

Miozäne Pflanzenreste von der Schrotzburg am Bodensee

von

Tilo Nötzold, Berlin

Ein geologisches Profil und zwei Tafeln (achtzehn Abbildungen)

Geschichte des Vorkommens und der Erforschung

In den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts entdeckte der Pfarrer KARL SULZER das Pflanzenlager an der Schrotzburg. Die ersten Mitteilungen über Fossilien dieser Fundstelle machten A. BRAUN und O. HEER. Jüngere Autoren haben dann speziell HEERs Angaben übernommen. Durch HEERs Veröffentlichungen entstand der Eindruck, daß die Fundstellen von Ohningen und an der Schrotzburg in der Schweiz lägen, sie befinden sich jedoch auf der badischen Seite des Schienerberges am Bodensee.

Neue Grabungen führte in den Jahren 1930—37 H. STAUBER durch. Gleichzeitig sammelte Herr Apotheker FUNK aus Singen (Hohentwiel) Fossilien in der Bohlinger Schlucht unterhalb der Schrotzburg. Im Sommer 1947 wurde die letzte Grabung vom Geologischen Institut der Universität Freiburg unter Prof. Dr. PFANNENSTIEL durchgeführt. Das Material der STAUBERschen Grabungen hat HANTKE (1954) bearbeitet, die Fossilien des Geologischen Institutes Freiburg und der Sammlung FUNK habe ich im Rahmen meiner Dissertation bearbeitet. Die vorliegende Arbeit ist eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Dissertation. Ich habe es als Aufgabe betrachtet, das umfangreiche Material zu bestimmen; ferner sollten die Ergebnisse HANTKES durch Präparation der Fossilien im Kollodiumverfahren erweitert werden.

Die Geologie der Fundstellen an der Schrotzburg

Die Vorkommen fossiler Pflanzen an der Schrotzburg liegen unterhalb der Schrotzburgruine am Nordabfall des Schienerberges, etwa 585 m und 535 m ü. M. (Topographische Karte 1 : 25000, Blatt Radolfzell Nr. 8219: 3492500, 5285070). Die geologischen Verhältnisse der Fundstellen und des Schienerberges sind im Rahmen der Aufnahmetätigkeit des Geologischen Landesamtes in Baden-Württemberg untersucht worden.

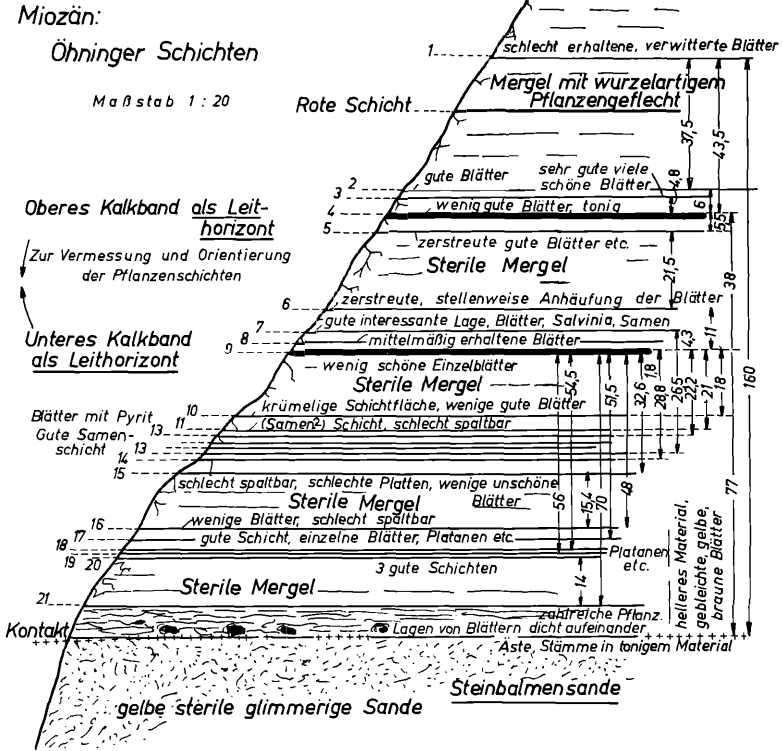
Durch postmolassische Krustenbewegungen wurde der Schienerberg zur Hochscholle, da die Singener Ebene mit dem Zeller See längs des Nordabhangs des Berges um etwa 150 m abgesunken ist. Im südlichen Teil des Schienerberges sank in geringerem Maße das Gebiet mit dem Steiner Rheinsee stufenförmig in Staffelbrüchen ab. Die Entwässerung des Berges erfolgt nach Süden in Flankentälchen, die als Schmelzwasserrinnen glazial angelegt worden sind und die erst im Unterlauf dem natürlichen Gefälle zum See hin folgen. Der Schienerberg ist also ein Molassehorst; seine Scholle ist schwach südöstlich geneigt.

RUTTE (1950) gliedert die Süßwassermolasse am Schienerberg wie folgt:

Obere Sande und Mergel	(m6 α)	Geröllbänke und Tuffe	(640—690 m)
Obere Öhninger Schichten	(m5 γ)	Mergel, Kalke, Tuffe, Sande	(580—640 m)
Sandige Zwischenschichten	(m5 β)		(560—580 m)
Untere Öhninger Schichten	(m5 α)	Mergel, Kalke, Tuffe, Sande	(510—560 m)
Steinbalmensande	(m4 β)	Mergel-, Geröllbänke	(Seeufer—530 m)

STAUBER (1937) hat ein Profil des oberen Pflanzenlagers an der Schrotzburg aufgestellt, das durch die Grabung des Geologischen Institutes Freiburg bestätigt wurde. Als neuer leitender Horizont wurde eine etwa 3 cm starke „Rote Schicht“ 25—27 cm oberhalb des „Oberen Kalkbandes“ im Stauberschen Profil Nr. 4 erkannt. Die Pflanzenlager an der Schrotzburg und der obere Öhninger Bruch gehören stratigraphisch nach RUTTE zu den oberen Öhninger Schichten (m5 γ), während der untere Öhninger Bruch den unteren Öhninger Schichten (m5 α) angehört. Das Liegende im Stauberschen Profil wird von Steinbalmensanden gebildet. Darauf folgen 21 Schichten pflanzenführender Mergel mit dazwischenliegenden fossilfreien Mergelschichten, die zusammen eine Mächtigkeit von 1,6 m haben. Bedeckt werden die Mergelschichten von glazialen Schottern und Moränen, die bis zur Schrotzburg aufragen. Im Tobel unterhalb der Schrotzburgruine liegt in etwa 535 m Höhe, etwa 48—50 m unter dem oberen das untere Pflanzenlager. Es handelt sich um eine etwa 1 m mächtige, plankonvexe, in die Steinbalmensande (m4 β) eingelagerte Mergellinse.

Ausführliches Profil der pflanzenführenden
MERGEL der BOHLINGER SCHLUCHT.



Methoden der Präparation und Untersuchung

Die Blattreste wurden mit einem feinen Pinsel von Staub und Mergelresten befreit. Danach wurde die handelsübliche Kollodiumlösung (DAB 6) dünn aufgetragen. Je nach dem Erhaltungszustand der Blätter mußte dieses wiederholt werden. Der Kollodiumfilm erwies sich wegen seiner Elastizität und Widerstandsfähigkeit gegenüber Reagenzien als besonders günstig. Er gibt ferner die feinsten Strukturen der Fossilien wieder. Wenn sich das kohlige Material der Pflanzenreste bereits in Schüppchen vom Mergel gelöst hatte, wurde versucht, die Schuppen durch Auftropfen der Kollodiumlösung zusammenzuhalten. Beim Auftragen des Kollodiums bildete die aus dem

Mergel verdrängte Luft Bläschen im Film. Diese konnten durch vorheriges Durchtränken der Mergeloberfläche mit Alkohol weitgehend ausgeschaltet werden. Nach dem Trocknen des Films wurden die Mergelplatten in Wasser aufgeweicht und der Film mitsamt einer Mergelschicht abgehoben. Nachdem so der Hauptteil des Mergels entfernt wurde, mußte der Karbonatbestandteil in verdünnter Salzsäure gelöst werden, damit der Silikatrest in halbkonzentrierter Flußsäure gelöst werden konnte, ohne daß sich das unlösliche Kalziumfluorid bildete.

Schwach inkohlte Reste wurden unmazert in Glyzeringelatine zwischen Glas eingeschlossen; stärker inkohlte Fossilien wurden in stark verdünntem Eau de Javelle aufgehellt. Dieses Reagenz wurden wegen seiner Bleichwirkung und geringeren Oxydationsstärke dem Schulzeschen Gemisch und Wasserstoffsperoxyd vorgezogen. Die Mazeration wurde anfangs ziemlich weit geführt, um das Mesophyll der Blätter zu lösen und eine eventuell vorhandene Kutikularstruktur erkennen zu können. Die Ölzellen im Mesophyll der *Lauraceen* konnten so bei allen Resten der Familie erkannt werden. Kutikeln der Blattoberseiten fanden sich nur bei den *Lauraceen* und bei *Zelkova*; Kutikeln der Blattunterseiten konnten nicht festgestellt werden. Die von KRÄUSEL (1950, S. 70) beschriebene Methode zur Gewinnung von Kutikulaabdrücken auf Kollodiumfilm war bei dem vorliegenden Material nicht anzuwenden. Denn es war unmöglich, den trockenen Film vom Blatt abzuziehen, ohne daß sich das kohlige Material in Schüppchen ablöste. Da eine Bestimmung der Fossilien durch Kutikularanalyse nicht möglich war, wurden nur Blätter präpariert, die so vollständig erhalten geblieben sind, daß sie nach ihren morphologischen Eigenschaften bestimmt werden konnten.

Bei der Grabung wurde von allen Schichten des oberen Pflanzenlagers an der Schrotzburg die gleiche Fläche abgetragen, so daß die vorliegenden Mergelplatten mit Fossilien ein Bild der Fossilführung der jeweiligen Schichten abgeben.

Die Blattpräparate mit Belegstücken wurden mit laufenden Nummern von 1 — 181 und die Präparate der Pilzperithezien mit P 1 — P 60 nummeriert. Der Hauptteil der Präparate befindet sich im Geologischen Institut der Universität Freiburg; ein Teil wurde an das Landesmuseum nach Stuttgart, Herrn Apotheker FUNK in Singen am Hohentwiel und Herrn Dr. STAUBER in Zürich zurückgegeben.

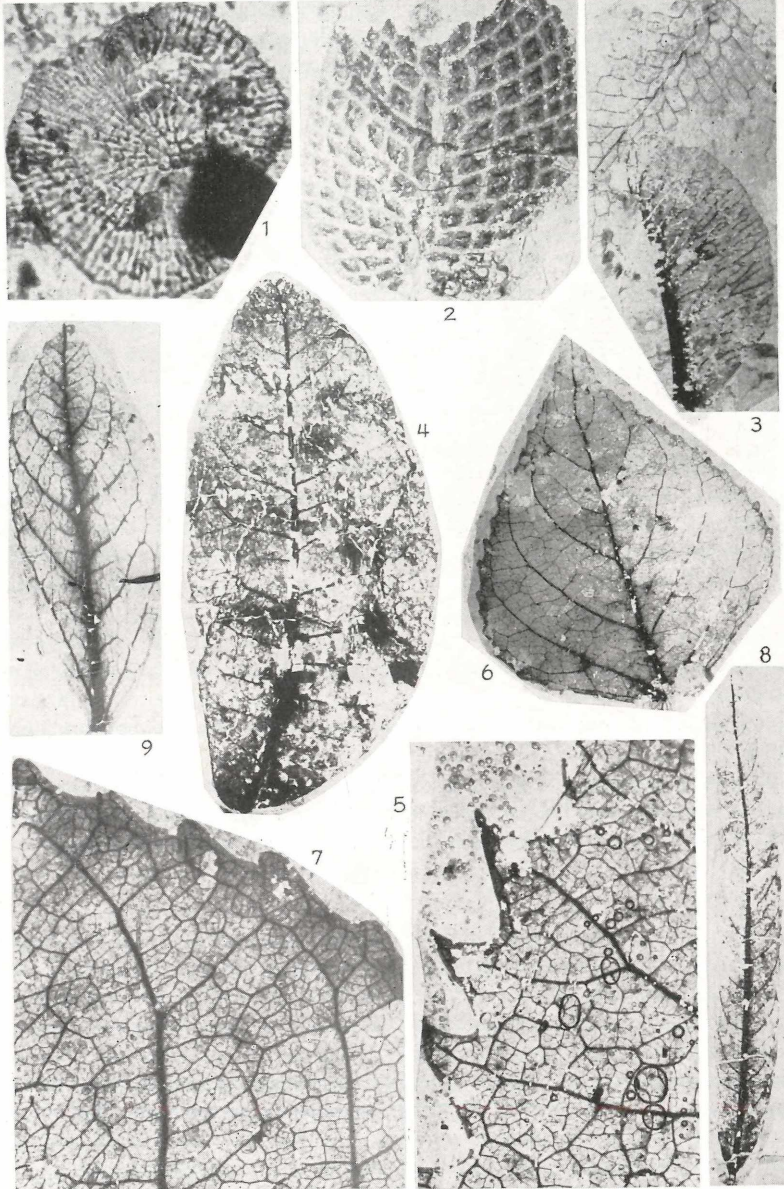
Beschreibung der Pflanzenreste

Ascomycetes

Tafel I Fig. 1

Bisher wurden von den Pflanzenlagern an der Schrotzburg keine den Pilzen zugehörigen Fossilien beschrieben. Im oberen Pflanzenlager fanden sich jedoch häufig auf Blättern einzelne Hyphen, die zuweilen dichte Knäuel

Tafel I



bilden, aber nicht dicht genug lagen, um als Mycel bezeichnet werden zu können. Außer Perithezien fanden sich keine Stadien irgendwelcher geschlechtlicher oder ungeschlechtlicher Fortpflanzung. Die Perithezien treten als kleine rundliche Gebilde auf den verschiedensten Blättern auf und liegen in großer Zahl frei auf den Schichtflächen der Mergelplatten. Im vorliegenden Material des unteren Pflanzenlagers habe ich keine den Pilzen zugehörigen Reste finden können.

Um die Struktur der Perithezien erkennen zu können, mußten die Blätter sehr stark mazeriert werden, so daß die Blattgewebe zerstört wurden. Deshalb habe ich nur wenige auf den Blättern liegende Exemplare untersucht. Dagegen wurden von den freiliegenden Perithezien, von ihnen fanden sich auf 100 cm² Oberfläche der Mergelplatten bis zu 180 Exemplare, etwa 600 mazeriert. Dabei zeigte sich in den meisten Fällen, daß die Feinstruktur der Perithezien durch Pyritkristalle nicht mehr zu erkennen ist und die Fossilien bei der Einbettung aufgerissen und breitgedrückt wurden. Nur 19 Exemplare zeigen die Strukturen sehr genau; sie bilden die Grundlage der folgenden Beschreibung.

Es lassen sich drei Typen von Perithezien unterscheiden. Die Oberfläche des ersten Typus zeigt einige aneinanderstoßende Sternchen, indem von mehreren Punkten der Oberfläche radiäre Hyphen ausgehen. Diese Perithezien haben einen Durchmesser von 500—540 μ ; Ostioli sind nicht zu erkennen. Die Oberfläche des zweiten Typus zeigt eine schwammig-schaumige Struktur. Der Durchmesser beträgt 450—650 μ . In den meisten Fällen ist ein rundliches Loch von etwa 40—50 μ Durchmesser zu erkennen. Es kann sich dabei um das Ostiolum handeln. Der dritte Typus hat in der Mitte ein Ostiolum von etwa 10 μ Durchmesser, von dem aus feine radiäre Hyphen zum Rande verlaufen. Der Durchmesser dieser Perithezien beträgt 100—120 μ .

Da keine sonstigen Fortpflanzungsorgane gefunden werden konnten und die Struktur der Perithezien für eine Einordnung nicht genügt, muß von Erörterungen über die Zugehörigkeit dieser Fossilien abgesehen werden.

Polypodiaceae

HEER (1859, S. 353) erwähnt vom oberen Pflanzenlager die Polypodiaceen *Polypodium schrotzбургense* HEER, *Aspidium meyeri* HEER und *Adiantites tertiarius* HEER. Im vorliegenden Material fanden sich keine Fossilien, die diesen Angaben entsprechen. HANTKE (1954, S. 40) bezeichnet drei schlecht erhaltene Reste als *Pteridium oeningense* UNGER sensu HANTKE. Ein gleichgestaltetes Wedelteilstück fand sich im vorliegenden Material. Obwohl der Erhaltungszustand dieses Restes nicht gut war, wurde ein Kollodiumfilmppräparat davon hergestellt und einige Schüppchen des inkohlten Materials, die sich bereits zum Teil abgelöst hatten, zusammengehalten. Der Hauptnerv des Fossils ist auf 18 mm Länge erhalten. Auf der einen Seite des

Nerven finden sich fünf, auf der anderen vier Fiederblattlappen von gestreckt-elliptischer Form. Die Buchten zwischen den einzelnen Lappen sind sehr tief, erreichen jedoch den Nerven nicht. Die Fiederblattlappen sind 6—7 mm lang und etwa 3 mm breit. Vom Hauptnerven aus gehen nach den Blattlappen Seitennerven im Winkel von etwa 80° ab. Weitere Einzelheiten, etwa die Randbeschaffenheit, vermochte ich nicht zu erkennen. Der Rest gleicht den von HANTKE (1954, Taf. 1, Fig. 6 u. 7) als *Pteridium oeningense* UNGER veröffentlichten Abbildungen. Sie zeigen auch keine weiteren Einzelheiten oder gar Sori, die HANTKE (S. 40) als randständig bezeichnet.

Es dürften kaum Zweifel daran bestehen, daß es unmöglich ist, einen Farnrest von derartig schlechter Erhaltung zu bestimmen. Es ist sogar unsicher, die von HANTKE abgebildeten Reste mit einer Abbildung HEERS zu vergleichen. Die Fiederung macht die Zugehörigkeit zu den Polypodiaceen wahrscheinlich. Unangebracht erscheint es mir jedoch, die UNGERsche Art *Pteris oeningensis* an Hand dieser Fragmente von der Schrotzburg als *Pteridium oeningense* umzubenennen, da es nicht einmal sicher ist, ob es sich bei diesen Resten um eine Pteridiaceae handelt.

Salviniaceae

Salvinia formosa HEER

Taf. I, Abb. 2 u. 3

Schon HEER (1859, S. 156) beschreibt *Salvinia formosa* von der Schrotzburg. FLORIN (1940, S. 270) hat eingehende Untersuchungen an dieser Art von der gleichen Fundstelle angestellt. Er gibt gute Abbildungen einiger im Reichsmuseum zu Stockholm befindlicher Fundstücke dieser Herkunft. HANTKE (1954, S. 41) berichtet ebenfalls über *Salvinia formosa*. Alle diese Arbeiten gründen sich auf mehr oder weniger gut erhaltene Fossilien, die nur im Abdruck oder mit nur wenig erhaltener inkohlter Substanz erhalten waren. Es wurden jedoch niemals Filmpräparate hergestellt.

Die vorliegenden *Salvinia*-Fossilien stammen von der Grabung des Geologischen Institutes Freiburg 1947 und aus den Stauberschen Grabungen von 1931—1936. Sofern die Fossilien nicht nur im Abdruck vorhanden waren, wurden Kollodiumfilmpräparate hergestellt. Dadurch wurden genaue Messungen ermöglicht und, soweit morphologische Einzelheiten noch erhalten, diese der Betrachtung zugänglich. Es mußte versucht werden, die Feinheiten der Blattmorphologie, Nervatur, Behaarung und Luftkammern zu klären, denn ohne diese ist eine Bestimmung selbst der gegenwärtigen Salvinien unmöglich.

Die Schwimmblätter von *Salvinia formosa* HEER sind von elliptischer Gestalt, 1,1—2,2 cm lang und 0,8—1,3 cm breit; in dem vorliegenden Ma-

terial überwiegen die großen Blätter. Ein Teil der gegenwärtigen Salviniën besitzt kurzgestielte Schwimmblätter. Diejenigen von *Salvinia formosa* sind ungestielt. Ihr Blattgrund ist schwach herzförmig ausgebildet. Sie werden von einem schwachen, sich leicht schlängelnden Hauptnerven durchzogen. Diese Schlängelung kommt dadurch zustande, daß die beiderseits des Hauptnerven befindlichen Luftkammern eine gestreckt-sechseckige Form haben. Sie alternieren, und der Nerv folgt ihren Wänden. Diese Kammern sind 2,2—3,0 mm lang und 0,8—1,6 mm breit. Von den Wänden dieser Luftkammern zweigen erst die schwach gebogenen Sekundärnerven ab. Am Blattgrunde treten sie im Winkel von etwa 90° aus. Bei den Exemplaren mit schwach herzförmigem Blattgrund betragen die Winkel der ersten Sekundärnerven bis zu 120°. Zur Spitze hin werden die Winkel bis zu etwa 30° kontinuierlich kleiner. Im allgemeinen gehen jeweils von einer am Hauptnerven liegenden Luftkammer zwei Sekundärnerven aus; da die Luftkammern alternieren, ist dieses auch bei den Sekundärnerven der Fall. Die Sekundärnerven verlaufen schwach bogig zum Rande. Vereinzelt finden sich zwischen ihnen Zwischennerven; diese verlaufen vom Blattrande aus zum Hauptnerven, erreichen ihn jedoch nicht. Die Sekundärnerven werden durch Tertiärnerven verbunden, die in Reihen oder gegeneinander leicht versetzt verlaufen. Dadurch wird das ganze Blatt in rechteckige bis rhombische Segmente geteilt. In diesen Segmenten finden sich 40—70 polygonale Zellen von 100—180 μ Größe. Parallel zu den Sekundärnerven verlaufen innerhalb der Segmente leicht nach oben gewölbte Papillen. Sie sind in Reihen angeordnet, von denen jeweils zwei zwischen zwei Sekundärnerven verlaufen. In Spitzenregion und am Blattgrunde ist jedoch meist nur eine Reihe vorhanden. In den Segmenten der Mittelregion befinden sich außerdem meist zwei Papillen nebeneinander, so daß in einem Segment vier auftreten. FLORIN (1940, S. 270) sieht diese Papillen als Haarbasen an. Da ich jedoch an Hand der Kollodiumfilmpräparate keine Trichopodien feststellen konnte, möchte ich sie nicht mit Sicherheit als Haarbasen bezeichnen. Ich schließe diese Möglichkeit nicht aus, spricht doch die Tatsache, daß alle gegenwärtigen Salviniën behaart sind, auch dafür. Auf der anderen Seite fanden sich Wasserblätter von Salviniën, bei denen selbst die feinsten haarförmigen Zipfel erhalten geblieben sind. Ich möchte daher die Möglichkeit, daß die Luftkammern Papillen ohne Haarbestand hatten, nicht ausschließen.

In dem vorliegenden Material fanden sich außer diesen Schwimmblättern auch eine ganze *Salvinia*-Pflanze sowie einige Reste von Wasserblättern. Bei der ganzen Pflanze ist ein Schwimmblatt und vom anderen ein kleiner Rest sowie vom Wasserblatt ein wurzelförmiger Zipfel auf 6 cm Länge erhalten. Letzterer ist sehr dicht mit feinen, langen Haaren besetzt.

Sporokarprien, Sporangien oder Sporen habe ich nicht finden können.

Juglandaceae*Juglans* L.*Juglans acuminata* A. BRAUN

Vom oberen Pflanzenlager führt HEER (1859, S. 88—91) *Juglans acuminata* und die heute mit dieser Art zu vereinigende *Juglans bilinica* an. HANTKE (1954, S. 50) berichtet ebenfalls über das Vorkommen von *Juglans acuminata* im oberen Pflanzenlager an der Schrotzburg.

Von *Juglans acuminata* fanden sich in dem zur Verfügung stehen Material sieben Blattfiedern von recht unterschiedlicher Größe; darunter wahrscheinlich eine Endfieder. Ferner konnten drei Fragmente dieser Art bestimmt werden. Da HEER neben den Fiederblättern auch die Spaltöffnungsapparate der Fossilien abbildet, habe ich versucht, die Reste in sehr stark verdünntem Eau de Javelle aufzuhellen. Es zeigte sich dabei, daß die Blattreste eine äußerst geringe Widerstandsfähigkeit besitzen.

Die Blattfiedern sind 3,5 cm bis 11 cm lang und 1,5 cm bis 5,5 cm breit, sie haben elliptisch-zugespitzte Form, der Rand ist leicht gewellt, und der Grund der Blattfiedern ist leicht asymmetrisch ausgebildet. Vom kräftigen Mittelnerven der Blattfiedern zweigen im Winkel von etwa 70° beiderseits 10—12 Seitennerven ab. Sie verlaufen leicht gebogen bis in Randnähe. Wegen der Schwierigkeit, die Fossilien zu mazerieren, konnte ich den exakten Nervaturverlauf in Randnähe bei einigen Exemplaren nicht erkennen. Bei drei Exemplaren waren in Randnähe mehrere aufeinanderfolgende Nerventbögen eindeutig zu sehen. Da es mir nicht möglich war, diesen Nervaturverlauf bei den anderen Fossilien genau zu erkennen, vermag ich mich nicht für den Walnußcharakter dieser Reste zu verbürgen; jedoch die Blattform und die Seitennerven in ihrem anfänglichen Verlauf lassen die Herkunft der Fossilien von *Juglans* wahrscheinlich erscheinen. Zwischen den etwas kräftigeren Seitennerven sind zuweilen kürzere und schwächere Seitennerven zu erkennen. Die Queranastomosen treten im Winkel von etwa 90° aus; dadurch bilden sie mit den Seitennerven meist rechteckige Felder, die mit einem zarten, sehr dichten Netz feinsten Äderchen erfüllt sind. Eine Kutikularstruktur, Trichome oder deren Ansatzstellen oder Drüsenhaare habe ich nicht feststellen können.

Pterocarya*Pterocarya castaneaefolia* (GOEPPERT) v. SCHLECHTENDAL

Taf. I, Fig. 4

HANTKE (1954, S. 50) berichtet über das Vorkommen von *Pterocarya castaneaefolia* in den Mergeln der Schrotzburg. Im vorliegenden Material des oberen Pflanzenlagers fand sich eine Blattfieder dieser Zugehörigkeit. Die unsymmetrische Fieder ist 4,8 cm lang, in der Mitte 2,4 cm breit und hat

eine gebogen-elliptische Form. Die konvexe Seite ist vom Mittelnerven zum Rande 1,4 cm und der andere Spreitenteil 1 cm breit. Die Blatffieder ist am Grunde ganzrandig, zur Spitze hin mit feinen, scharfen, nach vorn gerichteten Zähnen gezahnt. Vom kräftigen, gebogenen Mittelnerven aus gehen nach beiden Seiten 10—12 gebogene Seitennerven, deren Austrittswinkel sich von etwa 90° an der Basis bis zu etwa 50° an der Spitze verringern. Die Sekundärnerven verbinden sich in Randnähe mittels mehrerer aufeinanderfolgender Bögen. Ob von diesen aus feine Nervillen in die Zähne verlaufen, wie HANTKE (1954, S. 51) es von diesen Fossilien beschreibt, vermochte ich nicht zu erkennen. Zwischen den Sekundärnerven finden sich vereinzelt verkürzte Sekundärnerven, welche die Randregion nicht erreichen; ihr Austrittswinkel beträgt etwa 90° . Der Erhaltungszustand des Fossils erlaubt es nicht, weitere Feinheiten der Nervatur zu erkennen.

Salicaceae

Populus L.

Populus mutabilis HEER

Schon HEER (1859, S. 356) erwähnt *Populus mutabilis* vom oberen Pflanzenlager. HANTKE (1954, S. 52) beschreibt diese Fossilart für das untere Pflanzenlager an der Schrotzburg und betont, daß sie neben *Podogonium lyellianum* HEER zu den häufigsten Fossilien dieser Fundstelle gehöre, dem oberen Lager jedoch gänzlich fehle. In der Sammlung Funk befindet sich ein Blatt vom oberen Pflanzenlager, das wahrscheinlich zu *Populus mutabilis* zu stellen ist. Es entspricht etwa der Abbildung von HEER (1856, Taf. 63, Fig. 2, erstes Blatt des rechten Seitenzweiges). Das Blatt hat rundliche Form und ist 2,8 cm lang und 2 cm breit, der Blattstiel ist auf 3,2 cm Länge erhalten. Der Grund ist keilförmig gestaltet, der Rand ist vom Grunde bis zur größten Breite des Blattes zahnlos, von da aus bis zur kurzen Spitze sind auf der linken Seite drei, auf der rechten Seite vier scharfe, etwa gleichgroße, zur Spitze hin gebogene Zähne mit gerundeten Zahnbuchten ausgebildet. Ein Kollodiumfilmpräparat hätte wahrscheinlich Aufschluß über die genauen Nervaturverhältnisse ergeben, da jedoch die Gefahr bestand, daß dabei das einzige Blatt dieser Zugehörigkeit vom oberen Pflanzenlager zerstört worden wäre, denn es ist nur schwach inkohlt, habe ich von einer Präparation abgesehen.

Ähnliche Blattmodifikationen können bei Platanen, vor allem als Stockausschläge, vorkommen, aber bei ihnen zweigen am Blattgrunde mehrere Hauptnerven ab, was beim vorliegenden Exemplar nicht der Fall zu sein scheint. Ferner ist der Blattstiel für *Platanus* im Verhältnis zur Blattgröße zu lang.

In der Sammlung Funk befinden sich vier weitere Blätter von *Populus mutabilis* vom unteren Pflanzenlager. Sie entsprechen den Abbildungen

HEERS (1856, Taf. 60, Fig. 7 u. 13, und Taf. 61, Fig. 12—14). Die Blätter haben eiförmig-zugespitzte Gestalt. Sie sind 4—7 cm lang und an der breitesten Stelle, die in der unteren Blatthälfte liegt, 2,3—3,4 cm breit. Bei einem Fossil ist der Stiel auf 1,2 cm Länge erhalten. Der Grund der Blätter ist gerundet und zahnlos; der Rand ist an der größten Breite des Blattes beginnend bis zur Spitze hin unregelmäßig gezahnt bis gelappt. Die Zahnbuchten sind gerundet und gehen nicht tief. Drei der Blätter besitzen eine deutliche Träufelspitze, das andere hat eine fast gerundete Spitzenregion. Vom kräftigen Mittelnerven des Blattes aus verlaufen nach beiden Seiten 5—7 gebogene Sekundärnerven, deren exakter Verlauf auch bei einem Kollodiumfilmpräparat, das angefertigt wurde, nicht zu erkennen ist, da das Fossil zu schwach inkohlt ist.

Populus latior A. BRAUN

Taf. I, Fig. 5

HEER (1859, S. 356) und HANTKE (1954, S. 53) haben *Populus latior* bereits für das obere Pflanzenlager angegeben. Über die heute mit dieser Fossilart zu vereinigenden Pappelarten anderer Autoren habe ich in meiner Dissertation (1955, S. 16—17) ausführlich berichtet, es würde zu weit führen, alle diese Arten hier nochmals aufzuzählen.

Die vorliegenden Blätter von *Populus latior* sind durchwegs breiter als lang und haben elliptische Form mit sehr kleiner Spitze. Der Blattgrund ist zahnlos oder höchstens mit ganz kleinen Zähnchen besetzt. Außer am Grunde ist der Blattrand ziemlich regelmäßig mit leicht zur Spitze hin gebogenen Zähnen gezahnt. Die Zahnbuchten sind \pm tief ausgebildet. Direkt vom Blattgrunde aus gehen strahlig 5 (seltener 7) Hauptnerven. Der kräftige Mittelnerv verläuft mit leichten Knicken an den Abzweigungsstellen der Sekundärnerven zur kurzen Spitze. Die inneren Primärnerven sind kräftiger entwickelt als die äußeren. Sie stehen in einem Winkel von etwa 40—45° zum Mittelnerven. Die Primärnerven entsenden nach außen hin 3—5 Sekundärnerven und sind an diesen Stellen leicht geknickt, so daß ein bogenförmiger, leicht zur Spitze hin gerichteter Verlauf entsteht. Die äußeren Hauptnerven sind sehr zart entwickelt und verlaufen nahe des Blattrandes. Sowohl Haupt- als auch Sekundärnerven entsenden nach außen hin leicht gebogene Sekundär- bzw. Tertiärnerven, sie sind durch Queranastomosen verbunden, die in einem etwa rechten Winkel austreten. Die Felder zwischen Nerven und Queranastomosen sind von feinsten Nervillen erfüllt, so daß ein dichtes polygonales Netzwerk entsteht.

HEER (1856, S. 12), MENZEL (1906, S. 19—23), KRÄUSEL & MEYER (1919, S. 158) und HANTKE (1954, S. 53) schreiben, daß die seitlichen Hauptnerven und die Sekundärnerven sich in Randnähe bogenläufig verbinden und von diesen Bögen Tertiärnerven in die Zahnspitzen entsandt werden.

HEER und MENZEL sehen in diesem Nervaturverlauf das Charakteristikum für *Populus*. Die von mir in Eau de Javelle leicht aufgehellten Kollodiumfilmpräparate von *Populus latior* lassen die Nervaturverhältnisse genau erkennen. Danach verbinden sich die Nerven dieser Pappelart in Randnähe nicht bogenläufig, sondern die Haupt-, Sekundär- und Tertiärnerven verlaufen bis in die Zahnspitzen weiter. HANTKE (1954, S. 54) bemerkt, daß ein Teil der von HEER (1856, S. 15—16) als *Populus attenuata* A. BRAUN bezeichneten Blätter zu *Populus latior* zu stellen seien. Da sich jedoch die Haupt- und Sekundärnerven von *Populus attenuata* vor dem Rande bogenläufig verbinden und nur schwache Tertiärnerven von den Bögen in die Zahnspitzen laufen, sind die Blätter von *P. attenuata* von denen von *P. latior* zu trennen.

HANTKE (1954, S. 53) erwähnt, daß die in die Zähne laufenden Nerven in Hydathoden münden und an den Blättern eine feine Bewimperung zu erkennen sei. Von letzterer vermag ich an den Kollodiumfilmpräparaten nichts zu erkennen; feine Schlitze an manchen Zahnspitzen lassen auf Hydathoden schließen.

Populus balsamoides GOEPPERT

Taf. I, Fig. 6 u. 7

Im Gegensatz zu dem von HANTKE bearbeiteten Material überwiegen bei den von mir präparierten Blättern diejenigen von *Populus latior* bei weitem gegenüber denen von *Populus balsamoides*. Der Erhaltungszustand der Blätter von *P. balsamoides* ist weit schlechter als der von *P. latior*. Zum Unterschied von *P. latior* sind die Blätter von *P. balsamoides* durchwegs länger als breit, wobei die größte Breite in der unteren Hälfte der Blattspreite liegt. Die Blätter sind am Grunde gerundet und zahnlos. Sie haben, soweit erkennbar, 5 Hauptnerven, wobei der äußerste schwach, der Mittelnerv dagegen sehr kräftig ausgebildet sind. Der Mittelnerv verläuft fast gerade bis zur langausgezogenen Spitze. Vom Mittelnerven zweigen 4—6 Sekundärnerven ab, die zum seitlichen Hauptnerven und untereinander \pm parallel und leicht gebogen bis in Randnähe verlaufen, wo sie sich in kleinen Bögen verbinden. Von diesen Bögen aus verlaufen zarte Tertiärnerven in die Zahnspitzen, die weniger scharf und nach vorn gebogen sind als bei *P. latior*. Da auch die Zähne von *P. balsamoides* zuweilen feine Schlitze zeigen, kann diese Pappelart Hydathoden besessen haben. Drüsen an der Blattbasis habe ich nicht feststellen können. Die von HANTKE zu *P. latior* gestellten Fossilien dürften nach ihrem oben erwähnten Nervaturverlauf als *Populus balsamoides* var. *attenuata* zu *Populus balsamoides* GOEPPERT zu stellen sein. Welchen Abbildungen HEERS die vorliegenden Exemplare entsprechen und welche Fossilarten älterer Autoren mit *Populus balsamoides* GOEPPERT zu vereinigen

sind, habe ich in meiner Dissertation (S. 19) ausführlich beschrieben. Dort finden sich auch Angaben über weitere, nicht genau bestimmbare *Populus*-Reste.

Salix L.

Die Einordnung der fossilen Weidenarten ist durch die ziemliche Schwankung innerhalb ihrer Blattmorphologie recht schwierig. Ich habe daher in meiner Dissertation (S. 20) genauer ausgeführt, welche Fossilarten eventuell miteinander zu vereinigen sind; dieses hier nochmals zu wiederholen, würde in diesem Rahmen zu weit führen.

Das wichtigste Merkmal der *Salix*-Arten ist die Ausbildung ihrer Sekundärnerven. Zwischen zwei meist kräftigeren Sekundärnerven, die sich bogenläufig in Randnähe mittels Queranastomosen verbinden, finden sich häufig 1—3 verkürzte Sekundärnerven. Sie laufen nicht bis in Randnähe, sondern münden, teilweise sich teilend, teilweise direkt in Queranastomosen.

Salix lavateri A. BRAUN

Im vorliegenden Material fanden sich einige Fossilien, die zu *Salix lavateri* zu stellen sind, es sind jedoch nur zwei Blätter vollständig erhalten geblieben. Die Blätter sind 11,5 cm lang und 2 cm bzw. 2,2 cm breit. Die obere Blatthälfte verjüngt sich langsam zur Spitze hin, während in der unteren Hälfte der Rand nahezu parallel bis zum kurz zugespitzten symmetrischen Grund verläuft. Das ganze Blatt wird von einem sehr kräftigen Mittelnerven durchzogen. Von diesem gehen im Winkel von etwa 70°, an der Basis und zur Spitze hin wird der Winkel kleiner, viele dichtstehende Sekundärnerven aus. Sie verlaufen anfangs ziemlich gerade und biegen sich in Randnähe zur Spitze hin, an ihrem Ende verbinden sie sich mittels Queranastomosen bogig. Zwischen diesen Sekundärnerven finden sich zuweilen 1—2 verkürzte Sekundärnerven, die im Winkel von 70—90° vom Hauptnerven austreten und in Queranastomosen enden oder vereinzelt sich gabeln. Die von den Sekundärnerven gebildeten Felder sind von einem dichten Netzwerk feinsten Aderchen erfüllt. Der Rand der Blätter ist nicht ganz erhalten, eine Zähnung vermag ich nur an vereinzelter Stellen zu erkennen. Die Zähnen sind unsymmetrisch und nach vorn gebogen. WEYLAND (1934, S. 42) berichtet über eine *Salix*-Art von Fischbach, die er als *Salix kicketonii* von *Salix varians* trennt. Da wir aber heute *Salix varians* GOEPPERT mit *Salix lavateri* A. BRAUN vereinigen müssen, habe ich auch Vergleiche zu *Salix kicketonii* angestellt. WEYLAND begründet die Aufstellung seiner *Salix kicketonii* mit der herzförmigen Gestalt der Blattbasis dieser Fossilien. Bei den vorliegenden Blättern von *S. lavateri* ist der sehr kräftige Hauptnerv in vielen Fällen nicht ganz erhalten. Dieses kommt auch auf der Abbildung WEYLANDS (1934, Taf. 2, Fig. 1) von *S. kicketonii* an einigen Stellen zum Aus-

druck; es scheint mir auch an der Basis des von WEYLAND abgebildeten Blattes der Fall zu sein, so daß der Eindruck eines herzförmigen Blattgrundes erweckt wird. In allen anderen Einzelheiten gleichen jedoch die vorliegenden Blätter von *Salix lavateri* den von WEYLAND als *S. kicktonii* bezeichneten Fossilien.

Im oberen Pflanzenlager an der Schrotzburg finden sich neben den Blättern von *Salix lavateri* eine große Anzahl kleiner lanzettförmiger Weidenblätter. HANTKE (1954, S. 56) betrachtet sie als äußerste Zweigblätter von *S. lavateri*; dieses erscheint mir jedoch nicht gerechtfertigt. Selbst wenn man die morphologischen Schwankungen der Blätter der Weidenarten je nach der Stellung am Zweig in Betracht zieht, dürfte es sich bei diesen Blättern um eine andere *Salix*-Art handeln. Dabei schließe ich mich der Meinung von KRÄUSEL & MEYER an (1919, S. 153), wonach von den einzelnen Autoren nicht genug Wert auf den exakten Verlauf der Sekundärnerven gelegt wird.

Die Blätter dieser Weidenart, die ich bei der Präparation mit *Salix sp.* bezeichnet habe, sind 2—5 cm lang und 0,7—1,2 cm breit, lanzettförmig, an der Basis und Spitze \pm scharf zugespitzt. Alle Blätter sind gut erhalten, und es lassen sich bereits ohne Mazeration die feinsten Nervaturverhältnisse bei Kollodiumfilmpräparaten erkennen. Der Blattgrund ist im Gegensatz zu *S. lavateri* meist leicht asymmetrisch. Vom kräftigen Mittelnerven zweigen nach beiden Seiten 7—14 Sekundärnerven ab. Dabei verläuft das erste Sekundärnervenpaar in unmittelbarer Randnähe im Vergleich zur Gesamtlänge des Blattes ziemlich hoch; bei kleineren Blättern bis etwa zum ersten Drittel des Blattes. Der Austrittswinkel der Sekundärnerven schwankt zwischen 30° und 50° . Zum Unterschied von *S. lavateri* stehen ferner die Sekundärnerven im Verhältnis zur Blattlänge bedeutend weiter auseinander. Sie verlaufen erst nur ganz leicht gebogen bis Randnähe, wo sie dann ziemlich scharf zur Spitze hin abbiegen und sich dabei nur noch wenig dem Rande nähern. Sie verbinden sich bogig mit dem nächstoberen Sekundärnerven mittels Queranastomosen. Zwischen diesen kräftigeren Sekundärnerven finden sich zuweilen 1—2 schwächere und kürzere Sekundärnerven, die nicht bis zum Rande laufen und sich gabeln oder ungeteilt in Queranastomosen enden. Die Austrittswinkel der Queranastomosen schwanken zwischen 50° und 90° . Obwohl die Fossilien in sehr gutem Erhaltungszustand sind, vermag ich neben den Queranastomosen keine Nervillen zu erkennen. Abbildung von *Salix sp.* Taf. I, Fig. 9.

Salix angusta A. BRAUN

Taf. I, Fig. 8

Von *Salix angusta* A. BRAUN fanden sich in dem zur Verfügung stehenden Material nur acht Blätter, die alle vom oberen Pflanzenlager stammen. Sie sind 8—10 cm lang und 0,9—1,1 cm breit, ganzrandig, und die Blätter

verlaufen bis auf Grund- und Spitzenregion nahezu parallel. Der Blattgrund ist keilförmig und die Spitze lang zugespitzt. Die Blätter sind leicht gebogen, vom kräftigen Mittelnerven gehen beiderseits 12—14 gebogene Sekundärnerven aus, wobei der Austrittswinkel sich vom Grunde zur Spitze hin von etwa 80° auf etwa 45° verringert. Die Sekundärnerven verlaufen in ihrer ganzen Länge bogig und verbinden sich in Randnähe mittels Queranastomosen. Zwischen ihnen finden sich häufig 1—3 verkürzte Sekundärnerven, welche sich gabeln oder direkt mit Queranastomosen verbinden, die im Winkel von etwa 90° austreten. Die von den Sekundärnerven gebildeten Felder sind von einem dichten polygonalen Netzwerk feinsten Äderchen erfüllt.

Die vorliegenden Blätter von *Salix angusta* unterscheiden sich von denen von *S. lavateri* durch die Ganzrandigkeit. Ferner verlaufen die Blattränder bis auf Grund- und Spitzenregion nahezu parallel. Die Austrittswinkel der Sekundärnerven verringern sich bei *S. lavateri* nur am Grunde und an der Spitze, während sie bei *S. angusta* sich vom Blattgrunde zur Spitze hin allmählich verringern. Die Sekundärnerven verlaufen bei *S. angusta* auf ihrer ganzen Länge bogig, während sie bei *S. lavateri* anfangs einen ziemlich geraden Verlauf nehmen und erst in Randnähe zur Spitze hin abbiegen.

Wegen unsicherer *Salix*-Blütenreste erlaube ich mir, auf meine Dissertation S. 24 hinzuweisen.

Ulmaceae

Ulmus L.

Ulmus longifolia UNGER

Schon HEER (1856, S. 40) beschrieb *Ulmus longifolia* von der Schrotzburg, er erkannte jedoch die Ulmennatur der Fossilien nicht und bezeichnete sie als *Carpinus pyramidalis* GOEPPERT. Die wichtigsten Eigenschaften der Ulmenblätter sind ihr meist asymmetrischer Blattgrund und der doppelt gezähnte bis gesägte Rand. Dabei überwiegen die schnabel- und sichelförmigen Zähne. Noch wichtiger sind jedoch die Nervaturverhältnisse in der Randnähe. Die kräftig ausgebildeten Sekundärnerven verlaufen nahezu parallel; sie gabeln sich zuweilen in Randnähe in zwei etwa gleichstarke Nerven, die in die Spitzen der Hauptzähne auslaufen, wobei sie sich gemäß der Schnabel- oder Sichelform der Zähne etwas nach vorn biegen. Zuweilen vereinigen sich auch zwei Sekundärnerven und verlaufen dann zur Spitze eines Hauptzahnes. In Randnähe gehen von den Sekundärnerven Tertiärnerven aus; dabei verläuft der unterste Tertiärnerv in eine Zahnbucht, während die oberen in die Spitzen der Nebenzähne gehen.

Die Morphologie der Ulmenblätter des oberen Pflanzenlagers an der Schrotzburg schwankt sehr, dabei finden sich Übergänge von der gestreckt-

lanzettlichen Form bis zur eiförmig-elliptischen Form, wobei die typisch pyramidale Form überwiegt. Die große Zahl der Exemplare, sie zählen zu den häufigsten der Fundstelle, ermöglichte es, die Ulmennatur einwandfrei festzustellen.

Die Größe der Blätter schwankt zwischen 1 cm und 12 cm. Der Blattgrund der Fossilien ist fast immer asymmetrisch-gerundet. Bei gut erhaltenen Exemplaren läßt sich der für *Ulmus* charakteristische Nervaturverlauf genau erkennen. Die Queranastomosen stehen im spitzen Winkel zu den Seitennerven, ihre länglichen Felder sind von einem dichten polygonalen Netz feinsten Äderchen erfüllt. Eine Kutikularstruktur habe ich nicht feststellen können.

Ulmenfrüchte von der Schrotzburg bildet HANTKE (1954, Taf. 6, Fig. 16 u. 18) ab. Hingegen sind die von HEER (1859, Taf. 151, Fig. 32) und HANTKE (1954, Taf. 6, Fig. 17 u. 19) abgebildeten Fossilien, die ebenfalls vom oberen Pflanzenlager stammen, auf keinen Fall Ulmenfrüchte. Schon HEER hat den Ulmencharakter dieser Früchte in Zweifel gestellt, da zwei Griffelreste ziemlich lang ausgezogen sind und sich zwischen dem vermeintlichen Kelchrest und dem Fruchtkörper ein bei *Ulmus* nicht vorhandenes Gynophor findet. Auf der Abbildung HANTKES (Taf. 6, Fig. 17) ist zwar am Grunde des Gynophors der fraglichen Frucht ein organischer Rest zu erkennen; jedoch dürfte es sich dabei nicht um den für Ulmenfrüchte charakteristischen Kelchrest handeln, wie er auf der Abbildung (Fig. 18) der gleichen Tafel zu erkennen ist. Es handelt sich bei diesen Früchten um die von mir als *Baptisiae-carpum schrotzburgense* bezeichneten hülsenähnlichen Früchte.¹

Zelkova

Zelkova ungeri KOVATS

Schon HEER erwähnte (1859, S. 82) *Zelkova ungeri*, die er als *Planera ungeri* bezeichnete, vom oberen Pflanzenlager. In dem mir zur Verfügung stehenden Material fand sich nur ein nicht gerade gut erhaltenes Blatt dieser Zugehörigkeit; das einzige *Zelkova*-Blatt der Sammlung Funk ist für eine Präparation zu schwach inkohlt. Der Rand des präparierten Blattes ist vollständig erhalten, die Spreite ist jedoch an einigen Stellen zerstört. Es ist etwas breiter und gedrungener als die von anderen Fundstellen bekannten Blätter der *Z. ungeri*. Das Blatt ist eiförmig zugespitzt und am Blattgrunde etwas unsymmetrisch gestaltet. Es ist von der Basis bis etwa zur Mitte ganzrandig, von da aus bis zur Spitze scharf gesägt. Die Zähne werden zur Spitze hin kleiner; die Zahnbuchten sind scharf zugeschnitten. Die Mittelrippe ist kräftig ausgebildet. Die Kutikularstruktur der oberen Epidermis ist nur an wenigen Stellen erhalten. Die Zellwände sind sehr zart, die Zellen

¹ Vgl. S. 98

polygonal, über den Nerven etwas länglich gestreckt, ihre Länge beträgt 30—35 μ . Die wenigen erkenntlichen Sekundärnerven verlaufen leicht gebogen bis in die scharfen Zahnsitzen. Die Austrittswinkel der Sekundärnerven verringern sich von der Basis zur Spitze von etwa 70° auf etwa 50°. Weitere Einzelheiten der Nervatur vermag ich wegen des schlechten Erhaltungszustandes des Blattes nicht zu erkennen. Die erkennbaren Einzelheiten des Fossils dürften genügen, es zu *Zelkova ungeri* KOVÁTS zu stellen.

Hamamelidaceae

Liquidambar L.

Liquidambar europaeum A. BRAUN

Taf. II, Fig. 1—3

Eines der häufigsten Fossilien des oberen Pflanzenlagers ist die *Liquidambar europaeum*, was bereits HEER (1859, S. 366) erkannt hat. Die Blattmorphologie von *Liquidambar* L. unterliegt ziemlichen Schwankungen; es empfiehlt sich daher, die Fossilien in der von HEER (1856, S. 7) vorgeschlagenen Weise zusammenzustellen. Alle Blätter stimmen in der scharfen Zähnung des Blattrandes überein, wobei die Zähnen an ihrer Spitze warzig verdickt sind. Die Blattspreite ist 3- oder 5-, seltener 4lappig, wobei die Einschnitte zwischen den Blattlappen \pm tief gehen und die Blattlappen \pm weit auseinanderstehen. Der mittlere Blattlappen ist meist zu einer deutlichen Spitze ausgezogen und an seinem Grunde häufig verengt. Die Blattlappen werden von Hauptnerven, von denen kräftige Sekundärnerven ausgehen, durchzogen. Die Sekundärnerven verbinden sich bogenläufig. Von den Sekundärnerven aus laufen schwache Tertiärnerven in die Zahnsitzen. Die von den Sekundärnerven gebildeten Felder sind von einem dichten polygonalen Netzwerk feinsten Äderchen erfüllt. In meiner Dissertation habe ich eingehende Vergleiche zwischen *Liquidambar europaeum* und *Liquidambar formosana* HANCE des japanischen Tertiärs angestellt (S. 29). Die dreilappigen Blätter dieser beiden Arten gleichen sich ziemlich, es würde jedoch zu weit führen, diese Ausführungen an dieser Stelle zu wiederholen.

Die fünfblattigen Blätter zeigen drei etwa gleich große mittlere Lappen, während die äußeren sehr klein sind. Die Hauptnerven der äußeren Blattlappen zweigen nicht direkt am Blattgrunde, sondern etwas oberhalb desselben, von den Hauptnerven der nächstoberen Blattlappen ab. Die vierblattigen Blätter nehmen eine Mittelstellung zwischen den beiden Blattarten ein und sind meist leicht asymmetrisch ausgebildet. Zahlenmäßig treten sie stark zurück.

Sowohl MENZEL (1906, S. 74) als auch KRÄUSEL & MEYER (1919, S. 167) empfehlen, im Kollodiumfilmverfahren eine Klärung herbeizuführen, ob eine nähere Verwandtschaft von *L. europaeum* zur gegenwärtigen *Liqui-*

dambar orientalis durch das eventuelle Vorhandensein von Haaren ausgeschlossen werden kann. Obwohl ich eine ganze Anzahl Blätter von *L. europaeum* präpariert habe, waren bei keinem Exemplar Haare festzustellen.

Liquidambar europaeum HEER wird von einigen älteren Autoren in die Verwandtschaft von *L. styraciflua* L. gestellt. Allerdings wird eine Verwandtschaft zu *L. orientalis* MILLER nicht ausgeschlossen. Wegen unterschiedlicher Blattmorphologie schließt HANTKE (1954, S. 64) eine Verwandtschaft der *Liquidambar*-Fossilien von der Schrotzburg zu der gegenwärtigen *L. orientalis* aus. Er betont jedoch eine Übereinstimmung der Blattgestalt mit *L. styraciflua*; diese ist jedoch bei dem von mir bearbeiteten Material nicht gegeben, was schon die überwiegende Zahl der dreilappigen Blätter beweist.

Neben den Blättern fanden sich eine große Zahl Samen von *Liquidambar europaeum* A. BRAUN. Die geflügelten Samen sind etwa 8 mm lang und lanzettförmig. Die Samenkörner haben eine Länge von etwa 4 mm. Die Flügel der Samen sind am Ende stumpf zugerundet und werden von einer deutlichen Mittelrippe durchzogen. Sie gleichen denen der *Liquidambar*-Arten. Ferner fanden sich im vorliegenden Material kugelige Fruchtstände. Die einzelnen Fruchtkapseln sind bei all diesen Fruchtständen nicht bis an ihre Basis zu verfolgen, sondern aus den kugeligen, stark mit Pyrit durchsetzten Fruchtständen ragen vereinzelt zweigeteilte schnabelige Gebilde hervor, die als Griffelreste zu deuten sind. HANTKE (1954, S. 64) vereinigt sie mit der bekannten HEER'schen Abbildung von Öhningen (1856, Taf. 51, Fig. 2a). KIRCHHEIMER (1943, S. 288) hat bereits nachgewiesen, daß es sich bei diesem Fossil nicht um einen *Liquidambar*-Fruchtstand handeln kann, da es neben dem für *Liquidambar* zu dicken Stiel vor allem mehr freistehende, zu einem Köpfchen vereinigte, balgartige Gebilde mit nur einem pfriemlichen Griffel zeigt. Ich stelle die vorliegenden Fossilien zu *Liquidambar europaeum*, da die Griffelreste kurze schnabelige Form haben und sich am Fundort häufig Blätter dieser Art finden. Wegen des schlechten Erhaltungszustandes ist eine sichere Einstufung nicht möglich.

Platanaceae

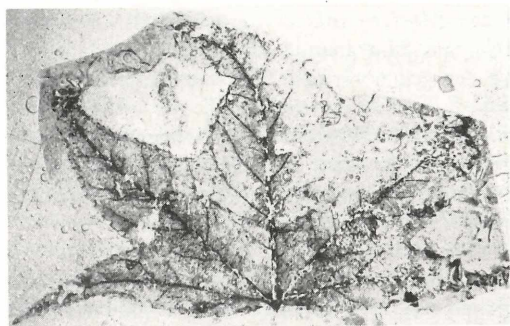
Platanus L.

Platanus aceroides GOEPPERT

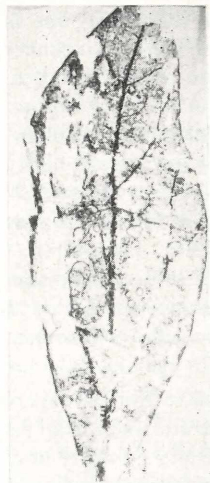
Taf. II, Fig. 4

Platanus aceroides GOEPPERT zählt zu den häufigsten Fossilien des oberen Pflanzenlagers an der Schrotzburg. KRÄUSEL & MEYER (1919, S. 65) bezeichnen es als Kriterium für Platanenblätter, daß die beiden seitlichen Hauptnerven erst oberhalb des Blattgrundes abzweigen, zum Unterschied von *Acer*, bei dem dieses direkt am Blattgrunde geschehe. Bei allen von HEER

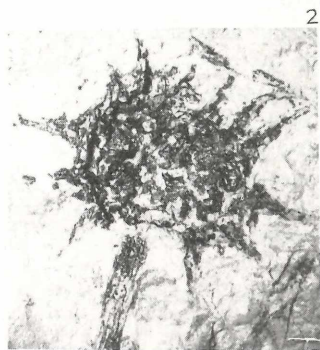
Tafel II



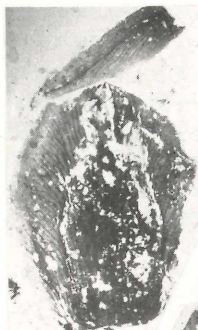
1



5



2



4



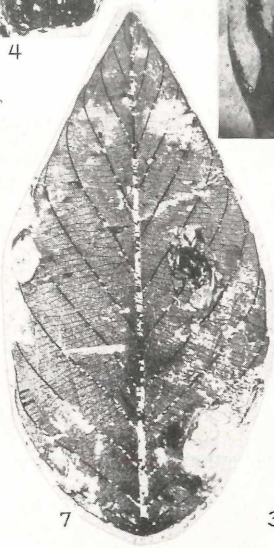
6



8



9



7



3

(1856) abgebildeten Platanenblättern, die von der Schrotzburg stammen und bei allen von mir präparierten Blättern dieser Zugehörigkeit zweigen die seitlichen Hauptnerven direkt am Blattgrunde ab. JAENNICKE (1901) hat eine eingehende Bearbeitung der gegenwärtigen Platanen gegeben, wonach speziell bei *Platanus acerifolia* L. und *P. occidentalis* L. die verschiedensten Blattmodifikationen vorkommen. Danach kann die Abzweigung der Seitennerven soweit nach unten verlagert werden, daß der Blattgrund geradezu die Form eines „M“ erhält. Es erscheint mir daher nicht gerechtfertigt, Fossilien allein aus diesem Grunde von *Platanus* zu trennen und zu *Acer* zu stellen. JAENNICKE (1901, S. 115) und SCHNEIDER (1906, S. 435) weisen darauf hin, daß es unmöglich ist, Platanenblätter allein nach ihrer Gestalt zu bestimmen. Daher empfiehlt es sich, die Fossilien im Formkreis *Platanus aceroides* zusammenzufassen und zu beschreiben.

Die von mir bearbeiteten Mergelplatten mit Platanenblättern zeigen starke Pyriteinlagerungen, so daß ich nur von den wenigsten Blättern Präparate angefertigt habe. Ein sehr schön erhaltenes Blatt ist am Grunde herzförmig gestaltet und zeigt auf jeder Seite an der tiefsten Stelle der Rundung ein kleines, nach vorn gebogenes Zähnchen. Das Blatt ist dreilappig, wobei die Seitenlappen nicht groß und die Buchten zwischen den Lappen nicht tief ausgebildet sind. Die beiden seitlichen Blattlappen haben mehrere große, etwas nach vorn gebogene Zähne. In den Buchten zwischen Haupt- und Seitenlappen steht jeweils ein kleiner, nach vorn gebogener Zahn. Der Hauptlappen verschmälert sich zur Spitze hin kontinuierlich, dabei ist auf jeder Seite etwa in der Mitte ein größerer, nach vorn gerichteter Zahn ausgebildet. Sonst verläuft der Rand mit nur leichten Ausbuchtungen zur Spitze. Der Mittelnerv ist stärker ausgebildet als die beiden seitlichen Hauptnerven, die direkt am Blattgrunde in einem Winkel von etwa 75 Grad zum Mittelnerven abzweigen. Außer diesen Primärnerven zweigen noch mehrere Sekundärnerven vom Mittelnerven ab, die alle, wie auch die wenigen Tertiärnerven, in Zahnsitzen auslaufen. Über weitere *Platanus aceroides*-Fossilien habe ich in meiner Dissertation auf S. 33 berichtet.

MENZEL (1906, S. 75) berichtet von Abdrücken auf Tonplatten von Zschipkau und Rauno, die er als wahrscheinliche Knospenschuppen von Platanen bezeichnet. Ich habe eine ganze Anzahl von Fossilien präparieren können, die den MENZELschen Angaben genau entsprechen. Auch sie sind dreieckig-eiförmig und runzelig gestreift. Die Form, die Streifung und die Behaarung (letztere ist bei einigen Fossilien nur an den Rändern erhalten) stimmt mit den Angaben SCHNEIDERS (1906, S. 435) über Knospenschuppen von *Platanus orientalis* überein. HEER (1856, S. 73) bezeichnet einige ähnliche Gebilde von der Schrotzburg als Stipulae von Platanen, andere als Fruchtschuppen von *Cinnamomum*.²

² Vgl. S. 92

Lauraceae*Cinnamomum* L.*Cinnamomum polymorphum* HEER

Taf. II, Fig. 5 u. 6

Da *Cinnamomum polymorphum* ebenfalls zu den häufigsten Fossilien von der Schrotzburg gehört, habe ich eine ganze Anzahl dieser Fossilien präparieren können. Wegen der vielen, heute mit *Cinnamomum polymorphum* zu vereinigenden Arten erlaube ich mir, auf meine Dissertation S. 34 hinzuweisen.

Die Morphologie der Blätter von *Cinnamomum polymorphum* unterliegt ziemlich Schwankungen. Die derben ganzrandigen Blätter zeigen die verschiedensten Übergänge von lanzettlicher bis zur verkehrt eiförmigen und verkehrt herzförmigen Gestalt. Sie sind häufig leicht asymmetrisch. Die Blattspitze ist oft zu einer deutlich abgesetzten Träufelspitze ausgezogen; aber es kommen auch Blätter vor, bei denen die Spitzenregion am Hauptnerv leicht eingekerbt ist. Der Blattrand ist meist leicht verdickt. Die Blattstiele sind bei dem vorliegenden Material nur in seltenen Fällen erhalten. Der langausgezogene Blattgrund geht bei den Fossilien allmählich in den Stiel über. Etwas oberhalb des Blattgrundes entspringen in spitzem Winkel zum Mittelnerven zwei Sekundärnerven. Sie verlaufen bogenförmig \pm parallel zum Blattrand bis in die obere Blatthälfte, wo sie sich in Bögen mit schwachen Sekundärnerven, die in der oberen Blatthälfte vom Mittelnerven abzweigen, verbinden. Die Sekundärnerven entsenden in die Randregion Tertiärnerven, deren exakten Verlauf ich nicht zu erkennen vermag. Denn entweder sind die Fossilien zu stark inkohlt, daß die feinsten Nervaturverhältnisse nicht zu erkennen sind, oder es sind nur ganz zarte Filme organischer Substanz erhalten. Von letzteren lassen sich zwar noch Kolloidumpräparate anfertigen, jedoch zeigen diese keine weiteren Feinheiten der Nervatur. Wenn die stark inkoholten Blätter in Mazerationsmitteln aufgehellt werden, sind die feinsten Nerven bereits zerstört, wenn sich die kräftigeren erst abzuheben beginnen. An Einzelstellen ist die Kutikula der oberen Epidermis erhalten. Die polygonalen Zellen sind 30—35 μ lang und 10—15 μ breit. In Randnähe sind die Zellen, wie auch über den Nerven, langgestreckt. Sie folgen dann dem Rande bzw. den Nerven und haben \pm schräge Querwände, sie sind 30—40 μ lang und 7—10 μ breit. Im Mesophyll finden sich rundliche Ölzellen mit einem Durchmesser von 40—70 μ . Haarbasen oder irgendwelche andere epidermale Gebilde habe ich nicht erkennen können.

In den letzten Jahren haben einige Autoren darauf hingewiesen, daß es nicht zugänglich ist, fossile dreinervige Blätter vom *Cinnamomum*-Typus allein wegen der bekannten Blatt- und Nervaturverhältnisse zu *Cinnamomum* zu stellen. Die darüber hinaus nicht zu den *Lauraceen* gehörigen Fos-

silien lassen sich leicht abtrennen. KRÄUSEL & WEYLAND (1951, S. 64—73) empfehlen daher, die fossilen Blätter cinnamomoider Form in *Cinnamomophyllum*-Formkreisen zusammenzufassen. Die vorliegenden Fossilien stimmen innerhalb der Variationsbreite nach der Blattgestalt, den Ölzellen und der Kutikularstruktur der oberen Epidermis mit dem Formkreis *Cinnamomophyllum polymorphum* (A. BRAUN) sensu KRÄUSEL & WEYLAND überein. Sie unterscheiden sich jedoch vom *Litsea*-Typus KIRCHHEIMERS (1942, S. 102). Sie sind im Verhältnis Blattlänge zu Blattbreite schmaler als der *Litsea*-Typus.

Von der Schrotzburg erwähnt HANTKE (1954, S. 67) Blüten, die er zu *Cinnamomum polymorphum* stellt. Auch in dem vorliegenden Material fanden sich einige derartige Blüten. Die Blüten haben zwei Wirtel zu je drei Perigonblättern von länglich-elliptischer Form. Die Perigonblätter werden von drei Längsnerven durchzogen, von denen die beiden äußeren \pm parallel zum Rande verlaufen. Ein bis zwei Außenäste der äußeren Nerven sowie eine feine Punktierung der Perigonblätter, die HANTKE erwähnt, habe ich dabei nicht feststellen können. In organischem Zusammenhang mit Blättern von *Cinnamomum polymorphum* wurden derartige Blüten noch nicht gefunden. Da die für *Cinnamomum* charakteristischen Staubblätter bei den vorliegenden Exemplaren nicht erhalten sind und von älteren Autoren auch nicht erwähnt wurden, habe ich eine Blüte im Eau de Javelle soweit mazeriert, bis im Mesophyll Ölzellen zu erkennen waren. Wenn auch damit kein Beweis erbracht ist, daß diese Blüten zu *Cinnamomum polymorphum* gehören, so dürfte es sich doch um *Lauraceen*-Blüten handeln.

HEER (1856, S. 90) und HANTKE (1954, S. 67) beschrieben Früchte und Fruchtstände von *Cinnamomum polymorphum*. Es dürfte sich jedoch bei den HEERSchen Fossilien nicht um Reste dieser fossilen Pflanzenart handeln. HANTKE erwähnte bereits diese Fragwürdigkeit. Obwohl die *Cinnamomum*-Früchte eine ganz andere Gestalt haben und keine Fruchtschuppen besitzen, hat HEER seine Fossilien als Fruchtschuppen von *Cinnamomum polymorphum* bezeichnet. Ich habe eine ganze Anzahl Fossilien präparieren können, die den HEERSchen Abbildungen gleichen. Bei keinem dieser Reste waren Ölzellen festzustellen und sie waren alle zumindest am Rande, meist jedoch vollständig stark behaart. Es handelt sich bei diesen Fossilien um Knospenschuppen von *Platanus aceroides* GOEPPERT.³

Laurus L.

Laurus princeps HEER

In dem vorliegenden Material fand sich nur ein sehr gut erhaltenes Blatt von *Laurus princeps* sowie einige Fragmente dieser Zugehörigkeit. In meiner Dissertation (S. 37) habe ich angegeben, welche HEERSchen Fossilien unter

³ Vgl. S. 88

dieser fossilen Pflanzenart zu vereinigen sind. Das große von mir präparierte Blatt ist 17 cm lang und 6,5 cm breit; der Stiel ist auf 4 cm Länge erhalten. Es ist lanzettförmig zugespitzt, ganzrandig und hat ziemlich derbe Textur. Der Rand des Fossils ist leicht verdickt, der Grund geht keilförmig in den Stiel über. Das ganze Blatt ist leicht asymmetrisch. Vom sehr kräftig entwickelten Mittelnerven entspringen nach beiden Seiten 12—14 Sekundärnerven im Winkel von etwa 60° , wobei die Winkel zur Spitze hin und am Grunde etwas kleiner werden. Die Sekundärnerven laufen leicht bogenförmig, ohne sich zu teilen bis in Randnähe, wo sie zur Spitze hin abbiegen. Obwohl ich das Fossil in Eau de Javelle aufgeheilt habe, vermag ich keine sich in Randnähe bogenläufig verbindenden Außenäste der Sekundärnerven zu erkennen, wie HANTKE sie (1954, S. 69) beschreibt, obwohl seine Abbildung (Taf. 10, Fig. 5) sie auch nicht erkennen läßt. Zwischen den kräftiger ausgebildeten Sekundärnerven finden sich vereinzelt schwächere Sekundärnerven; sie laufen nicht bis in Randnähe. Unter einem Winkel von etwa 60° treten von den Sekundärnerven Queranastomosen aus, die sich häufig gabeln oder zusammenlaufen und einen mehr oder weniger geraden Verlauf nehmen. Die durch Nerven und Queranastomosen gebildeten polygonalen Felder sind von einem dichten Netzwerk feinsten Äderchen erfüllt.

Die Zellen der Kutikula der oberen Epidermis sind länglich-polygonal, 20—28 μ lang und 12—18 μ breit. In Randnähe und über den Nerven sind die Zellen gestreckt 18—23 μ lang und 3—10 μ breit. Im Mesophyll finden sich viele rundliche Ölzellen von 28—35 μ Durchmesser.

HANTKE bezeichnet die Fossilien als *Persea princeps*. In den letzten Jahren haben sich einige Autoren dahingehend ausgesprochen, daß es nicht möglich ist, fossile Blätter vom *Lauraceen*-Typus allein nach der Blattgestalt zu bestimmen. KIRCHHEIMER beschreibt aus dem Alttertiär der Lausitz von Wiesa fünf untereinander leicht verschiedene Blattfossilien und bezeichnet sie als *Symplocos*-Typus (1942, S. 121). KRÄUSEL & WEYLAND (1951, S. 58) bestätigen die Befunde in allen Einzelheiten, bemerken jedoch, daß bei dem von ihnen untersuchten Material alle diese Arten durch Übergänge verbunden seien. Sie behaupten, es handle sich bei den Fossilien von Wiesa um den „altbekannten *Laurus princeps* HEER“, was auch WEYLAND (1943, S. 96) vorher schon geschrieben hat. Sie fassen die Fossilien im Formkreis *Laurophyllum princeps* HEER zusammen. In den obigen Arbeiten wird besonderer Wert auf die Epidermisstruktur der Fossilien gelegt. HEER hat seine Art *Laurus princeps* auf Fossilien des oberen Pflanzenlagers an der Schrotzburg und von Ohningen begründet (1856, S. 77). Beim Vergleich der von ihm gegebenen Definition von *L. princeps* mit den Eigenschaften des von KRÄUSEL und WEYLAND übernommenen und als *Laurophyllum princeps* bezeichneten *Symplocos*-Typus KIRCHHEIMERS ergeben sich jedoch nicht zu übersehende Unterschiede. Dazu kommen noch die am vorliegenden Material erkenntlichen Unterschiede der Epidermisstruktur. Die Fossilien des *Symplo-*

cos-Typus sind im Verhältnis Blattlänge zu Blattbreite beträchtlich länger und schmäler als *Laurus princeps* HEER. Während die Epidermiszellen von *L. princeps* glatte, gerade Zellwände haben, sind die des *Symplocos*-Typus knotig verdickt. Außerdem ergeben sich Größenunterschiede der Zellen und der Öldrüsen. Eine Vereinigung im Formkreis *Laurophyllum princeps* erscheint mir daher nicht angebracht. Aus den oben angeführten Schwierigkeiten ergibt sich, daß es nicht möglich ist, die *Lauraceen*-Fossilien sicher mit einer gegenwärtigen Art oder Gattung zu vereinigen, ich sehe daher keine Veranlassung, mich der Umbenennung der Fossilien in *Persea princeps* (HEER) HANTKE oder *Laurophyllum princeps* HEER sensu KRÄUSEL & WEYLAND anzuschließen und bezeichne sie als *Laurus princeps* HEER.

Aceraceae

Acer L.

Acer angustilobum HEER

HEER (1859, S. 57) hat an Hand von Fossilien des oberen Pflanzenlagers an der Schrotzburg seine Art *Acer angustilobum* aufgestellt. Die vorliegenden Fossilien sind dreilappige Blätter, wobei die äußeren Blattlappen fast horizontal stehen. Sie sind grob, mit scharfen nach vorn stehenden Zähnen gezahnt. Die Blattlappen sind schmal und lang zugespitzt, der mittlere ist am Grunde etwas verengt und an dieser Stelle zahnlos. Bei einigen Exemplaren steht ein Zahn an der Unterseite der Seitenlappen stärker hervor; bis in seine Spitze läuft ein Sekundärnerv des seitlichen Hauptnerven. Die etwas zum Hauptnerven hin gebogenen Sekundärnerven verlaufen bis in die Zahnspitzen. Die Felder zwischen Haupt- und Sekundärnerven sind von einem dichten zarten polygonalen Netzwerk erfüllt.

Von den Früchten sind im allgemeinen nur einzelne Flügel ohne den Fruchtkörper erhalten. Alle von mir präparierten Flügel zeigen in bezug auf Größe und Form eine ziemliche Gleichheit, was um so beachtlicher ist, da doch sonst die Größe der Ahornfrüchte ziemlichen Schwankungen unterliegt. Die Flügellänge beträgt etwa 16 mm, die Breite etwa 7 mm. Der Flügelrücken ist fast gerade, die Bauchseite stark gebogen, so daß sich der Flügel, der in der Mitte am breitesten ist, zum Fruchtkörper hin bis auf etwa 2 mm verengt. Bei zwei Fruchtlägeln konnte ich feststellen, daß die Rückenlinien der Fruchtlägeln in einem Winkel von etwa 90° zueinanderstehen. Der Fruchtkörper einer erhaltenen Teilfrucht ist oval mit einer Abschrägung an der Ansatzstelle des Stieles; der Längsdurchmesser beträgt 6 mm. Nach diesen Eigenschaften dürften die Fossilien eindeutig zu *Acer angustilobum* HEER gehören.

Über die Zugehörigkeit und das Verhältnis zu den einzelnen Ahornsektionen nach PAX (1885) sowie über eine Ahornfrucht, die von *Acer angustilobum* abweicht, habe ich ausführlich in meiner Dissertation S. 41 geschrieben.

Rhamnaceae*Berchemia multinervis* (A. BRAUN) HEER

Taf. II, Fig. 7

Schon HEER berichtet über Funde von *Berchemia multinervis* im oberen Pflanzenlager (1859, S. 77). Die von mir präparierten Blätter sind eiförmig zugespitzt; der Blattgrund ist herzförmig bis gerundet. Vom kräftigen Mittelnerven aus gehen nach jeder Seite 8—10 Sekundärnerven. Sie zweigen dabei am Blattgrunde in einem fast senkrechten Winkel ab, zur Spitze hin wird dieser Winkel kontinuierlich kleiner, bis zu einem ziemlich spitzen Winkel beim letzten Sekundärnerven. Die Sekundärnerven laufen leicht bogig bis in Randnähe und biegen dann zur Spitze hin ab, um sich mit dem nächstoberen Sekundärnerven zu verbinden. Dabei verlaufen sie in ihrem letzten Stück mit dem Blattrande zusammen. Dadurch erhält der Blattrand eine leicht gewellte Form. Im Winkel von etwa 60° zweigen von den Sekundärnerven eine große Zahl Tertiärnerven ab, die alle untereinander \pm parallel verlaufen und in den nächstoberen Sekundärnerven münden. Häufig teilen sich diese Tertiärnerven auch in zwei etwa gleichstarke Äste oder es verbinden sich zwei zu einem Nerven. So entstehen schmale rechteckige Felder, diese werden von feinsten Nervillen durchzogen. Die Blattstiele waren bei den vorliegenden Fossilien nicht erhalten. HEER (1859, S. 77) schreibt, daß die Sekundärnerven „unmittelbar am Rande“ Bogen bilden. v. ETTINGHAUSEN (1869, Taf. 49, Fig. 15—17) und ENGELHARDT (1892, Taf. 12, Fig. 19—28) zeichnen den bogigen Verlauf der Sekundärnerven in einem Abstand von einigen wenigen Millimetern vom Blattrande entfernt. An Hand meiner Kollodiumfilmpräparate kann ich jedoch nachweisen, daß die Sekundärnerven von *Berchemia multinervis* an ihrem Ende mit dem Blattrande zusammen verlaufen.

Hydrocharitaceae*Hydromystria* G. F. W. MEYER*Hydromystria expansa* (HEER) HANTKE

HEER (1859, S. 65) berichtet von dem Vorkommen von *Hiraea expansa* HEER an der Schrotzburg. Bereits SCHENK (1890, S. 573) und KIRCHHEIMER (1937, S. 77) hegten Zweifel an der Zugehörigkeit dieser Fossilien zu einer *Malpighiaceen*-Gattung. HANTKE (1954, S. 81) konnte den Nachweis der Zugehörigkeit dieser Fossilien zur *Hydrocharitaceen*-Gattung *Hydromystria* führen. Im vorliegenden Material fanden sich zwei Blattreste, die wahrscheinlich zu *Hydromystria expansa* zu stellen sind; der Erhaltungszustand erlaubt jedoch eine sichere Bestimmung nicht. Die Reste haben rundlich-nierenförmige Gestalt mit einem Durchmesser von etwa 15 mm. Von der Blattbasis aus verlaufen in radiärer Richtung und leicht gebogen fünf bis

sieben Hauptnerven zum leicht verdickten Rand. Zwischen den Hauptnerven findet sich ein dichtes Netz feinsten Nervillen. Wegen des schlechten Erhaltungszustandes sind weitere Einzelheiten nicht zu erkennen.

Ceratophyllaceae

Ceratophyllum L.

Ceratophyllum schrotzburgense HANTKE

HANTKE (1954, S. 71) hat als erster *Ceratophyllum schrotzburgense* vom unteren Pflanzenlager an der Schrotzburg beschrieben und erkannt, daß diese Art zu den häufigsten Fossilien des unteren Pflanzenlagers gehört. Nur wenige Reste dieser Zugehörigkeit beschreibt er vom oberen Lager. Im vorliegenden Material konnten nur zwei Blattreste aus der Sammlung Funk bestimmt werden, die wahrscheinlich zu *Ceratophyllum schrotzburgense* gehören; sie wurden aus dem unteren Lager geborgen.

Bei beiden Fossilien sind jeweils nur die Blätter eines Wirtels im organischen Zusammenhang erhalten. Von einer Präparation mußte wegen des schlechten Erhaltungszustandes der Reste abgesehen werden. Die Blätter haben nadelförmige Gestalt, sie teilen sich zwei- bis dreimal dichotom. Einen Leitbündelverlauf oder feine Stacheln an der Blattspitze oder am Blattrand, wie HANTKE (1954, S. 71) sie beschreibt, vermag ich nicht zu erkennen. Die vorliegenden Fossilien gleichen aber den Abbildungen von HANTKE (1954, Taf. 11, Fig. 9—13).

? Leguminosae

Podogonium HEER

Podogonium lyellianum HEER

Schon HEER (1859, S. 117) hat *Podogonium lyellianum* vom oberen Pflanzenlager beschrieben. HANTKE (1954, S. 73) vereinigt unter *Podogonium lyellianum* folgende HEER'sche *Podogonium*-Arten: *P. lyellianum*, *P. latifolium*, *P. obtusifolium* und *Podogonium constrictum*. HANTKE erwähnt 95 Fossilien dieser Zugehörigkeit vom oberen Pflanzenlager neben 199 Fossilien vom unteren Pflanzenlager an der Schrotzburg. In der Sammlung Funk befinden sich fünf Früchte und drei Blattfiedern aus dem unteren Pflanzenlager, die zu *Podogonium lyellianum* zu stellen sind. Von zwei Früchten und einer Blattfieder wurden Kollodiumfilmpräparate hergestellt. Da in Öhningen ganze Zweige mit paarig gefiederten Blättern und Früchten von *Podogonium knorrii* gefunden wurden, ist die Zusammengehörigkeit von Früchten und Blattfiedern für diese Art bewiesen. Da sich in den Mergeln der Bohlinger Schlucht bisher nur Blattfiedern von *Podogonium lyellianum* fanden, kann auf die Zusammengehörigkeit der Fiedern mit den *Podogonium*-Früchten, die an dieser Fundstelle gefunden wurden, geschlossen werden.

Die Blattfedern von *Podogonium lyellianum* der Sammlung Funk sind 2 cm, 3 cm und 3,5 cm lang und 1 cm, 1,2 cm und 1,5 cm breit. Die Fiedern sind ganzrandig, wobei der Rand nahezu parallel verläuft. Der Grund der Fiedern, die eine sehr zarte Textur besitzen, hat keilförmige Gestalt. Zwei der Blattfedern zeigen in ihrer oberen Hälfte eine leichte Verschmälerung. Die Spitzenregion ist stumpf gerundet, bei einem Exemplar am Mittelnerven leicht eingekerbt. HEER (1859, S. 117) und HANTKE (1954, S. 74) berichten, daß die Fiedern einen Mucro besitzen. An den vorliegenden Blattfedern sind keine Stachelspitzen zu erkennen. Außer dem kräftigen, geraden Mittelnerven sind keine weiteren Nervaturverhältnisse der Blattfedern zu sehen.

Die Früchte der Podogonien haben hülsenähnliche Gestalt. Auf den HEERschen Abbildungen (1859, Taf. 134—136) kommt die Einsamigkeit zum Ausdruck; die vorliegenden Früchte enthalten den Samen nicht mehr. Die Früchte haben elliptisch zugespitzte Form, sie sind 2—2,5 cm lang und 1—1,4 cm breit. Bei einer Frucht ist ein 4 cm langes Gynophor erhalten. HEER (1859, Taf. 34, Fig. 28) und HANTKE (1954, S. 74) schreiben, daß die Fruchtwand unregelmäßig, netzartig von Nerven durchzogen werde. An Kollodiumfilmpräparaten läßt sich jedoch erkennen, daß die Fruchtwand nicht von sichtbaren Nerven durchzogen wird. Das Leitbündel läuft von der Basis der Frucht aus an der Rückennaht bis zur Spitze. Bei der Öffnung reißt die Frucht an der Bauchnaht bis zur Basis auf. An der Rückennaht dürften sich die Früchte nur in der Spitzenregion öffnen. *Podogonium* wurde von HEER (1859, S. 113) und HANTKE (1954, S. 74) zu den Leguminosen gestellt und mit *Tamarindus* verglichen. Die Podogonien hatten wahrscheinlich eine leguminosenähnliche Gestalt, aber keines der in Öhningen gefundenen Fiederblätter besaß Stipulae, die allen gegenwärtigen Leguminosen eigen sind. Es ist daher nach KIRCHHEIMER nicht gerechtfertigt, *Podogonium* mit Sicherheit zu den Leguminosen zu stellen.

HANTKE erwähnt, daß *Podogonium lyellianum* paarig gefiederte Blätter habe, was bereits HEER erkannte. Andererseits bildet HANTKE einen unpaarig gefiederten Rest ab und bezeichnet ihn als v o r d e r s t e F i e d e r n von *Podogonium lyellianum*. Es handelt sich bei diesen Fossilien, bei denen kein organischer Zusammenhang zwischen den einzelnen Blättchen gegeben ist, wahrscheinlich nicht um *Podogonium*-Reste, selbst wenn der Eindruck einer Fiederblattstellung gegeben ist, keinesfalls jedoch um eine „Endfieder“ dieser Art bei dem einzelnen Blättchen. Dazu kommt noch, daß die Blättchen eine lanzettliche Form und nicht die charakteristische Form der Blätter von *Podogonium lyellianum* haben.

Die von HEER (1859, Taf. 134, Fig. 24 c, und Taf. 136, Fig. 53) als *Podogonium knorrii* und *P. lyellianum* abgebildeten Früchte weichen in der Gestalt von den übrigen *Podogonium*-Früchten ab, sie dürften zu den von mir als *Baptisiaecarpum schrotzburgense* benannten Früchten zu stellen sein. Die

von HEER (1859, Taf. 135, Fig. 19) abgebildeten und als *Podogonium knorrii* bezeichnete Frucht dürfte ebenfalls nicht zu *Podogonium* gehören. Es handelt sich um eine hülsenähnliche Frucht mit einer Dehiscenz an der Spitze und der Rückenseite und gerader Bauch- und gebogener Rückennaht; die Fruchtwand ist netzartig innerviert.

Baptisiaecarpum schrotzburgense n. gen. et sp.

Taf. II, Fig. 8 u. 9

Gestielte, hülsenartige Früchte, von oval zugespitzter Form, mit erhaltenem und gespaltenem Griffel.

Typus: *Baptisiaecarpum schrotzburgense*; Taf. II, Fig. 8; Präp. 174.

Locus typicus: Schrotzburg (oberes Pflanzenlager), Gemarkung Bohlingen, Kreis Konstanz.

Stratum typicum: Obermiozän; obere Süßwassermolasse; obere Öhninger Schichten (m 5 γ).

HEER (1859, Taf. 151, Fig. 32) bezeichnet eine Frucht aus dem oberen Pflanzenlager als Ulmenfrucht, erwähnt aber bereits, daß der lange Stiel des Fossils im Gegensatz zur Gestalt der Ulmenfrüchte stehe. HANTKE (1954, Taf. 6, Fig. 17 u. 19) beschreibt gleichartige Früchte, die nach ihrer Anordnung offensichtlich zu Fruchtständen gehören. Er vereinigt sie mit einigen ebenfalls vom oberen Lager stammenden Früchten, an deren Ulmenatur nicht zu zweifeln ist. Im vorliegenden Material fanden sich vier Anhäufungen derartiger Früchte, die ebenfalls auf Fruchtstände schließen lassen, sowie zwei Einzelfrüchte.

Die Früchte haben oval zugespitzte Form; sie sind 5—7 cm lang, ferner ist ein 3—5 cm langer gespaltenen Griffelrest erhalten, die Breite beträgt 3—4 mm. Es handelt sich um zweiklappige, hülsenähnliche Früchte mit einer Dehiscenz an der Spitze und an der einen Naht. Ob es sich um die Bauch- oder Rückennaht handelt, ist nicht zu entscheiden, da sich das Leitbündel aufteilt und die ganze Fruchtwand netzförmig von Nerven durchzogen wird. Die Griffelreste sind gerade bis leicht gebogen. Das Gynophor ist 5—7 mm lang, an seiner Basis befindet sich bei vier Exemplaren ein kleiner kohlgiger Rest von etwa dreieckiger Form oder es sind kleine Kelchblättchen erhalten. HEER (1859, Taf. 151, Fig. 32) und HANTKE (1954, Taf. 6, Fig. 17) deuten das Gebilde als den für Ulmenfrüchte charakteristischen Kelchrest. Gegen die Herkunft von *Ulmus* spricht jedoch das lange Gynophor. Es dürfte sich bei diesen Gebilden um einen Kelchrest, der an der Basis der gestielten Früchte verbleibt, handeln. Da einige Früchte geöffnet vorliegen, ist eindeutig zu erkennen, daß es sich um zweiklappige, hülsenähnliche Früchte handelt, in einigen Exemplaren ist ein stark inkohlter Rest zu erkennen. Es dürfte sich dabei wahrscheinlich um Samen handeln. An anderen Früchten, die keine Samen mehr enthalten, läßt sich die Nervatur der Fruchtwand gut erkennen. Die ganze Fruchtwand wird von unregelmäßig verlaufenden, häufig sich

gabelnden Nerven durchzogen, die von den Nähten ausgehen. Die Fruchtform und Größe deutet auf einsamige Hülsen hin. Gestaltliche Einzelheiten des Samens sind nicht zu erkennen. Die Hülsennatur der Früchte kann nicht mit Sicherheit bewiesen werden, da es nicht möglich ist, zu entscheiden, ob die Fruchtwand von einem oder zwei Fruchtblättern gebildet wird. Wegen der Hülsenähnlichkeit wurde nach näheren Verwandten unter den Leguminosen gesucht, wobei sich eine auffällige gestaltliche Gleichheit zu den gegenwärtigen Baptisien ergab. Die Früchte liegen meist zu mehreren beieinander, jedoch sind sie nicht in einer Richtung geordnet. Eine Klärung, um welche Form von Fruchtständen es sich handelt, ist nicht möglich. Daher mußten andere Eigenschaften beachtet werden, um die große Zahl der rezenten Hülsenfrüchtler, die als vergleichbar in Betracht kommen könnten, weitgehend einzuengen. Gestielte Hülsen kommen bei 59 von insgesamt 429 Gattungen, die TAUBERT (1894) unterscheidet, vor. Sie verteilen sich auf alle drei Familien der Leguminosen. Jedoch scheiden wegen der Form der Frucht Gliederhülsen, geflügelte Hülsen und gestreckt-lineale Hülsen alle Gattungen bis auf *Sclerolobium*, *Belairia*, *Leucamphalus*, *Baptisia*, *Sphaerolobium*, *Goodia* und *Poissonia* aus. Die Früchte von *Sclerolobium* unterscheiden sich von den vorliegenden durch den sehr kurzen Stiel, und die von *Belairia* haben längliche Form. *Leucamphalus* besitzt langgestielte, gekrümmte und häufig aufgeblähte Früchte, die von *Sphaerolobium* sind kurzgestielt, kugelig-schief. Die Hülsen von *Goodia* sind länglich-gekrümmt, die von *Poissonia* sind mehrsamig und zwischen den Samen ist das Perikarp mit scharf eingedrückten Linien versehen. Hingegen nähern sich die vorliegenden Früchte den Hülsen der gegenwärtigen *Baptisia*-Arten. Deshalb bezeichne ich sie als *Baptisiaecarpum* und wähle wegen des Vorkommens an der Schrotzburg den Artnamen *schrotzburgense*.

Die Früchte gleichen den von TAUBERT (1894, S. 202, Fig. 104 D) abgebildeten Früchten von *Baptisia lecontii* TORR. & GRAY. Die elliptisch-zugespitzte Form und das nahezu die Länge des Hülsenkörpers erreichende Gynophor entspricht dieser gegenwärtigen Art. Die kohligen Reste an der Basis der Fruchtstiele sind als Kelchreste zu deuten. Bei den gegenwärtigen Baptisien verbleibt der Kelch an der gestielten Hülse. Ein langausgezogener, gespaltener Griffelrest ist den *Baptisia*-Hülsen wie den vorliegenden Fossilien eigen. Als Unterschied ergibt sich lediglich eine feine Behaarung der rezenten *Baptisia*-Hülsen, ferner ist der Griffelrest der heutigen Früchte etwas stärker gebogen. Der Unterschied der Behaarung ist ohne größere Bedeutung, da andere Fossilien von der Schrotzburg, die wahrscheinlich auch behaart waren, im fossilen Zustand ebenfalls keine Haare zeigen. Die Hülsen der gegenwärtigen Baptisien haben eine lederige Textur und sind in traubigen Fruchtständen angeordnet. Die lederige Beschaffenheit spricht für eine gute Erhaltungsmöglichkeit bei der Fossilisation; das dichte Beieinanderliegen der Fossilien läßt die Anordnung in Fruchtständen vermuten.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Von den Pflanzenfossilien, die bei der Grabung des Geologischen Institutes der Universität Freiburg im Sommer 1947 geborgen wurden, und den Fundstücken der Sammlung Funk konnten etwa 750 Fossilien mit Sicherheit bestimmt werden. Durch Kollodiumfilmpräparate wurden morphologische Einzelheiten der Fossilien der Betrachtung zugänglich gemacht; so konnten die Erkenntnisse über den Bau bereits bekannter Fossilien erweitert werden.

Folgende Fossilien wurden für die Fundstellen an der Schrotzburg mit Sicherheit nachgewiesen: *Salvinia formosa* HEER, *Juglans acuminata* A. BRAUN, *Populus balsamoides* GOEPPERT, *Salix lavateri* A. BRAUN, *Salix angusta* A. BRAUN, *Salix* sp., *Ulmus longifolia* UNGER, *Zelkova ungeri* KOVATS, *Liquidambar europaeum* A. BRAUN, *Platanus aceroides* GOEPPERT, *Cinnamomum polymorphum* (A. BRAUN) HEER, *Laurus princeps* HEER, *Acer angustilobum* HEER, *Berchemia multinervis* (A. BRAUN) HEER, *Podogonium lyellianum* HEER, *Baptisiaecarpum schrotzburgense* n. gen. et sp.

Für folgende Formen ist das Vorkommen wahrscheinlich: Eine *Pteridiaceae* (*Pteris oeningense* UNGER ?), *Pterocarya castaneaefolia* (GOEPPERT) v. SCHLECHTENDAL, *Populus mutabilis* HEER, *Ceratophyllum schrotzburgense* HANTKE, *Hydromystria expansa* (HEER) HANTKE.

Ferner wurden folgende Reste erkannt: Drei Typen fossiler Pilzperithezien sowie auf einigen Blättern Hyphen. Außerdem fanden sich zwei gut erhaltene fossile Blätter, die verdickten Rand besitzen; in ihrem Mesophyll fanden sich Ölzellen und auf ihrer Epidermis gestielte schildförmige Trichome. Eine systematische Einordnung war trotz des guten Erhaltungszustandes nicht möglich.

Als neue Gattung mit einer Art wurde *Baptisiaecarpum schrotzburgense* aufgestellt. Neue morphologische Erkenntnisse ergaben sich für eine Reihe bereits bekannter Fossilien.

Wegen einiger unbestimmbarer Reste, der Verteilung der Fossilien auf die einzelnen Schichten des oberen Pflanzenlagers an der Schrotzburg und auf das untere Pflanzenlager, darf ich auf die letzten Seiten meiner Dissertation hinweisen.

Schriftennachweis

- BRAUN, A., 1838: Fossile Pflanzen Öhningens; N. Jahrb. f. Min. etc., Jg. 1838.
 — 1845: Die Tertiärflora von Öhningen; *ibid.*, Jg. 1845.
- ENDO, S. - MORITA, H., 1932: Notes on the genera *Comptoniphyllum* and *Liquidambar*; *Sci. Rep. Tōhoku Imp. Univ.* 2 Ser. 15/2.
- FLORIN, R., 1919: Eine Übersicht der fossilen *Salvinia*-Arten mit besonderer Berücksichtigung eines Fundes von *Salvinia formosa* H. im Tertiär Japans; *Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala* 16.
 — 1940: Zur Kenntnis einiger fossiler *Salvinia*-Arten und der früheren geographischen Verbreitung der Gattung; *Svensk. bot. Ti.* 34.
- GOEPPERT, H. R., 1855: Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien, Görlitz.
- HANTKE, R., 1954: Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg; *Denkschr. d. Schweiz. Naturforsch. Ges.*, Bd. LXXX, Abh. 2.
- KIRCHHEIMER, F., 1929, 1930, 1931: Die fossilen Vertreter der Gattung *Salvinia*; *Planta* 9, 11, 13.
 — 1937: Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen, Halle.
 — 1942: Zur Kenntnis der Alttertiärflora von Wiesa bei Kamenz; *Planta* 32.
 — 1942: Laubblätter aus dem älteren Tertiär der Lausitz; *Planta* 33.
 — 1943: Über *Steinhauera subglobosa* Presl. und die Reste von *Liquidambar*-Fruchtständen aus dem Tertiär Mitteleuropas; *N. Jahrb. f. Min. etc. Monatsh.* Jg. 1943, Abt. B.
- KRÄUSEL, R., 1919: Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs; *Jahrb. d. Preuß. Geol. L. A.* Bd. 38, T. II, H. 1/2.
- KRÄUSEL, R., & WEYLAND, H., 1950: Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter I; *Paläontographica* 91 B.
- MÄDLER, K., 1939: Die pliozäne Flora von Frankfurt a. M.; *Abh. Senck.* 446.
- NÖTZOLD, T., 1955: Miozäne Pflanzenreste von der Schrotzburg am Bodensee; *Diss. Freiburg i. Br.* (Hier weitere Literaturangaben.)
- PAX, F., 1885/1886: Monographie der Gattung *Acer*; *Englers Bot. Jahrbücher* 6/7.
- PFANNENSTIEL, M., 1950: Die paläontologischen Ausgrabungen der Universität Freiburg am Schienerberg 1947—1950; *Bad. Heimat* 1950 1/2.
- RUTTE, E., 1950: Die Geologie des Schienerberges; *Manusk. Bad. Geol. L. A.*
- SCHNEIDER, C. K., 1906/1912: *Handbuch der Laubholzkunde*; I/II, Jena.
- SOLEREDER, H., 1899: *Systematische Anatomie der Dicotyledonen*; Stuttgart.
- STAUBER, H., 1937: Neuere geologische Untersuchungen am Schienerberg; *Mein Heimatland* 3, Freiburg i. Br.
 — 1939: *Erforschungsgeschichte der Oehninger Fundstätten und ihrer Versteinerungen*; *Zbl. Min. etc. Abt. B.*
- WEYLAND, H., 1934: Beitrag zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora, Floren aus den Kieseloolith- und Braunkohlenschichten der niederrheinischen Bucht; *Abh. Preuß. Geol. L. A. N. F.* 161.
- ZEUNER, F., 1932: Die Nervatur der Blätter von Oehningen und ihre methodische Auswertung für das Klimaproblem; *Zentralbl. Min. etc. Abt. B.* 1932.

Tafelklärungen

- Tafel I Fig. 1 Pilzperithezium Typus III, Vergr. 330fach
Fig. 2 *Salvinia formosa* Heer, Vergr. 2fach
Fig. 3 *Salvinia formosa* Heer und *Acer angustilobum* Heer, Fruchtflü; Vergr. 2,5fach
Fig. 4 *Pterocarya castaneaefolia* (Goeppert) v. Schlechtendal, 1:1
Fig. 5 *Populus latior* A. Braun, Randregion, Vergr. 5fach
Fig. 6 *Populus, balsamoides* var. *attenuata*, 1:1
Fig. 7 *Populus balsamoides* Goeppert, Randregion, Vergr. 5fach
Fig. 8 *Salix angusta* A. Braun, 1:1
Fig. 9 *Salix* sp., 1:1
- Tafel II Fig. 1 *Liquidambar europaeum* A. Braun, 1:1
Fig. 2 *Liquidambar* — Fruchtstand, Vergr. 2fach
Fig. 3 *Liquidambar* — Samen, Vergr. 6fach
Fig. 4 *Plantanus* — Knospenschuppe, Vergr. 2fach
Fig. 5 *Cinnamomum polymorphum* Heer, 1:1
Fig. 6 *Cinnamomum polymorphum* Heer, Vergr. 15fach
Fig. 7 *Berchemia multinervis* (A. Braun) Heer, Vergr. 2fach
Fig. 8 *Baptisiaecarpum schrotzburgense*, Vergr. 3fach, Kollodiumfilmpräparat
Fig. 9 *Baptisiaecarpum schrotzburgense*, Vergr. 3fach, unpräpariert

Weitere Abbildungen befinden sich in der Dissertation des Autors.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1957

Band/Volume: [47](#)

Autor(en)/Author(s): Nötzold Tilo

Artikel/Article: [Miozäne Pflanzenreste von der Schrotzburg am Bodensee 71-102](#)