

Zeitschrift:	Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich
Herausgeber:	Geobotanisches Forschungsinstitut Zürich
Band:	- (1954)
Artikel:	Neue Ergebnisse zur Klima- und Vegetationsgeschichte des europäischen Jungtertiärs
Autor:	Berger, Walter
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-377551

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

PERMANENTE KOMMISSION DER I.P.E.

Der Bericht über die 10. Internationale Pflanzengeographische Exkursion durch Spanien ist im Druck und wird in zwei Abteilungen in den Jahren 1955/56 erscheinen. Er enthält 17 Beiträge, welche die Pflanzenwelt Spaniens von verschiedenen Seiten beleuchten, darunter einen Überblick über die Vegetationsverhältnisse der Iberischen Halbinsel von Prof. S. Rivas Goday und eine sehr umfangreiche Arbeit über die Pflanzengesellschaften Spaniens und ihre systematische Gliederung von Prof. R. Tüxen und Dr. E. Oberdorfer.

Die nächste I.P.E. findet im Juli und August 1956 durch die italienischen und österreichischen Ostalpen statt. Bereits hat sich ein italienisches und ein österreichisches Lokalkomitee zur Vorbereitung der Reise gebildet, und das Reiseprogramm ist in den Hauptzügen festgelegt.

Zürich, 20.V. 1955

Der Sekretär: W. Lüdi

NEUE ERGEBNISSE ZUR KLIMA- UND VEGETATIONSGESCHICHTE DES EUROPÄISCHEN JUNGTERTIÄRS

Nach einem Vortrag, gehalten am 10. Dezember 1953 im freien Geobotanischen
Kolloquium Zürich

von Walter BERGER, Wien

Die in den letzten Jahren durchgeführte eingehende Durchforschung der Pflanzenreste aus den jungtertiären Ablagerungen des Wiener Beckens hat eine Reihe von Ergebnissen geliefert, die geeignet sind, auch für die Beurteilung der Geschichte von Vegetation und Klima im übrigen Europa neue Gesichtspunkte zu liefern. (Vgl. BERGER 1951, 1952.) Das Wiener Becken ist für derartige auf einen weiteren zeitlichen und räumlichen Rahmen hinzielende tertiärbotanische Untersuchungen besonders geeignet, da hier einerseits die ganze Spanne vom unteren Mittelmiozän (Helvet) bis zum Altpliozän (Pannon) so gut wie lückenlos durch mehr oder weniger reiches fossiles Pflanzenmaterial belegt ist (vor allem das Obermiozän = Sarmat und das Altpliozän = Pannon), anderseits das Wiener Becken seit altersher klassischer Boden der Jungtertiärstratigraphie ist und gerade in den letzten Jahren hier neue grundlegende Fortschritte erzielt wurden, so daß heute hier

eine wohlgesicherte Feinstratigraphie wie kaum sonstwo möglich ist¹. Dem steht allerdings gegenüber, daß die meisten jungtertiären Floren des Wiener Beckens doch an Zahl der Individuen hinter den klassischen, großen Floren des mitteleuropäischen Jungtertiärs stark zurückstehen und außerdem der Erhaltungszustand der Reste meist eine Untersuchung mit neueren, mikroskopisch-histologischen Methoden nicht zuläßt. Die Untersuchungen mußten sich daher zum überwiegenden Teil auf die alte makroskopisch-morphologische Methode beschränken, die gleichwohl doch auch recht brauchbare Ergebnisse geliefert hat, zumal die Erhaltung der Reste meist auch feinste morphologische Einzelheiten gut erkennen läßt.

Über die Verwendbarkeit dieser rein makroskopisch-morphologischen Untersuchungsmethode bei fossilen Blattresten und damit über den wissenschaftlichen Wert von „Blattfloren“ überhaupt ist es in den vergangenen Jahrzehnten zu heftigen Meinungsverschiedenheiten gekommen. Die ablehnenden Ansichten (vor allem KIRCHHEIMER) werden verständlich, wenn man sieht, mit welcher Unbedenklichkeit von vielen älteren Autoren (z. B. ETTINGSHAUSEN oder ENGELHARDT), zum Teil aber auch noch in neuerer Zeit (z. B. von HOFMANN – vgl. hiezu BERGER 1955 – und von manchen amerikanischen Autoren) völlig unbestimmbare, weil ganz uncharakteristische und oft auch noch schlecht und unvollständig erhaltene Blattreste „systematisch bestimmt“, das heißt mit Phantasienamen belegt wurden und aus derartigen haltlosen Bezeichnungen vielfach noch stratigraphische oder floengeschichtliche Schlüsse gezogen wurden². Doch wäre es unberechtigt, wegen solcher heute im allgemeinen überwundener Fehler die Blattmorphologie als Hilfsmittel der Tertiärbotanik völlig abzulehnen. Es finden sich,

¹ Wir können beispielsweise die beiden reichen Altpliozänfloren von Vösendorf und vom Laaerberg nicht nur mit Sicherheit als pannonisch bestimmen, sondern sie auch innerhalb des Pannons dessen Stufe E zuteilen, ja sogar noch zeitliche Unterschiede zwischen den beiden pflanzenführenden Horizonten feststellen, indem Vösendorf der Basis des Pannons E, der Laaerberg aber einem höheren Niveau angehört. Die meist reicheren und besser erhaltenen klassischen Tertiärfloren aus Mitteldeutschland bieten in dieser Hinsicht weit weniger günstige Bedingungen; ihnen fehlen die bei den Wiener-Becken-Floren fast überall auftretenden begleitenden tierischen Leitfossilien, so daß ihre stratigraphische Einstufung hauptsächlich nur auf Grund floristischer Vergleiche erfolgte. Dies ist vielfach eine sehr unsichere Angelegenheit, was sich allein schon in den zahlreichen Umdatierungen – auch neueren Datums – zeigt. So wurde beispielsweise die Flora von Kreuzau im Niederrheingebiet vom Mitteloligozän bis ins Mittelmiozän eingestuft, diejenige von Schoßnitz in Schlesien vom Mittelmiozän bis ins Altpliozän, diejenige von Frankfurt-Niederrad vom Altpliozän bis ins Altpliozän (vgl. auch BERGER 1952a, QUITZOW 1952).

² Dagegen muß betont werden, daß auch von den älteren Autoren manche – z. B. HEER, UNGER, GÖPPERT, SAPORTA – weit über diesem unkritischen allgemeinen Niveau standen, so daß ihre Arbeiten auch für den modernen Tertiärbotaniker noch unentbehrliche Grundlagen bilden.

besonders bei geologisch jüngeren Floren, immer auch in mehr oder weniger großer Zahl charakteristische Blattformen, die sich bei gewissenhafter Untersuchung – und vor allem bei Heranziehung eines größeren rezenten Vergleichsmaterials – einwandfrei systematisch bestimmen und mit rezenten Formen parallelisieren lassen, wenn schon nicht immer artlich, so doch gattungsmäßig oder manchmal zumindest der Familie nach. Es wird demnach – im Gegensatz zu den erwähnten älteren Bearbeitern, die „alles bestimmt“ haben – bei der Beurteilung einer größeren fossilen Blattflora immer ein Teil einwandfrei bestimmbar sein, ein weiterer Teil mehr oder weniger unsicher und ein dritter, oft recht beträchtlicher Teil unbestimmbar; das Mengenverhältnis dieser Teile zueinander ist abhängig einerseits vom geologischen Alter und Erhaltungszustand des Materials, anderseits auch von den Kenntnissen und der Gewissenhaftigkeit des Bearbeiters.

Darüber hinaus können aber auch die systematisch unsichereren oder überhaupt unbestimmbaren Blattreste immer noch wertvolles Material für paläobotanische Untersuchungen abgeben. Es ist ja eine bekannte Tatsache, daß jede Klimaform sich einen bestimmten, auf sie physiologisch und ökologisch abgestimmten Vegetationstypus prägt, der – eben als Folge dieser physiologisch-ökologischen Anpassung – gewisse einheitliche morphologische Eigenschaften besitzt, welche ganz unabhängig sind von der systematischen Zugehörigkeit ihrer einzelnen Komponenten. Diese morphologische Ähnlichkeit unter gleichen klimatischen Bedingungen unabhängig von der systematischen Stellung der betreffenden Pflanzen äußert sich nicht nur im allgemeinen Vegetations- und damit Landschaftsbild, sondern auch in Wuchsform und Blattgestalt der einzelnen Pflanze (als Beispiele seien nur erwähnt etwa Dornsträucher und Sukkulanten in Halbwüsten oder Polster- und Spalierpflanzen in Hochgebirgen). Wir können also auch aus – in größerer Menge vorliegenden – isolierten Blattresten, die sich systematisch nicht oder zumindest nicht sicher bestimmen lassen, nur auf Grund ihrer morphologischen Eigenheiten Rückschlüsse auf die klimatischen Bedingungen ihres Lebensraumes ziehen.

In den jungtertiären Floren unseres Gebietes sind es vor allem drei ökologisch-morphologische Laubblatttypen, die für derartige Schlüsse verwertbar sind; ich habe sie nach denjenigen Familien benannt, bei denen sie sich in charakteristischer Form finden, ohne damit das geringste über ihre jeweilige tatsächliche systematische Stellung aussagen zu wollen.

	Betulaceentypus	Lauraceentypus	Leguminosentypus
Blattgröße	meist mittelgroß	meist mittelgroß	klein
Blattform	verschieden	lanzettlich bis oval	rundlich, elliptisch, lanzettlich
Konsistenz	dünnhäutig	derbhäutig-lederig	dünnhäutig
Vegetationszeit . .	sommergrün	immergrün	regengrün
Biotop	sommergrüne Laubwälder (Aestilignosa) ³	immergrüne subtropische Laubwälder (Lorbeerwälder), in den Tropen Gebirgswälder (Laurilignosa) ³	Savannen und Buschsteppen mit Regenzeit (Hemilignosa) ³
Klima:			
Temperatur	gemäßigt bis warmgemäßigt	warm (subtropisch)	warm
Feuchtigkeit	feucht	feucht	trocken
Charakteristische Vertreter	<i>Betula, Alnus, Carpinus, Corylus, Fagus, Ulmus, Celtis, Populus, Caryya, Prunus, Pirus, Sorbus, Sambucus, Viburnum, Tilia, Acer, Fraxinus</i>	<i>Laurus, Persea, Cinnamomum, Litsea, Drimys, Coccus, Quercus virens, Ilex, Neriium, Citrus</i>	<i>Acacia, Gleditschia, Albizzia, Cassia, Tamarindus, Myrsine, Protea, Pistacia, Eucalyptus, Rhus div. sp., Celastrus, Sapindus</i>

Der prozentuelle Anteil dieser Blatttypen an einer fossilen Flora kann nun als Kriterium für die Vegetationsform und damit für die klimatischen Lebensbedingungen dieser Flora herangezogen werden. Untersuchen wir in diesem Sinne die jungtertiären Floren aus dem Wiener Becken und seinen unmittelbaren Nachbargebieten, so zeigen sich auffällige Schwankungen in der Zusammensetzung.

Im Helvet herrschen die Lauraceentypen auffällig vor, während die Leguminosen- und Betulaceentypen stark zurücktreten. Auch unter den systematisch bestimmmbaren Resten überwiegen solche von Pflanzen warmfeuchten Klimas: immergrüne Eichen, „*Cinnamomophyllum*“ (wahrscheinlich = *Neolitsea*), *Engelhardtia*, *Libocedrus*, *Sapindus*, *Berchemia* u. a. Typisch hiefür ist die Flora von Stetten bei Korneuburg, während diejenige von Weingraben bei Draßmarkt im Mittelburgenland auch in kleinerer Menge Pflanzenreste gemäßigten Klimas enthält (*Betula*, *Ulmus*), freilich auffälligerweise ausschließlich als Samen oder Früchte, die offenbar aus dem

³ Vgl. hiezu RÜBEL 1930, durch dessen Ausführungen ich zu meiner hier gezeigten Betrachtungsweise angeregt wurde.

benachbarten, höhergelegenen Gebiet der heutigen Buckligen Welt einge- weht und eingeschwemmt worden sind. Im Torton – das freilich im Wiener Becken selbst nur spärlich vertreten ist – nehmen die Lauraceentypen merklich ab, die Betulaceentypen im selben Maße zu; neben *Cinnamomophyllum* und *Sapindus* finden wir unter den bestimmmbaren Resten nun auch *Alnus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Castanea* und *Carya*. Typisch hiefür ist die Flora von Theben-Neudorf bei Preßburg.

Ganz anders ist das Bild im Sarmat. Nun herrschen – abgesehen von reinen Ufer- und Auwaldpflanzen, die einer lokalen warmfeuchten galierwald- artigen Vegetation entstammen – weitaus Leguminosentypen vor, während Lauraceentypen selten sind, Betulaceentypen nahezu ganz fehlen. Auch unter den bestimmmbaren Resten überwiegen Formen warmtrockenen Klimas, zum Teil für Macchien und Hartlaubgehölze mediterranen Charakters kennzeichnend – *Pinus*, immergrüne Eichen vom *Ilex*-Typus, *Buxus*, *Berberis*, *Crataegus*, *Rhamnus*, *Cornus*, *Smilax*, *Ruscus* – zum Teil mehr für Savannen- und Buschsteppen sprechend – *Acacia*- und *Cassia*-artige Leguminosen, *Podogonium*, *Sapindus*, *Rhus*, *Celastrus*, *Myrsine* u. a. Am auf- fälligsten prägt sich dieser warmtrockene Charakter bei der Flora der Türkenschanze in Wien aus (BERGER und ZABUSCH 1953), weniger bei den etwas jüngeren Floren von Wien-Hernals (BERGER 1953) und anderen benachbarten Fundstellen, bei denen neben einem deutlich höheren Anteil an Lauraceen- typen auch in geringerer Menge Betulaceentypen (*Betula*, *Alnus*, *Carpinus*, *Fagus*) auftreten⁴. Wie weit sich hierin bloße Standortsunterschiede oder klimatische Schwankungen ausdrücken, bleibt vorläufig noch unklar. Jedenfalls ist die Flora der Türkenschanze die weitaus reichste von allen Sarmat- floren des Wiener Beckens und, dem Erhaltungszustand und der Zusam- mensetzung nach zu schließen, aus einem weiteren Gebiet zusammengeschwemmt, so daß ihr für regionalklimatische Schlüsse die größere Bedeutung zukommt.

Wieder völlig anders ist die Zusammensetzung bei den Pannonfloren des Wiener Beckens; nun herrschen die Betulaceentypen bei weitem vor, die Lauraceen- und Leguminosentypen dagegen sind sehr selten geworden. Auch unter den bestimmmbaren Resten überwiegen – neben reinen Au- und Ufer- waldpflanzen, die über die klimatischen Bedingungen des Gesamtgebietes nichts aussagen – die Reste eines warmgemäßigt-feuchten Laubwaldes:

⁴ Prozentuell verteilen sich die verschiedenen Blatttypen in folgender unterschiedlicher Weise:

	Leguminosentypen	Lauraceentypen	Betulaceentypen	und jeweils ökologisch entsprechende sonstige Reste
--	------------------	----------------	-----------------	---

Türkenschanze	52%	6%	3%
Hernals	21%	34%	11%

Ginkgo, Betula, Alnus, Carpinus, Fagus, Castanea, sommergrüne Eichen, *Ulmus, Parrotia, Platanus, Liriodendron, Tilia, Acer* u.a. Während von den häufigeren Formen manche an allen Fundorten in annähernd gleicher Häufigkeit auftreten (*Carpinus, Fagus*), herrschen andere wieder nur an bestimmten Fundorten vor, so in Vösendorf vor allem *Castanea*, am Laaerberg *Alnus, Betula, Ulmus, Platanus, Acer*, wobei auch hier sich wieder Unterschiede bemerkbar machen, und etwa *Ulmus* vor allem in dem unteren pflanzenführenden Horizont, *Fagus* und *Platanus* im oberen überwiegen. Wie denn überhaupt Vösendorf (BERGER 1952a, im 1955a) durch seinen Reichtum an Wasser-, Ufer- und Auwaldpflanzen sowie durch Erhaltungszustand und Lagerung der Pflanzenreste sich als mehr oder weniger autochthone Flora der Uferregion zu erkennen gibt, während die Pflanzenreste des Laaerberges (BERGER, im 1955b) offensichtlich aus einem weiten Hinterland zusammengetragen worden sind. Damit steht in Einklang, daß sich wärmeliebende „Miozänrelikte“ (immergrüne Eichen, *Sapindus, Nerium*, unbestimmbare Lauraceenblatttypen) nur in Vösendorf finden, wo sie offenbar in der Niederung am Wasser besonders günstige Lebensbedingungen fanden.

Es ergibt sich also im Wiener Becken im Helvet ein Maximum an Lauraceentypen und anderen Pflanzen feuchtwarmer Lebensbedingungen, im Sarmat ein Maximum an Leguminosentypen und anderen Pflanzen trocken-warmer Lebensbedingungen, im Pannon ein Maximum an Betulaceentypen und Pflanzen warmgemäßigt- bis gemäßigt-feuchter Lebensbedingungen. Die charakteristische Vegetationsform des Helvets waren demnach die feucht-warmen immergrünen Laubwälder oder Lorbeerwälder (*Laurilignosa*), die des Sarmats die trockenwarmen, lichten, teils regen-, teils immergrünen Savannen und Buschsteppen (*Hemilignosa*), untermischt mit Macchien von mediterranem Gepräge und die in Senken unter günstigen Grundwasserbedingungen, längs der Wasserläufe und an den Küsten auftretenden lokalen üppigeren, feuchten Au- und Galeriewälder, und schließlich die des Pannons die warmgemäßigt- bis gemäßigtfeuchten sommergrünen Laubwälder (*Aestilignosa*) mit vereinzelten wärmeliebenden Relikten an klimatisch begünstigten Stellen.

Die klimatische Entwicklung des Wiener Beckens im Jungtertiär war demnach gekennzeichnet durch eine allmähliche Temperaturabnahme bei gleichzeitiger starker Feuchtigkeitsschwankung mit Maxima im Helvet und Pannon und einem Minimum im Sarmat. Davon entspricht die allmähliche Abnahme der Temperatur ganz den Ansichten der älteren Autoren, die Schwankungen der Feuchtigkeit aber stehen mit ihnen in Widerspruch, denn bisher wurde angenommen (ABEL 1922), daß das Sarmat im Wiener Becken als Ausklang der feuchten Miozänperiode selbst noch mehr oder weniger

feucht, das Pannon aber, durch eine steppenbewohnende „Pikermifauna“ charakterisiert, eine waldarme Trockenperiode gewesen sei. Doch werden die aus den fossilen Floren erschlossenen Feuchtigkeitsschwankungen durch eine Reihe neuerer Ergebnisse auf benachbarten Forschungsgebieten voll bestätigt. So konnte THENIUS (1949, 1951) durch Neuuntersuchung der Säugetierreste aus dem Jungtertiär des Wiener Beckens zeigen, daß das Sarmat hier gekennzeichnet ist durch das Vorherrschende grasfressende Steppenelemente (Boviden), während anderseits das Pannon hier keineswegs eine steppenbewohnende Pikermifauna aufwies, sondern eine Waldfauna vom Typus Eppelsheim, der nur einige wenige Steppenelemente vom Typus Pikermi (z. B. *Hipparrison*) beigesellt waren. Ferner sind Helvet und Pannon, in geringerem Maße auch das Torton, durch das Vorkommen von Braunkohlenlagern im Wiener Becken als feuchtere Perioden gekennzeichnet, während im Sarmat solche gänzlich fehlen. Das Sarmat ist in unserem Gebiet eine Regressionsphase, während Helvet und Pannon Transgressionsphasen sind.

Die hier aufgezeigten Ergebnisse gewinnen erhöhtes Interesse, wenn sie auch zu benachbarten geographischen Räumen in Beziehung gesetzt werden können. Freilich begegnen wir hier erhöhten Schwierigkeiten. Einerseits ist, wie schon erwähnt, die Altersstellung vieler und oft gerade der reichsten und interessantesten fossilen Floren noch umstritten, anderseits fehlen aus vielen Gebieten – vor allem im Mittelmeerraum und in Osteuropa – noch entsprechende Bearbeitungen, vor allem neueren Datums, in hinreichender Menge und schließlich weichen auch die von verschiedenen Autoren gebrauchten stratigraphischen Systeme voneinander zum Teil mehr oder weniger stark ab, so daß die für eindeutige Vergleiche nötige genaue zeitliche Parallelisierung oft sehr schwierig ist. In diesem Sinne sind meine folgenden Ausführungen in vielen Punkten noch als problematischer Versuch zu werten, dessen Notwendigkeit allerdings nicht abgesprochen werden kann.

Die mittelmiozänen Floren des Wiener Beckens, sind, wie schon erwähnt, weniger reich als die jüngeren dieses Gebietes und auch bei weitem nicht so reich wie manche gleichaltrige (helvetisch-tortonische) oder etwas ältere (burdigale) Flora aus den Nachbargebieten, vor allem der Obersteiermark (z. B. Parschlug, Leoben) und Böhmen (Dux, z. T. Bilin). Obwohl von diesen vielen und zum Teil sehr reichen Floren nur ältere Bearbeitungen vorliegen, reichen diese doch aus, um daraus ein einigermaßen befriedigendes Bild zu gewinnen, in das sich die betreffenden Floren des Wiener Gebietes sehr gut einfügen: danach herrschten im Unter- und Mittelmiozän im gesamten ostmitteleuropäischen Raum – und darüber hinaus bis Süd- und Südosteuropa – sehr gleichförmige Verhältnisse, gekennzeichnet durch ein mehr oder weniger

feuchtes, subtropisch-warmes, im Torton aber bereits etwas kühler werdendes Klima und dementsprechend durch eine Pflanzenwelt, die im Unter- miozän noch völlig wärmeliebendes, tropisch-subtropisches Gepräge besitzt mit Vorherrschaft von Lauraceentypen und anderen charakteristischen Wärmeformen, während sie im oberen Mittelmiozän bereits einen merklichen gemäßigten Einschlag zeigt mit mehr oder weniger hohem Anteil an Betula- ceentypen und anderen Vertretern des gemäßigten Laubwaldes. Daß diese gleichmäßigen Vegetationsverhältnisse sich auch nach Westen fortsetzten, zeigt die untermiozäne Flora von Mainz-Kastel (KRÄUSEL 1938) in ihrer überraschenden Übereinstimmung mit der wenig jüngeren von Weingraben am Rande des Wiener Beckens: der klaren Vorherrschaft von Wärme- elementen und der Seltenheit gemäßigter Elemente, die auffälligerweise an beiden Fundorten aber durch reichliche Samenreste belegt sind, wie sie auch einen längeren Transport aus entfernteren, höher gelegenen und daher kühleren Gebieten wohl überstehen konnten.

Es liegt nun nahe, die Floren des Wiener Beckens auch mit denen der niederrheinischen Bucht zu vergleichen; auch diese sind sehr arten- und individuenreich – zum Teil noch wesentlich reicher als die des Wiener Beckens – und umfassen eine größere Zeitspanne; sie sind zudem in neuerer Zeit von WEYLAND (1934) gründlich untersucht worden. Über ihre altersmäßige Einstufung herrschen freilich heute noch Unstimmigkeiten; es stehen einander gegenüber eine ältere Ansicht, wie sie, auf stratigraphischen Angaben BREDDIN's (1932) fußend, WEYLAND (1934) brachte und der sich auch KIRCHHEIMER anschloß, und eine neuere, von THOMSON vertretene, die in neuerer Zeit QUITZOW (1952) eingehend begründet hat.

Floren bzw. Schichten	BREDDIN (1932) WEYLAND (1934) KIRCHHEIMER	BREDDIN (1950) THOMSON QUITZOW (1953)
Tegelen	Oberpliozän	Altpliozän
Oberer Kieseloolith = Reuver	Unterpliozän	Mittelpliozän
Unterer Kieseloolith = Fischbachschichten	Unter- bis Mittelmiozän	Obermiozän bis Altpliozän (Sarmat-Pannon)
Kreuzau	Oberoligozän	Unter- bis Mittelmiozän (Burdigal-Helvet)
Hauptflöz		
Rott	Oberes Mitteloligozän	Oberoligozän (Chatt- Aquitan)

Die ältere Ansicht begründete sich letzten Endes lediglich darauf, daß die Neurather Sande – fossilleere, glaukonitische marine Sande im Hangenden des Flözes bei Neurath, die sich als „unteres Sandmittel“ im Norden in das niederrheinische Hauptflöz einschieben – von BREDDIN ursprünglich (1932) als oberoligozän gedeutet worden sind. Mittlerweile hat aber BREDDIN selbst (1950) diese Ansicht – freilich in wenig auffälliger Form – widerrufen und stellt nun die Sande und damit das niederrheinische Hauptflöz ins Mittelmiozän. Mit dieser neuen Einstufung steht in Einklang, daß sich im deutsch-holländischen Grenzgebiet die „Hauptflözgruppe“ (das hier in drei größere Teilflöze aufgespaltene Hauptflöz) mit den marinen miozänen Schichten der Hemmoorer und Dingdener Stufe verzahnt. Gleichwohl wird gerade von paläobotanischer Seite heute noch zum Teil an der alten Einstufung festgehalten.

Analysieren wir nun die beiden reichsten Floren des niederrheinischen Tertiärs, diejenigen der Fischbachschichten und die von Kreuzau, nach den klimatischen Ansprüchen ihrer Komponenten, so ergeben sich weitere schwerwiegende Argumente gegen die alte Einstufung dieser Floren. Auf Grund der – zweifellos einwandfreien – Bearbeitung WEYLAND's (1934) ergibt sich bei der Flora von Kreuzau ein Anteil von 38% typischer Wärmeelemente und von 38% typischer gemäßigter Formen, bei der Flora der Fischbachschichten ein Anteil von 3% Wärmeelementen und 72% gemäßigten. Es ist nun höchst unwahrscheinlich, daß, wenn die sicher untermiozäne Flora von Mainz-Kastel fast ausschließlich aus Wärmeformen besteht, dann die keine 200 km entfernte, vermeintlich annähernd gleichaltrige, weil als unter- bis mittelmiozän angesprochene Flora der Fischbachschichten nur einen verschwindend kleinen Bruchteil von Wärmeformen aufweisen sollte, ja sogar die vermeintlich ältere, als oberoligozän betrachtete Flora von Kreuzau noch zu gleichen Teilen aus wärmeliebenden und gemäßigten Formen zusammengesetzt wäre. Wir müßten dann für das Oberoligozän und das ältere Miozän eine scharfe Klimascheide annehmen, die das Niederrheingebiet vom übrigen Europa abtrennte, eine Annahme, die durch keinerlei geologische Tatsachen gerechtfertigt wäre. Denn das zwischen Mainzer und niederrheinischem Becken gelegene Rheinische Schiefergebirge wird sich damals – wo es vermutlich nicht einmal so hoch war wie heute – auch nicht stärker klimatisch bemerkbar gemacht haben, und heute ist zwar das Mainzer Becken klimatisch seiner Umgebung gegenüber merklich bevorzugt, das geht aber nicht so weit, daß sich daraus einschneidende floristische Verschiedenheiten dem Niederrheingebiet gegenüber ergeben. Viel besser wird den floristischen Tatsachen die geologisch wohlfundierte Ansicht THOMSONS und QUITZOWS gerecht, nach denen Kreuzau nun ins Burdigal oder Helvet zu liegen käme, also viel-

leicht etwas jünger wäre als Mainz-Kastel, womit der stärkere – aber keineswegs noch überwiegende – Anteil gemäßiger Florenelemente wohl zu vereinbaren wäre.

Kommen wir so zu dem Ergebnis, daß die im Mittelmiozän des Wiener Beckens sich abzeichnenden klimatischen und floristischen Verhältnisse in mehr oder weniger gleicher Form für ganz Mittel- und Südeuropa gelten, so ist die Frage schwieriger zu klären, wie weit die im Sarmat in unserem Gebiet sich so deutlich ausprägende Trockenphase sich auch im übrigen Europa bemerkbar macht. Jedenfalls ist dies in dem mit dem Wiener Becken eine geographische und klimatische Einheit bildenden ungarischen Becken der Fall; die zahlreichen, zum Teil sehr reichen und guterhaltenen Sarmatflore des oberungarischen Gebietes (Erdöbenye, Szanto, Tallya u. a.) zeigen alle mehr oder weniger weitgehende Übereinstimmung mit den gleichaltrigen Floren des Wiener Beckens, gekennzeichnet durch zahlenmäßiges Vorherrschen von Kleinblattformen bei gleichzeitigem starkem Zurücktreten gemäßiger Laubwaldtypen und mäßigem Anteil an Lorbeerwaldformen.

Im Westen schließen sich an die Sarmatflore des Wiener Beckens – freilich mit einer Lücke von mehr als 500 km – diejenigen des Fundortkomplexes von Öhningen an. Die ungemein reichen und guterhaltenen Pflanzenreste wurden seinerzeit von HEER (1855–59) in einer nicht nur für die damalige Zeit, sondern bis heute mustergültigen und grundlegenden Monographie bearbeitet und ein Teil der Fundorte (Schrotzburg) in neuester Zeit durch HANTKE (1954) einer gründlichen und erfolgreichen Neuuntersuchung unterzogen, so daß wir also über dieses Fundgebiet so gut wie kaum über ein anderes unterrichtet sind. Mit dem Wiener Becken stimmen diese Floren überein in ihrem Reichtum an Au- und Uferwaldpflanzen – an häufigen Elementen vor allem *Populus latior* und *P. mutabilis*, ferner *Zelkova*, *Juglans*, verschiedene *Salix*-Arten und dazu noch, abweichend vom Wiener Becken, *Pterocarya* und *Glyptostrobus* – sowie von trockenheitsliebenden Savannen- und Macchienpflanzen – vor allem Leguminosen wie *Podogonium* u. a., *Sapindus*, *Celastrus* neben zahlreichen anderen, vielfach nicht eindeutig bestimmmbaren Kleinblattformen. Hingegen bilden Unterschiede gegenüber dem Wiener Becken der Reichtum an Bäumen des ausgesprochen feuchten Laubwaldes (das heißt, des uferfernern, trockeneren Auwaldes), wie *Liquidambar*, *Ulmus*, *Platanus*, *Acer trilobatum* (wie sie in der Flora der Türkenschanze in der Mehrzahl ganz fehlen), sowie von Lorbeerwaldformen, vor allem von *Cinnamomophyllum*, ferner *Persea*, *Berchemia*, *Diospyros*, lorbeerblätterigen immergrünen Eichen und zahlreichen unbestimmbaren lauraceenartigen Typen. Hingegen sind die charakteristischen Vertreter des sommergrünen, gemäßigen, mäßig feuchten Laubwaldes, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Castanea*, *Fagus* (wie sie in der Gegen-

wart in unseren Gebieten vorherrschen und wie sie sich auch in den Pannontoren des Wiener Beckens in Mengen finden, wie sie aber in der Türkenschansenflora völlig fehlen), auch in Öhningen nur in sehr geringer Individuenzahl vertreten; sommergrüne, gelapptblättrige Eichen fehlen hier wie dort völlig. Die Pflanzenwelt der Öhninger Fundstellen gedieh also zweifellos unter etwas wärmeren und feuchteren Umweltsbedingungen als die der Türkenschansze. Die höhere Temperatur wird leicht dadurch erklärlich, daß – wie in geringerem Maße auch heute noch – durch Rhone-Saône-Talgraben und burgundisch-westschweizerisches Tiefland die warme Luft aus dem Mittelmeergebiet ungehindert zuströmen konnte; daß die genannten Gebiete damals noch weithin von Binnenseen erfüllt waren, hat das Klima zweifellos noch weiter günstig beeinflußt. Hingegen könnten sich in der erhöhten Feuchtigkeit entweder abweichende regionalklimatische Bedingungen ausdrücken oder bloß andere Standortsverhältnisse⁵. Mir erscheint das letztere wahrscheinlicher. Aus dem von den Öhninger Pflanzenfundstellen bekannten Arten- und Individuenbestand können wir schließen, daß hier im Bereich der Gewässer ausgedehnte Auwälder gediehen, hinter denen aber landeinwärts nicht sommergrüner Laubwald folgte, sondern lichte, baumarme Savanne und Buschsteppe mit trockenheitsresistenten Formen – ein Ergebnis, zu dem bereits HEER gelangt ist und das durch die Untersuchungen HANTKES (1954, S. 94) nur neu bestätigt wurde⁶. Das spricht entschieden für trockene Klimabedingungen, die sich in ihrem vegetationsfeindlichen Einfluß bloß im Grundwasserbereich der Gewässer nicht auswirken konnten. Sehr gestützt wird diese Ansicht durch die Ergebnisse ZEUNERS (1932), der – ausgehend von vergleichenden Untersuchungen an rezentem Material – auf die auffallend hohe Nervaturdichte der fossilen Blätter von Öhningen hinweist, die auf eine hohe Verdunstung und damit auf eine geringe Luftfeuchtigkeit (geringer als in der Gegenwart im Mittelmeergebiet) schließen läßt⁷.

Gerade im Vergleich mit Öhningen besonders interessant ist die annähernd gleichaltrige fossile Flora des Randecker Maares auf der Schwäbischen

⁵ Oder natürlich beides zusammen, was auch eine gewisse Wahrscheinlichkeit für sich hat.

⁶ HANTKE weist auch darauf hin, in Öhningen sei ferner „auffallend das vollkommene Ausbleiben von *Nyssa*- und *Taxodium*-Resten, den beiden sonst weitverbreiteten Sumpfbewohnern. Offenbar fehlten in diesem Gebiet damals ausgedehnte Waldmoore und Küstensümpfe.“ Eine weitere Parallele zu den gleichaltrigen Floren des Wiener Beckens.

⁷ Wenn HANTKE an anderer Stelle in seiner genannten Abhandlung (1954, S. 101/3) aus paläogeographischen Gründen für Öhningen eher ein feuchteres Klima annimmt, so steht dies in Widerspruch zu seinen oben erwähnten, aus dem Pflanzenbestand unmittelbar erschlossenen Feststellungen.

Alb⁸. Der Artenbestand entspricht dem von Öhningen, nur die Mengenanteile sind stark verschoben, indem in Randeck *Podogonium* vorherrscht und alles andere (*Acer*, *Cinnamomum* usw.) stark zurücktritt. Dies erscheint mir leicht erklärlich: *Podogonium* dürfte ein typisches Trockenstandortselement gewesen sein, das in Öhningen weithin die Savanne im Landesinneren beherrschte, infolge der ausgedehnten Auwälder längs der Ufer aber von deren Blattresten in den im Wasser sich absetzenden Sedimenten mengenmäßig übertroffen wurde. Zum Unterschied von Öhningen aber, wo, wenn schon nicht größere offene Seeflächen, so zumindest ein mächtiger Wasserlauf mit vielfach wechselndem Bett und breiten Altwassergebieten vorlag, stellte das Randecker Maar nur eine sehr kleine, festbegrenzte Wasserfläche mit ziemlich steilen Ufern dar. Es konnte also hier nicht zu einer breiten Ufer- und Auwaldzone kommen, vielmehr reichte die Savanne bis in die unmittelbare Nähe des Gewässers und ihre Blattreste wurden dort in Massen eingeweht und vorherrschend in die Sedimente eingebettet.

Sonst fehlen größere Sarmatfloren aus dem süddeutschen Raum. Es lassen sich aber noch einige Argumente für eine allgemeine Trockenperiode im Sarmat anführen. So kam es nach HARRASSOWITZ (1926) in gewissen Gebieten zu Roterde- und Lateritbildung, was für ein Wechselklima mit trockenen Sommern spricht. Anderseits wird die Entwicklungszeit des bedeutendsten ostalpinen Verebnungssystems („Raxlandschaft“) heute allgemein ans Ende des Miozäns gestellt, die Entstehung von Verebnungsflächen wird aber durch ein allgemein trockenes Savannenklima mit warmer Temperatur und periodischen Regenzeiten am meisten begünstigt.

Etwa 150 km südwestlich von Öhningen schließt sich als nächste größere Sarmatflora diejenige von Le Locle an, die ebenfalls HEER (1855–59) untersucht hat. Hier herrschen nun die immergrünen Formen des feuchtwarmen Lorbeerwaldes bereits eindeutig vor, Ufer- und Auwaldpflanzen sind ebenso wie trockenheitsliebende Kleinblattformen demgegenüber in der Minderzahl, wenn auch immer noch stark genug vertreten, während die Formen des immergrünen gemäßigten Laubwaldes zum Teil ganz fehlen (Betulaceen, sommergrüne Fagaceen), zum Teil nur vereinzelt vorkommen (*Ulmus*, *Acer*). Le Locle gehört bereits dem Florentypus an, dem wir an den zahlreichen Sarmatfundorten im Rhonetal und in der Provence begegnen und der seinerseits wieder Anklänge an die mittelitalienischen Sarmatfloren zeigt.

Diese mittelitalienischen Sarmatfloren – zum Teil sehr arten- und individuenreich – lagen bis jetzt nur in älteren Bearbeitungen vor, unter denen die Abhandlungen von MASSALONGO und SCARABELLI (1858/59) über die

⁸ Das Material befindet sich zurzeit in Bearbeitung durch Prof. MÜLLER-STOLL; bisher existiert nur eine kurze Notiz (SEEMANN 1936).

fossile Flora von Senigallia bei Ancona und die von GAUDIN und STROZZI (1858, 1858a-1864) über die Pflanzenreste der Toskana besonders zu erwähnen sind. Diese Arbeiten leiden allerdings an dem Mangel, daß jede Andeutung über die relative Häufigkeit der beschriebenen Formen – und schon gar absolute Zahlenangaben – völlig unterlassen wurde⁹. Nun war es mir vor kurzem möglich, eine sehr reiche und schöne, bis jetzt noch so gut wie unbearbeitete Sarmatflora aus der Toskana, diejenige von Gabbro bei Livorno, zu untersuchen, vor allem auch im Hinblick auf ökologische und klimatologische Fragen (BERGER 1953a). Es zeigte sich, daß Uferpflanzen recht selten sind, ebenso Auwaldpflanzen und ganz selten Pflanzen des sommergrünen gemäßigten Laubwaldes – *Alnus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Acer* sind fast durchwegs nur durch ein oder zwei Exemplare vertreten, machen also einen verschwindend kleinen Bruchteil des Gesamtbestandes aus. Sehr zahlreich – weitaus die Hauptmasse des gesamten Pflanzenmaterials ausmachend – sind dagegen lauraceenartige Blattreste, neben denen auch Trockenstandortsformen in beträchtlicher Menge vorliegen (unbestimmbare Kleinblattformen, ferner immergrüne Eichen, *Zizyphus*, *Smilax*, *Sapindus*). Daneben treten nun in Gabbro zwei weitere Pflanzengruppen stark hervor, die in den mitteleuropäischen Sarmatfloren nur untergeordnet oder gar nicht vertreten sind; es sind dies einerseits *Pinus* und – in geringerer Menge – *Sequoia*, anderseits sommergrüne, gelapptblättrige Eichen. Lorbeerwaldformen einerseits und Nadelbäume und Eichen anderseits sind dabei an den verschiedenen einzelnen Fundstellen der Gabbro-Flora in auffällig verschiedenen Prozentsätzen vertreten, so daß wir es hier offensichtlich mit zwei verschiedenen Vegetationstypen zu tun haben, die freilich, zeitlich und räumlich aufs engste benachbart, zweifellos einem einheitlichen Lebensraum entstammen¹⁰. *Sequoia*, *Pinus* und sommergrüne Eichen – vor allem die für die fossilen Formen von Gabbro heranzuziehenden rezenten Vergleichsarten – bevorzugen mäßig trockene Lebensbedingungen,

⁹ Wie sehr aber eine bloße Artenliste über die wahre Zusammensetzung einer Flora täuschen kann, zeigt etwa das von HANTKE (1954) mitgeteilte Zahlenmaterial über die Reste von der Schrotzburg, wo einander beispielsweise gegenüberstehen einerseits 3397 *Liquidambar*-, 2369 *Platanus*-, 896 *Cinnamomum*- und 294 *Podocarpus*-Reste, anderseits 2 *Alnus*-, 4 *Fagus*- und 1 *Castanea*-Rest.

¹⁰ In ihrer Gesamtheit setzt sich die fossile Flora von Gabbro aus folgenden Anteilen zusammen (zum Vergleich nochmals die Flora der Türkenschanze):

	Gabbro	Türkenschanze
Kleinblätter und andere Trockenformen	14%	52%
Lauraceentypen	23%	6%
Betulaceentypen	5%	3%
Koniferen (<i>Pinus</i> , <i>Sequoia</i>)	22%	12% (nur <i>Pinus</i>)
<i>Quercus</i> (Sommergrün)	16%	–

trockener als die sommergrünen Laubwälder, feuchter als Savannen oder Steppen¹¹. Die Tatsache, daß – im Gegensatz zur Türkenschanze oder zu Öhningen – hier in Mittelitalien sich zwischen Auwälde und Savannen dieser neue, mäßig trockenheitsliebende Pflanzenverband einschiebt, möchte ich dahingehend deuten, daß in Mittelitalien im Sarmat die Luftfeuchtigkeit doch höher war als im südlichen Mitteleuropa, hoch genug, daß auch in einiger Entfernung vom Gewässer – wohl außerhalb des durch Grundwassernähe bedingten üppigen feuchten Ufer- und Auwaldes – noch mäßig trockenheitsliebende Eichen- und Föhrenwälder gedeihen konnten, während in Wien oder in Öhningen dies nicht mehr möglich war.

Die alten Bearbeitungen der übrigen mittelitalienischen Sarmatflore sind, wie erwähnt, leider nicht geeignet, um daraus sichere Schlüsse auf den mengenmäßigen Anteil der verschiedenen Arten zu ziehen. Doch stimmt etwa die Flora von Senigallia im Artbestand so weitgehend mit derjenigen von Gabbro überein (vor allem im Besitz von zahlreichen Lorbeerartigen und Kleinblattformen sowie von verschiedenen gelapptblätterigen Eichen und Föhren), daß es zumindest sehr wahrscheinlich wird, daß sie unter ähnlichen klimatischen und ökologischen Bedingungen gewachsen ist. Ähnliches gilt für verschiedene kleinere Pflanzenvorkommen desselben Gebietes.

Wir können also aus dem uns bekannten Material auf zwei nicht scharf getrennte, aber immerhin deutlich unterscheidbare Klima- und Vegetationsprovinzen schließen. Die erste, die ich als „pannonische Provinz“ bezeichnen möchte und die sich in der Flora der Türkenschanze in typischer Form ausprägt, ist gekennzeichnet durch starke Trockenheit und mäßige Wärme; sie umfaßte jedenfalls das Wiener und Ungarische Becken, reichte aber wohl auch weiter nach Westen. Die zweite, die ich als „ligurische Provinz“ bezeichne, die sich in typischer Form in der Flora von Gabbro ausprägt, hatte etwas geringere Trockenheit (vielleicht ähnlich wie heute in derselben Gegend oder sogar etwas höher) und größere Wärme; sie umfaßte jedenfalls Mittelitalien und Südfrankreich. Die Schweiz lag ungefähr an der Grenze der beiden Provinzen, wobei sich die Flora von Öhningen meines Erachtens noch eher an die pannonische Provinz anschließt.

Gehen wir vom süddeutschen Raum aus nach Norden, so finden wir in der sarmatischen Flora von Bischofsheim in der Rhön (MÜLLER-STOLL 1936) noch starke Anklänge an Öhningen; sie enthält – wenn auch verhältnismäßig

¹¹ In der Gegenwart sind Wälder mit Föhren (Pinien bzw. Strandföhren) und sommergrünen Eichen charakteristisch für küstennahe Gebiete Mittelitaliens, etwa an der Arnomündung in nächster Nähe von Gabbro; dabei besiedeln die Föhren und Pinien vor allem die trockenen Bodenwellen, während die Eichen die dazwischenliegenden feuchteren Senken bevorzugen.

spärlich – *Cinnamomophyllum* und andere lorbeerartige Wärmeformen sowie immergrüne Eichen und andere trockenheitsliebende Kleinblattformen, letztere sogar ziemlich häufig. Den Hauptanteil der Flora bilden aber – neben reinen Au- und Uferwaldpflanzen – sommergrüne gemäßigt-feuchte Laubwaldelemente, in erster Linie *Fagus* und *Acer*, ferner *Betula*, *Alnus*, *Carpinus*, sommergrüne Eichen und *Ulmus*. Die Ähnlichkeit mit Öhningen ist nicht weiter verwunderlich, erstreckt sich doch auch in der Gegenwart das vom Rhonetalgraben aus wärmebegünstigte Gebiet einerseits bis zum Bodensee, anderseits durch die oberrheinische Tiefebene nach Norden bis zum Mainzer Becken; bei in den Grundzügen bereits gleicher landschaftlicher Gliederung dürfen wir für das Sarmat ähnliche Verhältnisse annehmen. Anderseits drückt sich in der Flora von Bischofsheim doch deutlich ein gegenüber Öhningen kühleres und feuchteres Klima aus, das hier bereits feuchtere sommergrüne Laubwälder gedeihen ließ, wie wir sie im Sarmat in den weiter südlich gelegenen Gebieten nicht feststellen können.

Daß Mittel- und Norddeutschland im Sarmat überhaupt eine kühlere und feuchtere Klimaprovinz darstellten – ich habe sie als „baltische Klimaprovinz“ bezeichnet –, dafür sprechen auch die anderen aus diesem Gebiet vorliegenden Floren (z. B. Salzhausen) mit überwiegenden Vertretern des feucht-gemäßigten Laubwaldes und vereinzelt eingestreuten Wärmeformen, aber keinem nennenswerten Anteil an Trockenelementen, sowie das Vorkommen von Braunkohlenflözen (z. B. Posener Basisflöz), die freilich in ihrer Mächtigkeit bei weitem nicht an die etwas älteren (mittelmiozänen) Flöze in demselben Gebiet (Lausitzer Flözgruppe, niederrheinisches Hauptflöz) heranreichen (vgl. QUITZOW 1954).

Freilich macht sich gerade bei Vergleichen mit Mitteldeutschland die Unsicherheit in der stratigraphischen Datierung der dortigen Floren besonders bemerkbar¹². Es gilt dies zum Beispiel für die reiche Flora von Schoßnitz in Schlesien, die der erste Bearbeiter GÖPPERT (1855) ins Unterpliozän stellte, KRÄUSEL aber in einer späteren Neubearbeitung (1919) ins Obermiozän. KRÄUSEL ist dabei der Ansicht, daß die stratigraphischen Gegebenheiten zwar keine Entscheidung über das Alter der Flora zulassen, wohl aber der Pflanzenbestand an sich zweifellos für Obermiozän spreche. Die Untersuchung der eindeutig unterpliozänen (pannonischen) Flora von Vösendorf bei Wien (BERGER 1952a) ergab nun eine derartig auffällige Übereinstimmung mit dem Pflanzenbestand von Schoßnitz, daß schwere Zweifel an

¹² Ich habe zum Beispiel früher (BERGER und ZABUSCH 1953), auf ältere Literaturangaben mich stützend, die Flora von Senftenberg in der Lausitz als mitteldeutsche Sarmatflora zum Vergleich herangezogen, mußte mich aber mittlerweile belehren lassen, daß nach unserem heutigen Wissen diese Flora sicher einer älteren Stufe angehört.

dessen richtiger altersmäßiger Einstufung durch KRÄUSEL berechtigt erscheinen, vielmehr ein pannonisches Alter auch für Schoßnitz anzunehmen ist¹³. Der einzige auffällige floristische Unterschied zwischen Vösendorf und Schoßnitz – beides typische sommergrüne, feuchtgemäßigte Laubwaldflore – besteht darin, daß von Vösendorf auch verschiedene wärmeliebende Miozänrelikte vorliegen, während in Schoßnitz solche völlig fehlen. Darin liegt eine deutliche Parallele zu den gegenwärtigen Verhältnissen, wo auch Niederösterreich und Schlesien floristisch keinerlei wesentliche Unterschiede aufweisen, nur daß im Wiener Becken infolge des hier doch etwas wärmeren Klimas sich vereinzelt einige mediterrane Wärmeformen finden (*Castanea*, *Ruscus*, *Buxus*, *Cotinus*), die in Schlesien ganz fehlen¹⁴.

Von ähnlich problematischer altersmäßiger Stellung ist die schon erwähnte Flora der Fischbachschichten im Niederrheingebiet (WEYLAND 1934), für die nach der stratigraphischen Lage sowohl Sarmat als auch Pannon möglich wäre. Der immerhin deutliche *Cinnamomophyllum*-Anteil (1 bis 4%) spricht hier wohl eher für Sarmat. Neben wenigen, nur vereinzelt auftretenden anderen Wärmeformen besteht die Flora aber zum überwiegenden Teil aus sommergrünen Laubwaldformen, kann also – falls die Einstufung ins Sarmat sich bestätigen sollte – als typisch für die feuchten und relativ kühleren Klimabedingungen der baltischen Provinz gelten.

Was die Floren des Pannons und überhaupt des älteren Pliozäns anlangt, so zeichnen sich hier wieder in ganz Mitteleuropa wesentlich gleichförmigere Klimabedingungen ab, gekennzeichnet gegenüber dem Sarmat durch weiteren Temperaturrückgang und neuerliche Feuchtigkeitszunahme; der sommergrüne, feuchtgemäßigte Laubwald wird jetzt überall herrschende Vegetationsform. Bemerkenswert und leicht erklärbar ist, daß in südlichen Gebieten (Nordspanien, Südfrankreich, Mittelitalien, Balkan) diesem sommergrünen Laubwald ein merklicher Anteil wärmeliebender Miozänrelikte beigemischt ist – Ausläufer davon reichen, wie schon erwähnt, bis ins Wiener Becken, anderseits auch bis ins Mainzer Becken und ins Niederrheingebiet. Bemerkenswert ist aber ferner, daß, während wir in West- und Mitteleuropa bis

¹³ Nach freundlicher mündlicher Mitteilung der Herren Prof. THOMSON, Krefeld, und Prof. F. BERGER, Aachen, sprechen auch neuere stratigraphische Ergebnisse für ein pannonisches Alter der Flora von Schoßnitz.

¹⁴ Damit wird auch der Einwand KÜHNS (Zbl. f. Geol. u. Pal. 1953, II/2, S. 440) hinfällig, beim Vergleich mit Vösendorf seien „andere Lage und Biotop der Flora von Schoßnitz nicht beachtet“ worden. Die andere Lage – vermutlich meint KÜHN geographische Breite – drückt sich vielmehr eben gerade in dem Auftreten von „südlichen“ Wärmeformen im Wiener Becken aus, das Biotop aber war, so weit wir aus den gegebenen Umständen schließen können, gar nicht verschieden, vielmehr liegt von beiden Fundorten eine mehr oder weniger autochthone Laubwaldflora aus dem Tiefland in Ufernähe vor.

nach Westgalizien und ins Wiener und Grazer Becken diese Laubwaldfloren überall auch im Tiefland finden, sie weiter im Osten und Südosten ausschließlich auf Gebirgsgegenden beschränkt sind (Ostkarpaten, Balkan, Kaukasus); die Tiefländer des Ostens haben überhaupt keine Pannonfloren geliefert (vgl. BERGER 1950). Darin können wir wohl einen Hinweis erblicken, daß diese Tieflandgebiete im Pannon von Steppen bedeckt waren, die keine fossilisationsfähigen Pflanzenreste liefern konnten, während die Waldvegetation auf die höhergelegenen und feuchteren Gebirgsgegenden beschränkt blieb. Die Verbreitung der steppenbewohnenden Pikermi-Säugerfauna deckt sich jedenfalls auffällig mit dem solcherart aus dem Fehlen von Tieflandfloren erschlossenen Verbreitung der Steppen.

Literatur

- ABEL, O.: Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. – 2. Aufl. Jena 1922.
- BERGER, W.: Ein paläobotanischer Beitrag zur Deutung des Pannons im Wiener Becken. Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. **159**, Wien 1950.
- Der gegenwärtige Stand der Tertiärbotanik im Wiener Becken. Neues Jahrb. Geol. Paläontol., Mh. 1951, Stuttgart 1951.
 - Neue Ergebnisse der Tertiärbotanik im Wiener Becken. Neues Jahrb. Geol. Paläontol., Mh. 1952, Stuttgart 1952.
 - Die altpliozäne Flora der Congerienschichten von Brunn-Vösendorf bei Wien. Palaeontographica **92B**, Stuttgart 1952(a).
 - Pflanzenreste aus den obermiozänen Ablagerungen von Wien-Hernals. Ann. Naturhist. Mus. Wien **59**, Wien 1953.
 - Die obermiozäne (sarmatische) Flora von Gabbro (Monti Livornesi) in der Toskana. Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. **162**, Wien 1953(a).
 - Jungtertiäre Pflanzenreste aus dem unteren Lavanttal in Ostkärnten. Neues Jahrb. Geol. Paläont., Abh. **100**, Stuttgart 1955.
 - Nachtrag zur altpliozänen Flora der Congerienschichten von Brunn-Vösendorf bei Wien. Palaeontographica **97 B**, Stuttgart 1955 (a).
 - Die altpliozäne Flora des Laaerberges in Wien. Palaeontographica **97 B**, Stuttgart 1955 (b).
- BERGER, W. und ZABUSCH, F.: Die obermiozäne (sarmatische) Flora der Türkenschanze in Wien. Neues Jahrb. Geol. Paläontol., Abh. **98**, Stuttgart 1953.
- BREDDIN, H.: Über die Gliederung und Altersstellung des niederrheinischen Braunkohlentertiärs. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. **84**, Berlin 1932.
- Die Hauptflözgruppe im Rheinischen Braunkohlenrevier. Braunkohle 1950, Düsseldorf 1950.
- GAUDIN, C. T. und STROZZI, C.: Mémoires sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane. Denkschr. allgem. Schweiz. Ges. ges. Naturw., Zürich 1958.
- Contributions à la flore fossile italienne. Denkschr. allgem. Schweiz. Ges. ges. Naturw., Zürich 1858a–1864.
- GÖPPERT, H. R.: Die tertiäre Flora von Schoßnitz in Schlesien. Görlitz 1855.
- HANTKE, R.: Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger-Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Süd-Baden). Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. **80**, Zürich 1954.
- HARRASSOWITZ, H.: Laterit, Material und Versuch erdgeschichtlicher Auswertung. Fortschr. Geol. u. Paläontol. **14**, Berlin 1926.
- HEER, O.: Flora tertiaria Helvetiae I–III. Winterthur 1855, 1856, 1859.

- KRÄUSEL, R.: Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. Jahrb. preuß. geol. Landesanst. **38** (1917), Berlin 1919.
- Die tertiäre Flora der Hydrobienkalke von Mainz-Kastel. Paläontol. Zeitschr. **20**, Berlin 1938.
- MASSALONGO, A. und SCARABELLI, E.: Studi sulla flora fossile e geologia stratigrafica del Sinigagliese. Imola 1858/59.
- MÜLLER-STOLL, W. R.: Zur Kenntnis der Tertiär-Flora der Rhön. Beitr. naturk. Forsch. Südwestdeutschl. **1**, Karlsruhe 1936.
- QUITZOW, H. W.: Über das geologische Alter der jüngeren Braunkohlenablagerungen und den stratigraphischen Wert pflanzlicher Reste. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges. **104**, Hannover 1953.
- RÜBEL, E.: Pflanzengesellschaften der Erde. Berlin und Bern 1930.
- SEEMANN, R.: Die geologische Geschichte des Randecker Maares. Blätter Schwäb. Albverein **48**, Tübingen 1936.
- THENIUS, E.: Gab es im Wiener Becken eine Pikermifauna? Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl. **1949**, Wien 1949.
- Die jungtertiäre Säugetierfauna des Wiener Beckens in ihrer Beziehung zur Stratigraphie und Ökologie. Erdöl-Zeitung. **5**, Wien 1951.
- WEYLAND, H.: Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärfloren. I. Floren aus den Kieseloolith- und Braunkohlenschichten der niederrheinischen Bucht. – Abh. preuß. geol. Landesanst., N.F. **161**, Berlin 1934.
- ZEUNER, F.: Die Nervatur der Blätter von Öningen und ihre methodische Auswertung für das Klimaproblem. – Cbl. Mineral. usw., Mh. 1932, Stuttgart 1932.

DER BRASILIANISCHE URWALD UND SEINE BEWIRTSCHAFTUNG

Von Rudolf STREIFF-BECKER

Bis vor zwei Jahrzehnten herrschte noch allgemein der Glaube, Brasilien sei ein unerschöpfliches Waldland. Seit man aber mit Flugzeugen das Land überquerte, aus großen Höhen weite Übersicht gewann, weiß man, daß nur relativ schmale Galeriewälder die Flüsse begleiten, daß Hochwälder vorwiegend im Einzugsgebiet der Flüsse vorkommen, am Unterlauf eher minderwertige Sumpfwälder und Sumpfwiesen. Das Land zwischen den Strömen ist in großer Ausdehnung Steppe mit lockerem Trockenbusch und Grasland.

Das Vegetationsbild Brasiliens zur Zeit der Entdeckung war in großen Zügen etwa folgendes:

- I. Am schmalen Küstensaum des Atlantischen Ozeans:
 - a) Im südlichen Abschnitt vorwiegend Mangrovedickicht.
 - b) Im nördlichen Abschnitt Kokospalmen.
- II. Am Steilabfall des Küstengebirges (Serra do Mar): schwer nutzbarer Regenwald.
- III. Im Hochland, auf breitem Streifen ungefähr parallel zur Küste: