herabläuft, bis sie sich dann mit dem Aderbündel vereint. Es war



**Abb. 4**

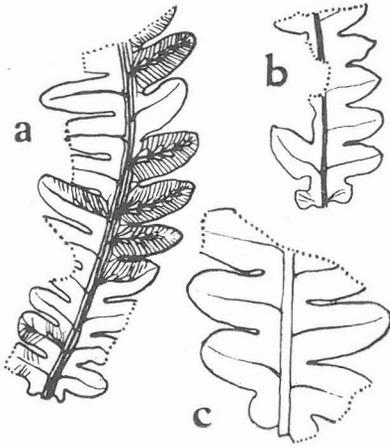
Beispiel der Formveränderlichkeit der gefiederten Blätter der Art *Woodwardia münsteriana* im nordböhmisches Tertiär. a., b., c., d. - Libědice, e., f. - Čermnýky.

nicht möglich die Anatomie zu studieren, denn alle gesammelten fossilen Exemplare stellen nur Abdrücke dar.

Unter der Funden aus Libědice wurden ebenfalls einige wertvollen Stücke festgestellt, deren Blätterebene auch erhalten blieb. Es ist überraschend, das an den meisten dieser Exemplare die basalen Lappen ähnlich ausgebildete Lappchen haben, wie sie KNOWLTON bei seiner Art *Woodwardia maxoni* beschrieb. In den Details haben sie doch einen klei-

Abb. 5

Fiederlappen der Art *Woodwardia münsteriana*, deren Basallappen mit kleinen Lämpchen versehen sind. a., b., - natürliche Grösse, c. - stark vergrössert (a., c. - Libědice, b. - Čermníky).



nen anderen Charakter. An den Exemplaren von Knowlton laufen sie direkt von der Ebene des ersten Lappen aus, und zwar direkt auf seine Achse. Dagegen die Lappen der Reste von Libědice erinnern manchmal sehr an den reduzierten letzten Lappen (siehe Abb. 5a, b, c). Sie schliessen sich nämlich normal den letzten Lappen an und verlaufen im Bogen zur Spindel, die erst an den Stellen endet, wo diese auf den Lappen aufsitzen. Sie winkeln sich zwar über das Ende der Spindel, allerdings nicht so wie es bei der Art von Knowlton ist. Obzwar sie grösser sind, bildet sich zwischen ihnen und den letzten Lappen ein kleiner Einschnitt, dessen Länge und Breite in der Regel fast gleich ist und 1—3 mm beträgt, wobei eines von diesen Lämpchen immer grösser ist. Ausser einem oder zweiten Abdrücken wurde an den anderen Exemplaren keine Nervatur dieser Lämpchen festgestellt. Ist sie erhalten, ist sie fast fächerförmig. Die Lämpchen stimmen also mit denen überein, die an den japanischen Resten festgestellt werden konnten, die als *Woodwardia endoana* OISHI, HUZIOKA bezeichnet wurden. Nach der Analogie mit den tschechischen Funden, bei denen beide Typenebene bekannt sind, kann vorausgesetzt werden, dass nicht einmal bei den japanischen Resten die ausgebildeten Lämpchen als unterschiedliches Artmerkmal bezeichnet werden können. Bei der Art *Woodwardia virginica* (L.) SM. wurde im Herbariummaterial nichts ähnliches festgestellt. Nur selten laufen die letzten Lappen an der Spindel zusammen. Die Existenz der Lämpchen auf einigen Fiederlappen könnte vielleicht durch die spezifische Position auf dem Wedel erläutert werden. Es ist interessant, dass die Ebene bei den Exemplaren grossen Ausmasses anders ist. Auf dieser Ebene sind die Lämpchen nicht ausgebildet, sondern die letzte Lappen laufen an der Spindel zusammen. Zum Beispiel auf der Abb. 3a ist der letzte Lappen bedeutend kleiner und läuft an der Spindel zusammen.

In Libědice wurde ein Bruchstück eines nicht entwickelten jungen Blattes mit dem Negativ gefunden. Auf dem Abdruck ist nur der spindel-

förmige zusammengerollte Gipfel zu sehen. Die Fortsetzung des Blattes fehlt. Einen ähnlichen Fund verzeichnete schon R. BECK (1882).

#### BEMERKUNGEN ZUR SYNONYMIK

Wie bereits erwähnt, wurde beschrieben zum erstenmal dieses Farnkraut K. B. PRESL im Jahre 1838 im zweiten Teil der monumentalen Arbeit von Sternberg „Versuch einer Geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Varwelt“ unter der Bezeichnung *Pecopteris münsteriana*. Der Abbildung nach, ist es tatsächlich nicht möglich in dieser Fossilie einen Angehörigen der Gattung *Woodwardia* zu sehen. Es ist auch nicht wahrscheinlich, dass im Lias die Gattung *Woodwardia* schon existieren könnte. Wie allerdings die Revision dieses Materials durch FR. BRAUN (1841) und später durch A. SCHENK gezeigt hatte, entspricht die Abbildung in Sternbergs Arbeit nicht der Tatsache. Aus das Alter der Schichten, woraus das betreffende Original stammt, ist irrtümlicher Weise angegeben. Nach SCHENK stammen diese Reste aus den tertiären Lignitschichten aus Bullenreuth bei Bayreuth und wurden angeblich in den Sammlungen in Bayreuth aufbewahrt (F. KIRCHHEIMER/1937/ gibt als Fundstelle Pullenreuth an). F. BRAUN ordnete die Art *Pecopteris münsteriana* in die Gattung *Woodwardia* ein und bezeichnete sie als *Woodwardites münsterianus*.

Weitere Funde unter diesem Namen verzeichnete H. R. GOEPPERT aus dem schlesischen Miozän bei Jedrzychovice (Hennersdorf). Es ist interessant, dass er die fossile Art mit der rezenten Art *Woodwardia radicans* (L.) SW. verglich.

Aus derselben Fundstelle beschrieb 1917—1920 R. KRÄUSEL weitere Reste dieser Art, der auch die Originale von Goeppert revidierte. Im dritten Teile seiner „Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens“ führt er eine weitere Fundstelle an, aus welcher ebenfalls einige Stücke der Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BR. stammen. Es ist dies Muskau (Mužakow) in der Oberlausitz. In seinen Arbeiten unterzog R. KRÄUSEL gleichzeitig diese Art der Kritik und befasste sich mit den Differenzen, die um die Identität der Art und der Gattungszugehörigkeit herrschten. Seine Exemplare verglich er mit der heute wachsenden Art *Woodwardia virginica* (L.) SM., allerdings die Funde von Heer aus der Schweiz mit den Funden aus Böhmen (die J. VELENOVSKÝ beschrieb) betrachtete er weiterhin als Angehörige der Art *Woodwardia roessneriana* HEER. Er betrachtete sie als enge Verwandte mit der heutigen Art *Woodwardia radicans* (L.) SW.. Da die Originalexemplare von Presl und Goeppert nicht zugänglich sind, wodurch eine neue Revision unmöglich gemacht wurde, entschloss sich KRÄUSEL die Diagnose der studierten Art auf Grund seiner Exemplare zu bestimmen ohne Rücksicht auf das Alter der angegebenen Diagnose. Er war der erste, der aus den fertilen Resten aus Hennersdorf die Sporen und zwei unvollkommene Sporangien ausmazierte.

Nun wird es wohl angebracht sein von den Exemplaren von Heer aus Eriz in der Schweiz zu schreiben. O. HEER war der Ansicht, dass sie zur selben Art gehören, wie die Reste von Unger aus Radoboj. Zu Beginn war er zwar im Zweifel, da er aber in seinem Material grosse Unterschiede

zwischen den einzelnen Überresten feststellte, nahm er letzten Endes an, dass diese Reste nur die Folge der Variabilität sind. Zunächst sah er in den gefundenen Resten zwei Formen: eine schmalblättrige und eine breitblättrige. Nach ihm berührten sich fast bei der breitblättrigen Form die einzelnen gegenseitigen Lappen und im Gipfel waren sie fein gefeilt. Die schmalblättrige Form hatte die Lappen schmaler und länger und die Entfernung zwischen ihnen war bedeutend grösser, so dass sich hier ein breiter Einschnitt bildete. Ihr Rand war, bis auf einige Ausnahmen, ganz. Die Abdrücke aus Radoboj konnte Heer in keine beiden Formen einreihen. Deshalb kam er zum Schluss zur Ansicht, dass die vermutlichen Formen einer Pflanze angehören, dass sie allerdings aus verschiedenen Teilen des Wedels stamen. Er beurteilte, dass die Blätter der schmalblättrigen Form aus den unteren Teilen des Wedels sind, während die breitblättrigen aus den oberen Teilen, oder dass sie direkt den Gipfel des Wedels bilden. Wie er bemerkte, zu der Verbindung seiner Funde mit denen von Unger in eine einzige Art, kam er nachdem er die Variabilität der Wedel der rezenten Art *Woodwardia radicans* (L.) SW. in Betracht gezogen hatte. Wahrscheinlich auf Grund der Funde aus Radoboj suchte er für sie in der rezenten Flora eine verwandte Art in der Art *Woodwardia radicans* (L.) SW..

Im Vergleich mit den anderen Funden der Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BR. scheinen die Exemplare von Heer bedeutend robuster zu sein. Auch die Nervatur beginnt komplizierter zu sein (stellenweise erscheinen polygonale Feldchen neben den Feldchen die den Hauptnerv einsäumen). Sie stellen eher eine Andeutung des Überganges von der Art *Woodwardia münsteriana* zur Art *Woodwardia roessneriana* dar. Der ganze Rand und der ovalförmige Lappengipfel berechtigt sie eher als Angehörige dieser Art zu betrachten als die *Woodwardia roessneriana*, welche einen ausdrucksvoll gefeiltten Rand hat. Übrigens, grössere Fiederlappenreste wurden auch bei uns gefunden (siehe den betreff. Abschnitt). Im äussersten Fall könnte man diese Reste als selbstständige Varietät der studierten Art darstellen.

J. VELENOVSKÝ (1881) nimmt für die tschechischen Funde aus Vršovice bei Louny im grossen und ganzen die Beschreibung mit der Bezeichnung der Art von Heer an. Er erwähnt ebenfalls zwei Formen und fügt hinzu, dass er unter seinen Funden auch Übergangsformen hat, womit er die Richtigkeit der Annahme von Heer hinsichtlich Zugehörigkeit zu einer einzigen Art beweist. Er betont auch einen bestimmten Dimorphismus der fertilen und sterilen Blätter (was auch aus meinem studierten Material hervorgeht). Aus seiner Studie wurde dann diese Bezeichnung in die weitere paläobotanische Literatur aufgenommen (siehe H. ENGELHARDT, 1891, B. BRABENEC, 1909).

Die Art *Woodwardia minor* BECK betrachte ich übereinstimmend mit F. KIRCHHEIMER als Synonymum der studierten Art. R. BECK (1882) hat sich in seiner Art der neuen Art nicht sehr beschäftigt. Die Beschreibung ist sehr kurz, aber aus seiner Zeichnung geht gut hervor, dass die polygonalen Feldchen sehr leicht übersehen werden können. Er erwähnt ebenfalls einen spiralförmig zusammengerollten jungen Wedelgipfel. Er hatte keine fertile Reste. Sein Material stammte aus dem kleinen Braun-

kohlenbecken bei Mittweida in Sachsen. Die betreffenden Schichten gehören nach R. Beck dem unteren Oligozän an (F. Kirchheimer 1937 — oberer bis mittlerer Oligozän, D. H. Mai 1967 — Miozän).

Vor kurzer Zeit wurden ebenfalls in der UdSSR Reste der Gattung *Woodwardia* festgestellt. Im Jahre 1957 beschrieb ein Bruchstück des Fiederlappens N. D. VASILEVSKAJA vom Er-Ojlan-Duz See in Turkmenien. Diesen Rest bezeichnete sie als die Art *Woodwardia roessneriana* (UNG.) HEER. Nach der beiliegenden Zeichnung kann allerdings mit grosser Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass es sich wiederum um die Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN handelt, höchstensfalls kann es die ähnliche Form sein, wie sie O. HEER (1855) beschrieb. Dazu muss noch hinzugefügt werden, dass die Autorin angibt, dass die angeführte Art in den oligozänen Schichten in der Schweiz (Eriz) vorkommt und ebenfalls bei der Fundstelle Radoboj gibt sie oligozänes Alter an, was nicht der Tatsache entspricht. Die Schichten, aus welchen der genannte Rest aus Turkmenien beschrieben wurde, bewertet N. D. VASILEVSKAJA nach der festgestellten Flora als Obereozän (diese Bewertung ist nicht ohne Einwände).

Im Verzeichnis der Synonyme der studierten Art führe ich die Bezeichnungen der japanischen Woodwardien nicht an, obwohl ich sie als nahe Verwandte betrachte. Über ihre verwandte Beziehungen zu der rezenten Art *Woodwardia virginica* besteht kein Zweifel. Es können allerdings bestimmte bedeutungsvollere Unterschiede zwischen ihnen und der Art *Woodwardia münsteriana* nicht bestritten werden. Sie haben überwiegend einen schärferen Winkel, den die Lappen mit der Achse der Fiederlappen einschliessen und die Lappen sind überwiegend lanzettförmig. Gegenüber der Art *Woodwardia maxoni* sind die Lappen voneinander weiter entfernt (genau so wie die Art *Woodwardia münsteriana*). Die Form der Lappchen ist der Art *Woodwardia münsteriana* ähnlich. Es muss betont werden, dass sich bei manchen japanischen Exemplaren (von grösserem Ausmass) ein gewelter Rand der Lappen bemerkbar macht genau so wie bei einigen tschechischen Funden.

Wenn wir nur die obenangeführten Tatsachen in Betracht ziehen können die japanischen Reste nicht eindeutig als Synonymum der Art *Woodwardia münsteriana* angesehen werden. Man kann sie allerdings in eine Gruppe eingliedern, die *Woodwardia münsteriana* var. *endoana* OISHI, HUZIOKA. Ihre Identität könnte nur durch den Vergleich einer grösseren Menge Beweismaterials entschieden werden.

#### VORKOMMEN IM NORDBÖHMISCHEN TERTIÄR

Die Reste der Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN wurden bis vor kurzem im nordböhmisches Tertiär nur durch J. VELENOVSKÝ 1881) und H. ENGELHARDT (1891) gefunden. Beide Autoren bezeichneten sie als Art *Woodwardia roessneriana*. Seit der Zeit wurden keine weiteren Funde verzeichnet, denn anfangs des 20. Jahrhunderts liess das Interesse für den tschechischen Süsswassertertiär ganz und gar nach. Erst in den fünfzig Jahren erneuerte M. PROCHÁZKA im Zentralen geologischen Institut fytopaläontologische Sammlungen im nordböhmischen

schen Tertiär und widmete sich insbesondere dem Tschechischen Mittelgebirge und dem Gebiet der sogenannten Saazerschichten eine ganze Reihe von Fundstellen, wo in grösserem Ausmasse auch Farnkrautreste, einschliesslich der studierten Art vorkommen\*). Es sind dies die Ortschaften Libědice, Černíky, Střezov-Schlucht, Dolany und Větrušice. M. PROCHÁZKA (1954) bezeichnete die Reste der Art nach H. ENGELHARDT (siehe weiter) als *Pteris bilinica* und im Bericht des darauffolgenden Jahres schon als *Woodwardia roessneriana*. Vor kurzer Zeit fand der Autor einige Reste der Art *Woodwardia münsteriana* auf der Zeche Mariana in Skyřice, O. PEKÁREK, J. BŘÍZA fanden sie in den durchgeführten Bohrungen in dem Gebiet von Chomutov, Č. BŮŽEK im Gebiet von Žatec und F. HOLÝ im Gebiet von Chomutov.

Die Reste, die J. VELENOVSKÝ (1881) beschrieb, stammen aus der Fundstelle VRŠOVICE bei Louny. Velenovský sammelte sein Pflanzenmaterial auf fünf Hügeln (Černodoly) nördlich von der Ortschaft Vršovice. Der Fuss dieser Hügel wird von Kreidesedimenten gebildet, über welchem als Denudationsreste die damaligen zusammenhängenden Schichten gelagert sind. Ihre Ebene wird durch dunkel braungraue Sande mit organischer Substanz gebildet. Oft beinhalten sie durch Limonit verfestigte Einlagen, die verwittern. Auf den ersten Blick erinnern sie die miozänen Sandsteine aus unteren sandtonigen Schichten des Gebietes von Chomutov—Žatec. Ihre Mächtigkeit beträgt ca 3 m. Über ihnen ist dann eine fünfmetrige Sandschicht, Sandtone und Tone verschiedener Farbe. Einige Lagen sind mit Pflanzensägemehl überfüllt. Auf ihnen liegt das ausgebrannte Flöz, das oft durch Schlacke charakterisiert wird. Alle darauffolgenden Schichten sind ebenfalls ausgebrannt. Für ein unvollständiges Abdecken oder für eine unvollständige Einhaltung der Schichtenfolge auf den einzelnen Denudationsschollen, ist eine weitere Verfolgung der Stratigraphie schwer. Allerdings ist es sehr wahrscheinlich, dass das Material von Velenovský aus einigen Zwischenflözschichten stammt (am ehesten der oberen).

H. ENGELHARDT (1891) fand in der Nähe der Jordánův jez bei Libverda Farnkrautreste, die er als *Woodwardia roessneriana* bezeichnete. Die festgestellten Reste bildete er zwar nicht ab, allerdings nach der Beschreibung kann vorausgesetzt werden, dass es sich ebenfalls um die Art *Woodwardia münsteriana* handelt. Diese Reste wurden in Tefrituffen gefunden.

Eine der reichsten Procházkas Farnkrautfundstellen ist Libědice. Die Flora dieser Fundstelle wurde schon 1880 von H. ENGELHARDT bearbeitet. Wie die neuen Procházkas Sammlungen zeigten, gab Engelhardt nur einen kleinen Ausschnitt aus der reichen Flora dieser Fundstelle. Von den Farnkräutern z. B. führt er nur die Art *Pteris bilinica* ETT. an. In Procházkas Material sind noch die Gattungen *Osmunda* und *Salvinia* vertreten.

Als ich an die Verarbeitung des Farnkrautes herantritt, hatte ich die Absicht, zunächst die Art *Pteris bilinica* zu bearbeiten, da ich der Meinung war, dass ich davon reiches Studiummaterial habe. Sehr bald konnte

\*) Auf viele Fundstellen wurde M. Procházka durch M. Váně aufmerksam gemacht.

ich feststellen, dass die angebliche *Pteris bilinica* ETT. nicht das ist, als was sie betrachtet wurde, sondern dass es sich um sterile Blätter der Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BR. handelt. Im gesammelten Material waren weder Seltenheiten noch fertile Reste. Während der üblichen Durchsichtung war zwar der überwiegende Teil der Funde aus Libědice der Art ähnlich, die C. ETTINGSHAUSEN (1886) beschrieb und abbildete, aber bei sorgfältiger Beobachtung konnte immer zumindestens an einem etwas erhaltenen Exemplar, in den polygonalen Feldchen der einsäumende Hauptnerv eines jedes Lappens gefunden werden.

Nach wiederholter Untersuchung des gesamten Farnkrautmaterials aus Libědice wurde kein einziges Exemplar gefunden, das als verlässlicher Vertreter der Art *Pteris bilinica* ETT. betrachtet werden könnte. Es muss daran erinnert werden, dass M. Procházka immer sehr umfangreiche Sammlungen durchgeführt hat und dass er sich immer bemüht hat, die Fundstelle genauestens zu untersuchen. Deshalb die Möglichkeit, dass *Pteris bilinica* in dem von mir studierten Material nur zufälligerweise vertreten wäre, ist sehr unwahrscheinlich. Ausserdem habe ich nach Procházkas Tode die Ortschaft Libědice mehrere Male besucht und immer wieder war das Ergebnis dasselbe.

Obwohl ich keine Möglichkeit hatte Engelhardts Typen aus Libědice zu sehen, bin ich der Meinung, dass sein Irrtum insofern wahrscheinlich ist, dass die Art *Pteris bilinica* ETT. aus dem Verzeichnis der Flora dieser Fundstelle gestrichen werden kann.

Betrachten wir nun näher Ettingshausens Art *Pteris bilinica*. C. ETTINGSHAUSEN (1866) bestimmte sie an einem Exemplar, das in den Sammlungen im Museum von Lobkovic in Břilina aufbewahrt war. Der Abdruck stammte aus dem Sphärosiderit der Tone von Břešťany. Weitere Funde verzeichnet nur H. Engelhardt, und zwar 1876 aus den Tuffen von Zálezly, 1880 aus der erwähnten Fundstelle Libědice und 1891 aus Ledvice bei Duchcov. Gegen die Gültigkeit dieser Art zeigen einige wichtige Einwände. Die Funde der Art *Pteris bilinica* ETT. wurden nur von zwei Autoren verzeichnet, und zwar in kurzer aufeinander folgenden Zeit und seit mehr als 60 Jahren führt sie niemand mehr an (vor kurzer Zeit nur Procházka aus Libědice, allerdings handelt es sich wiederum um die Art *Woodwardia münsteriana*).

Ausser der Nervatur ist der Gesamthabitus beider Arten übereinstimmend und es muss betont werden, dass die polygonalen Feldchen auf nicht gut erhaltenen Woodwardiaexemplaren leicht übersehen werden können. Der Typ kann nicht überprüft werden, denn nach Literaturangaben wurde er mit den Sammlungen aus dem Museum von Lobkovic nach Budapest im J. 1867 verkauft.

Im Ausland ausserten sich einige Autoren über die Gültigkeit dieser Art ebenfalls ziemlich skeptisch. Zum Beispiel G. SAPORTA ordnete sie der Gattung *Osmunda* als Verwandter der Art *Osmunda aurea* (*O. claytoniana* L.) zu. P. FRIEDRICH (1883) betrachtete sie als Synonymum der Art *Pteris stedtenis* ANDRĀ.

Die Gültigkeit der Art *Pteris bilinica* ist also tatsächlich unbestimmt.

Die Farnkrautflora kann man in Libědice auf den Talhängen sammeln, die in westlicher Richtung gegen die Ortschaft Pětipsy verlaufen. Die Lage,

die die Reste der Art *Woodwardia münsteriana* enthalten, hat die Ausbisse beim Westrand der Ortschaft. Zum grössten Teil wird sie von gelbgrauen sandigen Tonen gebildet an deren Basis eine 20 cm mächtige Schicht grauer Fetttone liegt, die deutlich als eine durch den höheren Gehalt organischer Substanz hervorgerufenen dunklen Farben in Erscheinung tret. In ihr dominieren Zweige von *Taxodium*, Farnkräuter und Stücke Holz. Nach M. Procházka gehört diese Fundstelle zu den oberen Zwischenflözschichten der Flözschichtenfolge.

Eine weitere, wenig reiche Fundstelle in der Umgebung der ehemaligen Saazerschichten ist die Ortschaft Čermníky. Hier ist in einer der Schluchten im Einbug des Flusses Ohře eine Lage feiner grauer Letten abgedeckt, die ihrer Farnkrautgesellschaft nach die Fundstelle bei Libědice erinnern. Wiederum treffen wir eine grosse Menge von Resten der Gattung *Woodwardia* und *Osmunda* an. Die Fundstelle in Čermníky bot viele wertvolle Exemplare, die andeuten, welche Variabilität der Wedel des tertiären Farnkrauts der Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BR. erreichten. Nach Procházkas stratigraphischen Forschungen gehört diese Lage den oberen Flözschichten an, in welchen sie eine Einlage von einer Mächtigkeit von 3,5 m bilden.

M. PROCHÁZKA fand andere Reste der Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BR. in der Schlucht von Střezov, in Dolany und in Větrušice. In der Schlucht von Střezov sammelte sie Procházka in Sandtonen bis zerfallenden Tonsanden. Diese Lage betrachtete er als Bestandteil der unteren Zwischenflözschichten. In Dolany an der Ohře und Větrušice sammelte er sie in ausgebrannten Tonen. Stratigraphisch gehören sie wiederum zu den oberen Zwischenflözschichten. Auch Č. BŮŽEK (1959) hat sie in der Schlucht zwischen Sedlčice und Větrušice und im J. 1960 in Kněžice an.

Einige Bruchstücke der studierten Art in Bohrkernen aus der Bohrung Pd-3 fand O. Pekárek bei PODLESICE in einer Tiefe von 45,1—46,2 m. Die Reste sind aus der Lage harter Tonsteine, stellenweise Pelosiderit, die in den oberen Zwischenflözschichten angebohrt wurden. Ähnlich war es in der Bohrung Do 93 bei Droužkovice wo J. BŘÍZA in der Tiefe von 26,0—27,0 m Kohltonen wiederum mit vielen Woodwardiaaresten fand.

Im Gebiet von Most wurden einige Reste dieser Art im ehemaligen Tagebau Mariana in Skyřice gefunden (S. LUFT — HURNÍK 1956—1957). In der Tagebauwand wurden zwei Flözstreifen abgedeckt, die voneinander durch eine mächtige Schichtenfolge von Tonsteinen, Tonen bis Sandtonen mit schwachen Kohlenzwischenmitteln getrennt waren. In den mittleren Lagen dieser Schichtenfolge haben sich hellgraue Tone mit einer grossen Menge verkohlter Blättern und Hölzern entwickelt. Hier erscheint eine etwas andere Farnkrautassoziation. Seltsam sind hier die Reste der Gattung *Salvinia* und die Gattung *Osmunda* wird durch die Gattung *Lastraea* (*Goniopteris*) vertreten, und zwar in einer derartigen Menge, die ich in keiner anderen tschechischen Fundstelle angetroffen habe. Die Reste der Gattung *Woodwardia* waren hier verhältnismässig selten, trotzdem verrietten sie durch ihre Variabilität der gefiederten Blätter sowie durch ihre Grösse, dass dieses Gebiet geeignete Vegetationsbedingungen bot. Der hier grösste gefundene Rest misst 14 cm, wo-

bei ihm der Gipfel fehlt, so dass also seine tatsächliche Länge etwa 20 cm betragen konnte. Zu welchen Zwischenflözschichten diese Tone gehören, kann nicht genau gestagt werden, mit Bestimmtheit gehören sie nach S. HURNÍK — O. MAREK (1962) der Flözschichtenfolge der Produktiven Serie an. Das Miozänalter ist unzweifelhaft, denn die bekannten Reste der Säugetierfauna, die in diesem Tagebau gefunden und zu Beginn dieses Jahrhunderts von M. SCHLOSSER (1902, 1910) bestimmt wurden, stammen aus dem tiefen Liegenden des Hauptflözes.

Im Tagebau M. Gorkij I in Braňany wurden nur einige kleine Bruchstücke gefunden, deren Zugehörigkeit nach der typischen Nervatur festgestellt wurde. Diese Bruchstücke der Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BR. stammen aus dem östlichen Teil des Tagebaues, wo über dem Hauptflöz eine mehrmetrige Schichtenfolge hellgrauer Tone bis Sandtone lagen (jetzt sind diese Partien ganz abgebaut).

#### STRATIGRAPHISCHE UND ÖKOLOGISCHE SCHLUSSFOLGERUNGEN

Aus den obenangeführten Erläuterungen geht hervor, dass die Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL IN STBG) F. BRAUN am häufigsten in der Gegend von Chomutov — Žatec, d. h. in der Umgebung der ehemaligen Saazer Schichten, auftritt.

Nach dem häufigsten Vorkommen der Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL IN STBG) F. BRAUN in der Flözschichtenfolge kann vorausgesetzt werden, dass die Horizonte, die reich an Resten dieser Art sind, in der Gegend von Chomutov — Žatec für die Procházkas obere Zwischenflözschichtenfolge der Sande und Tone von Bedeutung sind, d. h. für die oberen Zwischenflözschichten nach der neuen Stratigraphie. Das Vorkommen in den anderen stratigraphischen Einheiten des nordböhmischen Süßwasser-Tertiärs ist selten. Da die Reste dieses Farnkrautes für die Flözschichtenfolge von Bedeutung ist, ist es begreiflich, dass die Fundstellen fast ausschliesslich an die Delta facie von Žatec gebunden sind. In den anderen Teilen des Beckens, wo das Hauptflöz einheitlich ist, sind keine geeigneten Sedimente, in welchen diese Makroresten aufgefunden wurde.

Im Ausland kommt diese Art grösstenteils in den Schichten des Miozänalters vor (Bullenreuth, Mittweida, Jedrzychowice, Mużakow, Eriz). Eine Ausnahme bildet der Fund aus Turkmenien, den Vasilevskaja in den oberen Eozän eingliedert. Ihre stratigraphische Auswertung der betreffenden Schichten ist allerdings aus der Sicht der Paläobotanik etwas unkritisch und man kann voraussetzen, dass die betreffenden Schichten jünger sind. Man kann also diese Art als Darsteller der miozäner bzw. oligomiozäner Floras betrachten. Ihre grossen Vorkommen sind eher für die jüngere Zeit charakteristisch (Miozän).

Durch den Vergleich dieser Art mit der rezenten Art *Woodwardia virginica* SM. ändert sich beträchtlich die Bedeutung des studierten Farnkrautes für paläobotanische Betrachtung. So z. B. betrachtete A. N. KRIŠTOFOVIČ (1946) die europäischen Vorkommen der Gattung *Woodwardia* auf Grund der Art *Woodwardia? venosa* aus dem britischen Eozän als tropischen Darsteller der ewig grünen „Poltavaer“ Flora, die

für den Eozän - Oligozän charakteristisch ist. Mit Rücksicht auf die Ökologie der rezenten verwandten Art die *Woodwardia virginica* SM. und das stratigraphische Vorkommen der fossilen Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN, kann diese Art, die in Europa der verbreitetste Vertreter der *Woodwardia*-Gattung ist, als arktotertiäres „Turgajen“ Element des nordamerikanischen Typs betrachtet werden.

Da ich die Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN in Übereinstimmung mit R. KRAUSEL (1920) mit der rezenten Art *Woodwardia virginica* SM. vergleiche, nehme ich an, dass auch die Lebensbedingungen beider Arten ähnlich sind. Die Art *Woodwardia virginica* SM. ist ein bekanntes Farnkraut, das in den Tiefebensümpfen und selten in Höhen über 400 m Seehöhe anzutreffen ist. Ihre Ökologie entspricht auch mehr den Vorstellungen über das Leben der fossilen Arten als der Ökologie der rezenten Art *Woodwardia radicans* (L.) SW., womit die fossile Art verglichen wurde. Die Art *Woodwardia radicans* (L.) SW. ist nämlich kein Typ, der ausschliesslich in Tiefebene und Sümpfen anzutreffen ist. Die rezenten Art *Woodwardia virginica* SM. ist in dem östlichen Teil von Nordamerika in der Umgebung der Seen von Ontario und Michigan, im Süden und Halbinsel Florida, in Louisiana, Arkansas und auf den Bermuda-Inseln anzutreffen. Daraus geht hervor, dass sie dem I. floristischen Gebiet der gemässigten Zone beider Halbkugeln von H. CHRIST (1910) angehört. Man kann also die fossile Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN als ein weiteres nordamerikanisches Element in der tertiären Pflanzenwelt des nordböhmischen Tertiärs betrachten.

Die *Woodwardia*-Arten haben, so wie viele andere Farnkräuter, wegen des besonderen Aufbaus ihres Wedels keine besonderen Voraussetzungen für ihre Erhaltung. Auf keinen Fall kommen ihre Blätter beim längeren Transport nicht ohne Beschädigung davon. Dabei muss in Erwägung gezogen werden, dass die alten Wedel nur trocken werden und nicht abfallen. Sie bleiben also in den meisten Fällen an der Stelle, wo sie wachsen. Selbstverständlich ist die Wachstumsstelle geeignet nur unter bestimmten, spezifischen Bedingungen mit Sedimenten überdeckt zu werden. Solche Bedingungen könnten im Sumpfterrain sein, so wie es im nordwestlichen Böhmen in der Zeit der kohlenbildenden Sedimentation war.

Mit Rücksicht auf die Lösung der fazialen Fragen hinsichtlich der Sedimente die in grösseren Mengen Reste der beschriebenen Art enthalten, muss auf bedeutendere Pflanzenvorgänger aufmerksam gemacht werden, die von nordamerikanischen Woodwardien begleitet werden. *Woodwardia virginica* SM. ist nämlich ein charakteristisches Farnkraut der Sumpfwälder am Atlantikstrand von Nordamerika. In diesen Sumpfwäldern mit Woodwardien können ungefähr zwei Gruppen von Pflanzengesellschaften unterschieden werden, die durch die Ortsfeuchtigkeit bedingt sind (siehe M. TEICHMÜLLER 1958). Der Sumpfwald vom Typ *Nyssa-Taxodium* ist auf Gebiete mit einem fast ständig aufgestauten Wasserspiegel gebunden. An dünneren Stellen dieses Urwaldes, wo der Boden bis zur Höhe des Wasserspiegels, trägt, wachsen ausser den Vertretern der Gattungen *Nymphaea*, *Iris*, *Crinum*, *Stratiotes* und anderen

auch die erwähnte Farnkrautart. Die Torfsümpfe vom Typ *Myricaceae-Cyrtaceae* sind an relativ trockenere Stellen gebunden. Hier dominieren die ständig grünen Sträucher mit ihren überwiegend eiförmigen Blättern. Die Woodwardien werden hier meistens durch die *Osmunda* Gattung vertreten.

Im Zusammenhang damit muss auf eine bestimmte Ähnlichkeit der obererwähnten Gattungen mit fossilem Material aus den Fundstellen in dem Gebiet von Chomutov und Žatec gemacht werden, die reich an Woodwardien sind. Sowohl in Libědice als auch in Čermníky sind neben Woodwardien auch in grösseren Mengen die Gattung von *Taxodium*, *Osmunda* u. a. anzutreffen. Darüber hinaus dominiert hier *Glyptostrobus europaeus*, die im Miozän die europäische kohlenbildende Vegetation erheblich ergänzte. Eine etwas andere Assoziation kann man im Tagebau Mariana in Skyřice und in der Fundstelle Vršovice bei Louny feststellen, wo die *Osmunda* Gattung durch die *Lastraea* Gattung vertreten ist. Auf der Grube Mariana dominieren lange lanzettförmige Blätter.

Aus der Analogie der nordamerikanischen Sumpfwälder mit den europäischen tertiären kohlenbildenden Torfvorkommen kann man voraussetzen, dass die fossile Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN die miozäne kohlenbildende Vegetation in den Braunkohlenbecken von Nordwestböhmen begleitete. Dies zeigt von einem Sammelvorkommen der Woodwardien in der Deltafazie von Žatec, ausschliesslich in Schichten mit grösserem Pflanzenvorkommen. Man kann also die erstlichen Massenfunde dieser Art als Kennzeichen der Autochthonität s. l. betrachten, denn die jetzige Fundstelle kann in vielen Fällen nicht sehr weit von der Wachsstelle sein. Dies hilft uns einigermaßen zu erläutern, warum die *Woodwardia münsteriana* in den Hangendsedimenten des Beckens von Chomutov—Most—Ústí so selten vorkommt [wenn wir die Funde der Art *Pteris bilinica* ETT. irrtümlicher Weise als Reste der studierten Art betrachten].

#### SCHLUSSFOLGERUNG

Aus der durchgeführten Revision der Literaturangaben, welche die fossilen Vertreter der Gattung *Woodwardia* betreffen, geht hervor, dass von den bisher beschriebenen 20. fossilen Arten nur höchstens 6 den Wert einer guten Art haben. Diese Arten der angeführten Gattung können in drei Kreise eingeteilt werden, die den drei rezenten Arten der Untergattung *Euwoodwardia* entsprechen. Nach der Nervatur, der anderen Morphologie des Wedels und dem geologischen Alter der einzelnen Exemplare wurde eine wahrscheinliche Entwicklungreihe dieser Gattung aufgestellt: *Woodwardia maxoni* KNOWLT., *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN, *Woodwardia roessneriana* UNG., (*W. columbiana* KNOWLT.) und *Woodwardia radicans pliocenica* SAP.—MAR..

Im nordböhmisches Tertiär kommt eine einzige Art der Gattung *Woodwardia* vor, und zwar die *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN. Bei der Revision des fossilen Materials und der Angaben in der Literatur wurde festgestellt, dass Heers und Velenovskýs Funde mit

der Ungers *Woodwardia roessneriana* nicht übereinstimmen, sondern der obererwähnten Art angehören.

Engelhardts Exemplare der Art *Pteris bilinica* ETT. aus Libědice können als irrtümlich bezeichnete Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN betrachtet werden. Die anderen Funde der Ettingshausens Art *Pteris bilinica* scheinen ebenfalls problematisch zu sein. Aus der Gestaltung der Blätter der fossilen Art *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN kann man die engen Verwandtschaftsbeziehungen zu der rezenten Art *Woodwardia virginica* (L.) SM. schliessen. Daraus geht hervor, dass die obenangeführte fossile Art ein typischer Vertreter der Ebene und Sumpf- (kohlenbildenden) Formationen war. Auf Grund der ausländischen Vorkommen kann gesagt werden, dass diese Art in Mitteleuropa ein charakteristisches Farnkraut ist, insbesondere der miozänen Stufen.

Die *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN ist im nordböhmischem Tertiär eine häufige Fossilie, vor allem in der Flözschichtenfolge (im Gebiet von Chomutov und Žatec), ferner in den oberen Zwischenflözschichten. Wie aus dem paläobotanischen Material in diesem Gebiet hervorgeht, waren die Wedel der untersuchten Art erheblich variabel.

#### LITERATUR

- ANDRAE, K. (1862): Correspondenzblatt No. 2. Verhandl. naturhist. Verein Rheinlande u. Westfalen, XIX Jg.
- BECK, R. (1882): Das Oligozän von Mittweida mit besonderer Berücksichtigung seiner Flora. Zeitschr. Deutschen geol. Gesellschaft, 34.
- BERRY, E. W. (1926): Tertiary floras British Columbia. Ottawa.
- BERRY, E. W. (1929): A revision of the flora of the Latah formation. Profess. Pap., 154-H, 225—265, Washington.
- BERRY, E. W. (1935): A preliminary contribution to the floras of Whitemud and Ravenskrag formations. Canada Dep. of Mines, Geol. Surv.
- BRABENEČ, B. (1909): Souborná květena českého útvaru třetihorního. Archiv pro přír. prozk. Čech, XIV, č. 3, Praha.
- BŮŽEK, Č. (1959): Zpráva o paleobotanickém výzkumu Chomutovské a Pětipeské pánve. Zprávy o geol. výzk. v r. 1957, Praha.
- BŮŽEK, Č. (1960): Zpráva o orientačním paleobotanickém výzkumu pětipeské oblasti Chomutovsko-mostecko-teplické pánve. Zprávy o geol. výzk. v r. 1958, Praha.
- BRAUN, F. (1841): Beiträge zur Kenntnis fossiler Gewächse. Flora XXIV.
- COCKERELL, T. D. A. (1908): The fossil flora of Florissant. Bul. Amer. Museum, Mat., Hist. XXIV, Colorado.
- DEPAPE, G. (1922): Recherches sur la flore pliocène de la vallée du Rhône. Paris.
- ENDŌ, S. (1931): The Cenozoic Floras. Iwanamiš Geol. und Pal. Series.
- ENGELHARDT, H. (1880): Über Pflanzenreste aus den Tertiärablagerungen von Lieboitz und Putschirn. Sitzungsber. naturwiss. Ges. Isis, Dresden.
- ENGELHARDT, H. (1891): Über fossile Pflanzen aus tertiären Tuffen Nordböhmens. Isis, Dresden.
- ENGELHARDT H. (1891): Die Flora der über den Braunkohlen befindlichen Tertiärschichten von Dux. Nova Acta Acad. Leop. Car., 45, Halle.
- ETTINGSHAUSEN, C. (1865): Die Farnkräuter der Jetztwelt zur Untersuchung und Bestimmung. Wien.
- ETTINGSHAUSEN, C. (1867): Die fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin, I. Bd. Denkschr. Akad. Wiss., Math.-nat. Cl. 26, Wien.

- ETTINGSHAUSEN, C. (1870): Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora von Radoboj. Sitzb. Akad. Wiss. 61, Wien.
- FRIEDRICH, P. (1883): Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora der Provinz Sachsen. Abh. zur Geol. Spezialkarte v. Preussen, Berlin.
- GARDNER, J. S., ETTINGSHAUSEN, C. (1880, 1882): A monograph of the British Eocene Flora. Vol. I. Part. II—III. — Filices. Paleontographical Society Vol. XXXIV, XXXVI, London.
- GAUDIN, T., DE LA HARPE (1856): Flora fossile de Lausanne.
- GINITIE, H. (1953): Fossil plants of the Florissant beds, Colorado. Contributions to Paleontology, Washington.
- GOEPPERT, H. R. (1836): Systema filicium fossilium etc. Nova Acta A. L. C. XVII., Breslau.
- GOEPPERT, H. R. (1857): Ein neues Vorkommen von tertiären Pflanzenresten im Basaltuff von Hennersdorf bei Jauer. Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Kultur 35.
- GOTHAN, H. (1909): Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste.
- HEER, O. (1855): Flora tertiaria Helvetiae. Winterthur.
- HEER, O. (1869): Flora fossilis arctica. Nord Greenland. Zürich.
- HEER, O. (1879): Die Urwelt des Schweiz. Zürich.
- HURNÍK, (LUFT) ST. (1956): Zpráva o paleobotanickém výzkumu chomutovsko-mostecko-teplické pánve. Zprávy o geol. výzk. v r. 1955. Praha.
- HURNÍK, S. (1957): Zpráva o paleobotanickém výzkumu v severočeském terciéru. Zprávy o geol. výzk. v r. 1956, Praha.
- HURNÍK, S. (1958): Zpráva o paleobotanickém výzkumu chomutovsko-mostecko-teplické pánve. Zprávy o geol. výzk. v r. 1957. Praha.
- HURNÍK, S. (1960): Návrh nové stratigrafie pánve. Sborník I. geol. konf. o Chom.-most-teplické pánvi v Teplicích L. v Č. 1958.
- HURNÍK, ST., MAREK, D. (1962): Ke stratigrafii severočeského terciéru na východ od Doupovských hor. Čas. pro min. a geol. roč. VII. č. 1.
- CHRISTENSEN, C. (1906): Index Filicium. Hafnie.
- CHRIST, H. (1910): Die Geographie der Farne. Jena.
- JONGMANS, W. (1913): Die paläobotanische Literatur.
- JOKÉLY, J. (1858): Das Leitmeritzer vulkanische Mittelgebirge in Böhmen. Jahrb. d. k. k. geol. R. A., Wien.
- KARPINSKIJ, A. P. (1883): Tretičnyje osadky vostočnogo sklona Urala. Zap. Uralsk. obšč. ljubit. est., t. 7, vyp. 3.
- KIRCHHEIMER, F. (1937): Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen. Halle.
- KNOWLTON, F. H. (1910): Description of fossil Plants from the Mesozoic and Cenozoic of North America. Washington.
- KNOWLTON, F. H. (1930): The Flora of the Denver and associated formations of Colorado. US Dep. of the Interior, Geol. Survey Professional Paper 155, Washington.
- KRÄUSEL, R. (1917): Die tertiäre Flora Schlesiens. 95. Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Kult.
- KRÄUSEL, R. (1920): Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens I. Jahrb. Preuss. Geol. Landesanstalt für 1918, Bd. 39, Berlin.
- KRÄUSEL, R. (1920): Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens III. Jahrb. Preuss. Geol. Landesanstalt für 1919, Bd. 40, H. 3, Berlin.
- KRIŠTOFOVIČ, A. N. (1946): Evolucija rastičelnogo pokrova v geologičeskom prošlom i jejo osnovnyje faktory. Materialy po istorii flory i rastičelnosti SSSR, II., též v sebraných spisecch díl I., Moskva 1959.
- LESQUEREUX, L. (1873): Enumeration and description fossil plants from the western Tertiary formation. U. S. Geol. Terr. Ann. Rep. (1872).
- LESQUEREUX, L. (1878): Contributions to the fossil flora of the Western territories II. The Tertiary flora. Rep. U. S. Geol. Surv. VII.
- LESQUEREUX, L. (1888): Fossil Plants collected at Golden, Colorado. Bul. of the Museum of Compar. Zoology, XVI., No 3.
- LUFT, ST.: Viz HURNÍK, ST.
- MAI, D. H. (1967): Die Florenzonen, der Florenwechsel und die Vorstellungen über den Klimaablauf im Jungtertiär der Deutschen Demokratischen Republik. Abh. zentr. geol. Inst., H. 10, Berlin.

- OISHI, S., HUZIOKA, K. (1941): Studies on the Cenozoic plant of Hokkaido and Karahuto. I. Ferns from the Woodwardia Sandstone of Hokkaido. Journ. of the Fac. of Sci. Hokkaido Imp. Univ. Ser. IV. Geol. a min. Vol. VI., No. 2, Sapporo.
- PALIBIN, J. V. (1937): Iskopajemaja flora Goděrzkogo perevala. Trudy BIN AN SSSR, Flora i sistemat, vysš. rast. ser. 1, vyp. 4, Moskva—Leningrad.
- PROCHÁZKA, M. (1954): Paleontologický výzkum chomutovské a pětipeské pánve. Zprávy o geol. výzk. v r. 1953, Praha.
- PROCHÁZKA, M. (1955): Fytopaleontologický výzkum chomutovské a pětipeské pánve. Zprávy o geol. výzk. v r. 1954, Praha.
- SAPORTA, G., MARIONS, F. A. (1873): Dernières adjonctions à la flore fossile d'Aix-en-Provence.
- SCHENK, A. (1890): Paleopythologie. München-Leipzig.
- SCHIMPER, W. Ph. (1869): Traité du paléontologie végétale. B. I. Paris.
- SCHLOSSER, M. (1902): Eine untermiocäne Flora aus dem Teplitzer Braunkohlenbecken. Sitzb. d. k. A. d. W., Bd. CXI, Wien.
- SCHLOSSER, M. (1910): Über fossile Wirbeltierreste aus dem Braunkohlenbecken. Lotos, Bd. 58, H. 7. Prag.
- SMITH, J. E. (1793): Tentamen botanicum de Filicum generibus dorsiferarum. Mem. Acad. Turin 5.
- STERNBERG, K. (1838): Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt II. Prag.
- TEICHMÜLLER, M. (1958): Rekonstruktion verschiedener Moortypen des Hauptflöses der niederrheinischen Braunkohlen — Forsch. geol. Rheinl. u. Westf., 2, Krefeld.
- UNGER, F. (1847): Chloris protogaea. Leipzig.
- UNGER, F. (1852): Iconographia plantarum fossilium. Denkschr. Akad. Wiss. 4, Wien.
- UNGER, F. (1869): Die fossile Flora von Radoboj. Denkschr. Akad. Wiss. 29, Wien.
- VASILĚVSKAJA, N. D. (1957): Eocenovaja flora Badchyza v Turkmenii. Sbornik pamjati A. N. Krištofoviča, Moskva, Leningrad.
- VELENOVSKÝ, J. (1881): Die Flora aus dem ausgebrannten tertiären Letten von Vršovice bei Laun. Abh. böhm. Ges. d. Wiss., Math.-nat. Cl., F. 11, Prag.

## S. HURNÍK

### FOSILNÍ DRUHY RODU *WOODWARDIA SMITH*, 1793 A JEJICH ZASTOUPENÍ V SEVEROČESKÉM TERCIÉRU

Předložená studie obsahuje zpracování fosilních zbytků kapradin rodu *Woodwardia* ze severočeského sladkovodního terciéru. Bylo zjištěno, že všechny studované nálezy jsou představiteli jediného druhu *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN. Aby bylo možno lépe zhodnotit význam těchto zbytků pro severočeský terciér, byly v první části studie podrobeny kritickému zhodnocení i ostatní fosilní druhy rodu *Woodwardia*.

V přehledu byly shrnuty a zhodnoceny všechny dosud popsání fosilní druhy. Z revidice vyplývá, že z popsaných dvaceti fosilních druhů má hodnotu dobrého druhu nejspíše pouze šest. Těchto šest fosilních druhů bylo možno porovnat s recentními druhy z podrodu *Euwoodwardia*. Toto porovnání lze vyjádřit v následujícím přehledu:

Podrod *Euwoodwardia* HOOKER:

Okruh recentního druhu *Woodwardia virginica* (L.) SM:

*W. maxoni* KNOWLT.

*W. münsteriana* (PRESL IN STBG) F. BR.

[*W. minor* BECK]

? [*W. endoana* OISHI, HUZ.]

? [*W. decurrens* OISHI, HUZ.]

[*W. roessneriana* /UNG./ HEER]

Okruh recentního druhu *Woodwardia spinulosa* MAR., GAL.:

*W. roessneriana* UNG.

*W. columbiana* KNOWLT.

Okruh recentního druhu *Woodwardia radicans* (L.) SW.:

*W. radicans pliocenica* SAP., MAR.

[*W. radicans* DEPAPE]

? *W. orientalis* var. *pliocenica* PALIBIN

Podle nervatury, ostatní morfologie vějíře a stáří vrstev, v nichž byly jednotlivé druhy nalezeny, byl učiněn pokus o sestavení pravděpodobné vývojové řady druhů tohoto rodu. Bylo zjištěno, že nejjednodušší nervaturu mají druhy *W. maxoni* a *W. münsteriana*. Druh *W. maxoni* byl nalezen v eocenních vrstvách Severní Ameriky, druh *W. münsteriana* je znám z evropského oligocénu a miocénu. Druh *W. roessneriana* a *W. columbiana* mají nervaturu ještě poměrně jednoduchou, avšak dosahují již mnohem větších rozměrů a mají výrazně pilovaný okraj. Tento typ byl v Evropě zaznamenán ve vrstvách miocenního stáří a v pleistocenních vrstvách Severní Ameriky. Konečně druh *W. radicans pliocenica* (příp. *W. orientalis* var. *pliocenica*) má složitou polygonální nervaturu a ostře pilovaný okraj. Nejstarší jeho zbytky byly zaznamenány v pliocenních vrstvách v jižní Francii a SSSR. V souhlase s touto posloupností je i rozšíření jejich recentních ekvivalentů. Druh *W. virginica* a *W. spinulosa* mají dnes jen omezené areály v severní Americe a Asii, zatímco o mladosti druhu *W. radicans* svědčí jeho dnešní geografické rozšíření. Tvoří prakticky souvislý pás od Atlantického oceánu přes Středozemí, Malou Asii, Čínu až k Tichému oceánu a nechybí ani v Severní Americe. Z těchto úvah vyplývá, že vývojová posloupnost druhů rodu *Woodwardia* je v podrobu *Euwoodwardia* tatáž, jak je výše uvedeno při porovnání fosilních druhů s recentními

Druhá část studie je věnována výhradně druhu *Woodwardia münsteriana* (PRESL in STBG) F. BRAUN. Bylo zjištěno, že v severočeském terciéru se vyskytuje jen tento druh studovaného rodu. Rovněž zbytku, které popsal J. VELENOVSKÝ podle obdobných nálezů Heerových ze Švýcarska jako druh *W. roessneriana*, jsou příslušníky výše jmenovaného druhu. Mimo již známé výskyty z Vršovic u Loun a Jordánova jezu u Libverdy, byla v severočeském terciéru zjištěna nová naleziště v obvodu žatecké deltové facie. Jsou to Libědice, Čermníky, Střezovská rokle, Dolany nad Ohří, Podlesice, Větrušice a Skyřice. Stratigraficky přísluší tato naleziště do slojového souvrství produktivní série (miocén).

Z naleziště Libědice byl výše jmenovaný druh mylně určen již v minulém století H. ENGELHARDEM (1880) jako *Pteris bilinica* ETT. V souvislosti s těmito nálezy byla zhodnocena i platnost Ettingshausenova druhu *Pteris bilinica*. Ze studia vyplynulo, že rovněž ostatní nálezy druhu *Pteris bilinica* ETT. v severočeském terciéru jsou značně problematické.

Jelikož fosilní druh *W. münsteriana* má úzké příbuzenské vztahy k recentnímu druhu *W. virginica* lze předpokládat, že i fosilní druh měl podobné ekologické podmínky. Proto lze fosilní druh považovat za významného představitele nížinných a bažinných formací a za arktoterciérní „turgajský“ element severoamerického typu. Tím se podstatně mění význam studovaných zbytků pro paleoekologické úvahy, neboť recentní druh *W. radicans*, s nímž byly dosud české nálezy woodwardií srovnávány, poukazuje na zcela odlišné poměry.

Ze studia fosilního materiálu vyplývá, že druh *W. münsteriana* dosahoval v severočeském terciéru často poměrně velkého vzrůstu. České nálezy poskytly též cenné informace o morfologii a variabilitě zpeřených lístků. Je to především morfologie jejich baze a náznamy dalšího zpeření u exemplářů větších rozměrů.

Ke studiu fosilního druhu *Woodwardia münsteriana* (PRESL IN STBG) FR. BRAUN bylo použito sbírek Národního musea v Praze (kde jsou uloženy originály Velenovského), veškerého kapradinového materiálu, který nashromáždil M. Procházka, exemplářů získaných vlastními sběry a materiálu bývalého Uhelného průzkumu Osek u Duchcova. Mimo to byl prostudován příslušný herbářový materiál botanického ústavu Karlovy university v Praze a Národního musea v Průhonících.

Při této příležitosti si dovoluji poděkovat za cenné rady a účinnou pomoc panu prof. dr. Františku Němejcovi, členu korespondentu ČSAV a dr. Blance Pacltové-Kamarádové, za zapůjčení důležité literatury akademiku Radimu Kettnerovi, za umožnění studia sbírek Národního musea dr. Vlastislavu Zázvorkovi a všem ostatním, kteří se na této studii podílejí jakoukoliv pomocí. Neobyčejně jsem zavázán zesnulému dr. Miloši Procházkovi. Jemu vděčím nejen za pomoc týkající se této práce, nýbrž i za všechny zkušenosti o severočeském terciéru, které mi s takovou ochotou a obětavostí předával.

Většina materiálu, který byl v této studii zpracován, je uložena ve sbírkách Okresního musea v Mostě. Zbývající exempláře jsou uloženy v pozůstalosti M. Procházky v ÚÚG a část byla ztracena. Exempláře vyobrazené na Tab. I. jsou uloženy ve sbírkách Národního musea v Praze.

---

#### ERLÄUTERUNGEN ZU DEN TABELLEN

##### TAB. I

*Woodwardia münsteriana* (PRESL IN STBG) F. BRAUN

Abb. 1 — Mittlerer Teil des gefiederten Blatts mit ausdrucksvoller Nervatur, Libědice.

Abb. 2 — Teil des fertilen gefiederten Blattes mit deutlich durchgedruckten Sori, Libědice.

Abb. 3 — Oberer Teil des gefiederten Blattes mit ausdruckslos durchgedruckten Sori, Libědice.

Abb. 4 — Unterteil des sterilen gefiederten Blattes mit entwickelten Basallappchen, Libědice.

Abb. 5 — Spiralförmig zusammengerollter Gipfel eines jungen Blatts, Libědice.

Foto Z. Brus

##### TAB. II

*Woodwardia virginica* [L.] SM. (Herbariummaterial des Nationalmuseums).

Abb. 1 — Isolierter Fiederlappen.

Abb. 2 — Teil des Wedels.

Foto K. Vlasák

##### TAB. III

Herbariummaterial des Nationalmuseums in Prag (Průhonice).

Abb. 1 — *Woodwardia spinulosa* MAR., GAL..

Abb. 2 — *Woodwardia radicans* [L.] SW..

Foto K. Vlasák



1



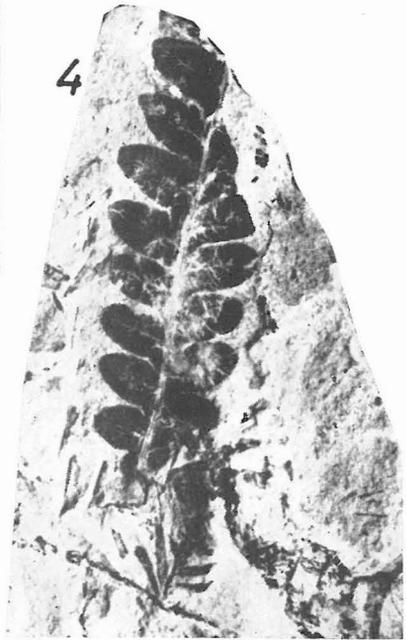
2



3



5



4



e



