

# 15. Eine Übersicht der fossilen *Salvinia*-Arten mit besonderer Berücksichtigung eines Fundes von *Salvinia formosa* HEER im Tertiär Japans.

Von

Rudolf Florin.

(Hierzu Tafel XI.)

Mit der Bearbeitung einer Sammlung von tertiären Pflanzenfossilien aus Japan, die dem geologischen Institut der Universität Uppsala gehört, beschäftigt, wurde mein Interesse besonders auf eine darin vorhandene *Salvinia*-Art hingelenkt, von welcher ein reichliches und sehr gut erhaltenes Material mir zu Gebote stand. Dadurch wurde ich veranlasst, die Literatur über fossile *Salvinia*-Arten durchzugehen.

Angesichts der nicht wenigen Fälle, wo uns in dieser Literatur augenscheinliche Irrtümer, die von mangelnder Kritik herrühren, entgegentreten, scheint mir eine kritische Übersicht der bisher gefundenen Arten wünschenswert. Ich werde daher versuchen, hier eine solche zu bringen.

Herrn Professor TH. G. HALLE, der mir mit grösster Bereitwilligkeit bei dieser Arbeit in jeder Weise behülflich gewesen ist, gestatte ich mir hier, meinen herzlichen Dank auszusprechen. Ausserdem bin ich dem Direktor des botanischen Museums zu Berlin-Dahlem, durch dessen Vermittlung mir Material von rezenten Arten zu Vergleichszwecken zur Verfügung gestellt wurde, und Herrn Amanuens ERIK ASPLUND, Uppsala, der mir aus dem botanischen Garten der dortigen Universität lebendes Material von *Salvinia auriculata* AUBL. zugestellt hat, zu grossem Dank verpflichtet.

Herrn Professor HJ. SJÖGREN, der die Einführung dieses Aufsatzes in dem von ihm herausgegebenen Bulletin of the Geological Institution of Upsala erstattet hat, bezeuge ich meinen ehrerbietigen Dank.

## Beschreibung der fossilen Arten.

### *Salvinia aquensis* SAP.

*Salvinia aquensis* DE SAPORTA 1888; p. 27, Taf. 2, Fig. 1, 1 a u. 1 b.

» » HOLLICK 1894; p. 256, Taf. 205, Fig. 9.

»S. foliis late ovatis suborbiculatis, basi rotundata leviter cordatis, apice obtusissime emarginatis, integerrimis sessilibusque, superne seriatim scrobiculatis; nervis secundariis e medio gracili sub angulo aperto emissis, subtilibus, simplicibus parallelisque, nervulis tertiariis transversim decurrentibus inter se religatis, areolas trapezoideas scrobiculis 1—2 notatas delineantibus» (DE SAPORTA).

Nur ein einziges unvollständiges Blatt ist bei Aix in der Provence, Frankreich, gefunden worden. Seine Länge beträgt 12 mm, seine Breite wahrscheinlich auch 12 mm. Die Basis desselben ist schwach herzförmig, die Spitze etwas ausgerandet. Von dem ziemlich stark hervortretenden Mittelnerven gehen in Abständen von ungefähr 0,7 mm in ungefähr gleich grossem Winkel zahlreiche Sekundärnerven aus, die den Blattrand erreichen. Diese Sekundärnerven sind durch feine Quernerven verbunden, wodurch die Blattfläche in eine Menge von kleinen polygonalen Feldern eingeteilt wird. Diese tragen Spuren von einer oder zwei Papillen.

### *Salvinia cordata* ETTINGSH.

*Salvinia cordata* v. ETTINGSHAUSEN 1866; p. 18, Taf. 2, Fig. 19, 20.

» » SCHIMPER 1869; p. 732.

» » SCHIMPER u. SCHENK 1880; p. 153, Fig. 118 (1).

» » HOLLICK 1894; p. 256, Taf. 205, Fig. 7.

» » FRITEL 1908; p. 194.

»S. foliis rotundato-ellipticis, fere pollicaribus, basi profunde cordatis, integerrimis sessilibus, seriatim papillois, nervatione craspedodroma, nervis simplicibus, tertiariis angulo recto inter se conjunctis» (v. ETTINGSHAUSEN).

*Salvinia cordata* ETTINGSH. scheint mir eine ziemlich gute Art zu sein. Die Blätter sind oval, an der Basis gewöhnlich breiter als an der Spitze, 20—22 mm lang und 12—14 mm breit. Die Basis ist charakteristisch und tief eingebuchtet, der Zwischenraum zwischen den basalen Teilen der Blattfläche sehr eng (vergl. *S. Reussii* ETTINGSH.). Von dem ziemlich kräftigen Mittelnerven gehen zahlreiche Sekundärnerven in meistens grossem und nicht besonders variierendem Winkel aus, den Blattrand erreichend. Jeder zweite Sekundärnerv scheint nach v. ETTINGSHAUSEN's Abbildungen zu urteilen kräftiger zu sein. Der gegen den Blattrand zu allmählich zunehmende Abstand zwischen jedem Sekundärnerven beträgt 0,4—0,6 mm. Zwischen den Nerven liegen Reihen von Grübchen.

FRITEL ist der Ansicht, dass *Salvinia cordata* ETTINGSH. während der tertiären Epoche den Typus der rezenten *Salvinia natans* L. repräsentierte. Indessen unterscheiden sie sich deutlich in bezug auf die Grösse und die Form der Basis ihrer Blätter.

*Salvinia cordata* ETTINGSH. ist nur einmal und zwar bei Bilin in Böhmen gefunden.

### **Salvinia Ehrhardti** PROBST.

- Salvinia Ehrhardti* PROBST 1884; p. 73, Taf. 1, Fig. 3, 3<sup>1</sup>.  
 » » HOLLICK 1894; p. 256, Taf. 205, Fig. 2.  
 » » ENGEL 1908; p. 561.

In seiner Originalbeschreibung dieser Art sagt PROBST:

»Der Primärnerv ist auffallend stumpf, die Secundärnerven mehr als doppelt so weit gestellt (im Vergleich zu *Salvinia Mildeana* GOEPP. und *formosa* HEER) und gleichfalls stumpf; die Zahl der Felderchen, welche von ihnen umschlossen werden, ist nur 3 bis 4, somit, trotz der ungefähr gleichen Breite des Blattes, nur die halbe Anzahl der vorhergehenden Art (d. h. *Salvinia formosa* HEER). Die Felderchen treten zwar durch ihre Farbe als braune vertiefte unregelmässige Flecken stark hervor, haben aber verschwommene Umrisse und lassen nur an einigen Stellen mit der Lupe wahrnehmen, dass Büschel von Härchen sich in denselben befanden, die als radial auseinander laufende Linien noch erkannt werden können.»

Ein einziges Blatt wurde in der oberen Süsswassermolasse bei Heggbach in Oberschwaben gefunden. Alter der Ablagerungen nach PROBST miocän.

Man muss *Salvinia Ehrhardti* PROBST des äusserst unvollständigen Materials wegen als eine provisorische Art betrachten.

### **Salvinia elliptica** NEWB.

- Salvinia elliptica* NEWBERRY in HOLLICK 1894; p. 255, Taf. 205, Fig. 14, 14 a, 15.  
 » » FRITEL 1908; p. 195.  
 » » SEWARD 1910; p. 475.

Die von HOLLICK gegebene Originaldiagnose dieser Art lautet:

»Leaves small,  $\frac{1}{2} - \frac{5}{16}$  in. long,  $\frac{3}{8} - \frac{1}{4}$  in. wide, elliptical to almost orbicular in outline, cordate at base, more or less emarginate at apex; midrib well defined; surface marked with relatively large but few pits, arranged in rows, which radiate from the midrib at an acute angle upward» (HOLLICK).

Die Art wurde von HOLLICK in einer Sammlung Pflanzenfossilien angetroffen, die bei Carbonado im Staate Washington, U. S. A., unter

der Leitung von Professor J. S. NEWBERRY zusammengebracht und von ihm auch vorläufig bestimmt war.

Sie weicht wegen der grossen und wenigen Grübchen der Blätter von früher beschriebenen Arten, ausgenommen *Salvinia Ehrhardti* PROBST, ab. Von der letztgenannten Art ist *Salvinia elliptica* NEWB. durch ihre kürzere und breitere Blattform zu unterscheiden. FRITEL, der die rezenten und fossilen *Salvinia*-Arten auf Grund des Verhältnisses zwischen Länge und Breite ihrer Blätter in gewisse Gruppen eingeteilt hat, führt auch die fraglichen Arten verschiedenen Gruppen zu. Ausserdem ist die Anzahl Reihen mit Grübchen, die in aufwärts schwach konkavem Bogen verlaufen, bei *Salvinia elliptica* NEWB. weniger (7—8) als bei *Salvinia Ehrhardti* PROBST, wo sie ungefähr 10 beträgt.

Nach FRITEL soll *Salvinia elliptica* NEWB. unter jetzt lebenden Arten am meisten mit *Salvinia auriculata* AUBL. übereinstimmen. Jedoch ist zu bemerken, dass die charakteristisch ausgerandete Spitze der fossilen Blätter bei der rezenten Art nicht zu finden ist.

*Salvinia elliptica* NEWB. ist nur einmal gefunden und zwar am obengenannten Fundort. Die Formation ist nach HOLLICK wahrscheinlich oberkretacisch.

### **Salvinia formosa** HEER.

- Salvinia formosa* HEER 1859; p. 156, Taf. 145, Fig. 13, 13 b, 15.  
 » » UNGER 1860; p. 7.  
 » » SCHIMPER 1869; p. 731.  
 » » SCHIMPER u. SCHENK 1880; p. 153, Fig. 118 (3, 4).  
 » » VELENOVSKÝ 1881; p. 12, Taf. 1, Fig. 14—17.  
 » » ?PROBST 1884; p. 73.  
 » » HOLLICK 1894; p. 256, Taf. 205, Fig. 6.  
 » » ZEILLER 1901; p. 4.  
 » » » 1903; p. 269, Taf. 51, Fig. 2, 3.  
 » » BRABENEC 1904 a; p. 3, Taf. 1, Fig. 2: a—d.  
 » » » 1904 b; p. 1, Taf. 1, Fig. 2: a—d.  
 » » FRITEL 1908; p. 193, 194.  
 » » ?ENGEL 1908; p. 561.  
 » » ?BERRY 1909; p. 21.  
 » » SEWARD 1910; p. 476.  
 » » ?KETTNER 1911; p. 5 u. 9.

Die Originaldiagnose lautet:

»S. foliis pollicaribus, oppositis, sessilibus, ovalibus, obtusis, evidentur reticulatis scrobiculatisque, areolis seriatis, cellulis minutis repletis» (HEER).

Einige Blätter sind bei Schrotzburg in der Schweiz gefunden. Sie sind oval und an beiden Enden stumpf oder schwach ausgerandet. Die Länge der HEER'schen Exemplare beträgt 25—27 mm, ihre Breite 17—20 mm. Jedoch kommen an dem obengenannten Fundort auch kleinere Blätter vor, denn in der paläobotanischen Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums zu Stockholm befindet sich ein Blatt, dessen Länge 16

mm und Breite 13 mm beträgt. Von dem schwachen Mittelnerven gehen in verschiedenen Winkeln feinere, schwach im Zickzack laufende Seitennerven aus, die von 0,4 bis 1 mm von einander entfernt, den Blattrand erreichen und durch zahlreiche Quernerven verbunden sind. Auf diese Weise wird die Blattfläche in eine Menge kleinere Felder von hexagonaler oder zuweilen rhombischer Form eingeteilt, die auf den Blattrand zu immer kleiner werden. Diese Maschen sind etwas vertieft, wodurch der Blattabdruck wie mit in Reihen geordneten Grübchen besetzt erscheint. In jeder Masche bemerkt man ein feines Netzwerk von Zellwänden.

Ausserdem ist ein Teil eines untergetauchten Blattes in der Sammlung aus Schrotzburg vorhanden, das in zahlreiche Zipfel eingeteilt ist.

»Von der einzigen europäischen Art, der *Salvinia natans* L., unterscheidet sich die fossile Species freilich durch die viel grösseren Blätter, das stark vortretende Netzwerk und die zierlichen Zellen, welche die einzelnen Maschen ausfüllen« Jedoch ist HEER mit Recht überzeugt, dass über die Deutung der Blätter kein Zweifel obwalten kann.

UNGER glaubt, eine auffallende Übereinstimmung der fossilen Blätter ihrer Form und Grösse nach mit denjenigen der rezenten *Salvinia auriculata* AUBL. (= *Salvinia hispida* H. B. K.) konstatieren zu können. Mir scheint diese Übereinstimmung, wenigstens was die Grösse der Blätter betrifft, weniger deutlich zu sein, da diejenigen der rezenten Art im allgemeinen kleiner sind. Dazu kommt, wie ZEILLER später hervorhebt, dass die langen Papillen der Oberseite der rezenten Blätter bei den fossilen, so viel man weiss, fehlten.

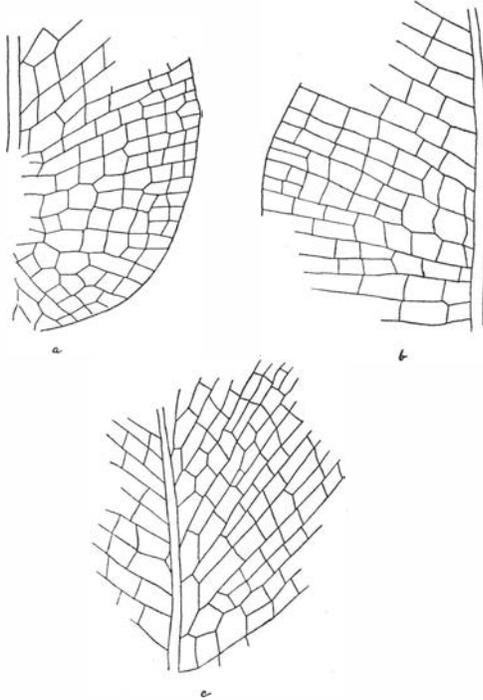
VELENOVSKÝ fand mehrere Blätter der in Rede stehenden Art bei Laun in Böhmen. Nach ihm entsprechen die hexagonalen Höcker oder Felder den unter der Epidermis befindlichen Höhlungen, welche mit kleinzelligen Wandungen umgeben sind. Die an den fossilen Resten sichtbaren kleinen Zellen in den Feldern entsprechen dann den Epidermiszellen der oberen Wände der ausgewölbten Höhlungen. Von Borsten auf den Höckern sieht man keine Spur.

PROBST gibt *Salvinia formosa* HEER aus der Molasse von Heggbach in Oberschwaben an. Da er indessen keine Figuren mitgeteilt hat, die Blätter nach seiner eigenen Beschreibung weder völlig so lang noch so breit sind wie die HEER'schen und die Nerven fast noch dichter gestellt sind als bei diesen, muss man das dortige Vorkommen einigermaßen in Zweifel ziehen.

1903 beschreibt ZEILLER einige Blätter von Yen-Baï, Tonkin, unter dem Namen *Salvinia formosa* HEER. Obwohl die Grösse derselben ein wenig geringer ist als bei den HEER'schen Original Exemplaren, dürfte die Bestimmung im Hinblick auf die vollkommene Übereinstimmung in der Form und Nervatur als berechtigt anzusehen sein. Die ostasiatischen Exemplare besitzen eine Länge von 15—25 mm und eine Breite von 10—20 mm.

Von BRABENEC (1904 a) wurde kurz darauf ein interessanter Beitrag

zur Kenntnis der *Salvinia formosa* HEER geliefert. Sie kommt nach ihm in Holedeče (Gross-Holletitz), Böhmen, in Schiefer vor. Sowohl Schwimmblätter als Wasserblätter waren reichlich vorhanden. Ausserdem wurden zwischen den Wasserblättern in grösseren Häufchen Sporangien (Makro- und Mikrosporangien) gefunden, von welchen sich sogar mikroskopische Präparate anfertigen liessen. Die Makrosporangien hatten die eigentlichen Sporangienwände bereits verloren, die augenscheinlich wegen ihrer feinen Beschaffenheit zerbröckelt waren. In den Präparaten waren also nur noch



Textfig. 1. Die Nervatur eines älteren Blattes von *Salvinia formosa* HEER aus den Kohlengruben bei Nakanoshima, Japan. *a* die Basis, *b* die Mitte und *c* der obere Teil desselben. — Unter Benutzung einer Zeichenapparat nach LEITZ auf dem Präpariermikroskop gezeichnet. Bei der Reproduktion verkleinert.

die eigentlichen Makrosporen übrig mit einer Hülle aus einer tapetenförmigen Schicht von Zellen.

1909 beschreibt BERRY in seiner miocänen Flora des virginischen Küstenplateaus unter *Salvinia formosa* HEER mit einigem Bedenken ein Blatt, das zu fragmentarisch war, um eine sichere Bestimmung zu ermöglichen.

Schliesslich wird ein Fund von derselben Art in den tertiären Schotter- und Tonablagerungen bei Sloup und Klinec in Böhmen von KETTNER mitgeteilt. Diese Angabe kann in Ermangelung von Abbildungen nicht kontrolliert werden.

In einer Sammlung von unbestimmten tertiären Pflanzenresten aus Japan, die dem geologischen Institut der Universität Uppsala gehört, ist auf einigen Stücken, die in den Kohlengruben bei Nakanoshima in der Nähe von Nagasaki gefunden worden sind, ausser zahlreichen losgerissenen Blättern, sowohl Schwimm- als Wasserblättern, von *Salvinia formosa* HEER auch ein vollständiges und sehr schönes Exemplar von dieser Pflanze vorhanden.

Die Schwimmblätter sind ziemlich gross, 21—25 mm lang und 14—18 mm breit wenn ausgewachsen, und von ovaler Form. Die Basis derselben ist schwach herzförmig und an der Spitze abgestumpft aber kaum ausgerandet. Der Mittelnerv tritt deutlich hervor und ist an der Basis des Blattes ungefähr 0,6 mm breit um auf die Spitze zu schmaler zu werden. Vom Mittelnerven gehen in auf die Spitze des Blattes zu allmählich spitzerem Winkel zahlreiche Sekundärnerven aus. Zwischen diesen beobachtet man sehr oft kürzere Nerven von wechselnder Länge, die zwar den Rand erreichen, aber nicht vom Mittelnerven ausgehen, sondern von einem Quernerven in längerem oder kürzerem Abstand vom Rande ihren Ursprung nehmen (Textfig. 1). Die Sekundärnerven laufen oft schwach im Zickzack und in einer vom Mittelnerven auf den Blattrand zu wachsenden Abstand von einander, der zwischen den Werten 0,4 und 1 mm schwankt. Sekundär- und Zwischennerven sind durch zahlreiche Quernerven unter einander verbunden, die im allgemeinen nicht besonders regelmässig angeordnet erscheinen. Die ganze Blattfläche ist somit in eine Menge von rektangulären oder polygonalen Feldern geteilt, die einer regelmässigen Anordnung in von der Basis zur Spitze des Blattes verlaufenden Reihen entbehren. Diese Felder, die in der Nähe des Blattrandes kleiner sind als in der Mitte des Blattes, werden von einem Netzwerk ausgefüllt, das von den Wänden der kleinen, ungefähr isodiametrischen Zellen gebildet ist. Die Mitte des Feldes ist an der Unterseite des Blattes ziemlich stark papillenartig vorgewölbt (Taf. I, Fig. 1). Auf dem Gegendruck beobachtet man die entsprechenden Grübchen. Besonders hervortretend ist diese Struktur an älteren Blättern. An der Oberseite derselben scheinen kleine Papillen (siehe Taf. I, Fig. 4) vorhanden gewesen zu sein.

Die Wasserblätter sind mehrere Zentimeter lang und in zahlreiche Zipfel eingeteilt. Die Breite der Blätter beträgt an der Basis bis 2,5 mm, wird aber gegen die Enden der Zipfel schmaler und schliesslich fadendünn. Durch die Mitte der Blätter bis in die feinsten Verzweigungen (Taf. I, Fig. 6 u. 7) läuft ein kräftiger Mittelnerv. Die Oberflächenvergrößerung der Wasserblätter wird durch zahlreiche Haare (siehe Taf. I, Fig. 6—11, besonders Fig. 10 u. 11) noch erhöht, die in grossem, oft ungefähr rechtem Winkel ausgehen.

Die japanischen Exemplare von *Salvinia formosa* HEER, die hier Gegenstand der Besprechung sind, zeichnen sich durch ihren vorzüglichen Erhaltungszustand aus. Unter Verwendung der Ölmethode, d. h. Zedern-

holzöl als Aufklärungsmittel, was u. a. von Professor TH. G. HALLE (Ark. f. Bot., Bd 10, N:o 15, 1911) empfohlen wird, kann die Nervatur, ja selbst die *Zellstruktur* sowohl der Schwimmblätter (siehe Taf. I, Fig. 2—5) als der Wasserblätter (siehe Taf. I, Figur 6 u. 7) sehr wohl beobachtet und photographiert werden. Es war sogar möglich, *die Zellen der Wasserblatthaare unter 33-facher Vergrößerung zu photographieren* (Taf. I, Fig. 11). Die Wände der einzelnen Zellen treten hier deutlich hervor.

### Salvinia Mildeana GOEPP.

- Salvinia Mildeana* GOEPPERT 1855; p. 5, Taf. 1, Fig. 21—23.  
 » » UNGER 1860; p. 5, Taf. 1, Fig. 7—10.  
 » » SCHIMPER 1869; p. 732.  
 » » HEER 1869; p. 17, Taf. 3, Fig. 1, 1 b, 2.  
 » » ?PROBST 1884; p. 72.  
 » » ENGELHARDT 1891; p. 144, Taf. I (Tab. IV), Fig. 26, 27.  
 » » HOLLICK 1894; p. 256, Taf. 205, Fig. 5.  
 » » FRITEL 1908; p. 194.  
 » » ?ENGEL 1908; p. 561.

»S. fol. ellipticis obtusis utrinque (uti videtur) glabris» (GOEPPERT).

Diese Art wurde von GOEPPERT als ziemlich häufig vorkommend von Schossnitz in Schlesien beschrieben.

Das Blatt ist von ovaler Gestalt, auf die Spitze zu etwas breiter als an der Basis. Diese ist schwach herzförmig, während die Spitze nur abgestumpft erscheint. Von dem das ganze Blatt durchlaufenden Hauptnerven gehen zahlreiche feine Sekundärnerven in auf die Spitze desselben zu immer spitzerem Winkel aus, den Blattrand erreichend. Diese sind dann durch feinere Quernerven verbunden, wodurch die ganze Blattfläche in kleine Parallelogramme oder Vielecke eingeteilt wird.

1860 beschrieb UNGER von Bilin in Böhmen ein *Salvinia*-Blatt als dieser Art angehörig, die GOEPPERT'schen Angaben vervollständigend. Er verglich sie mit *Salvinia natans* L. und konstatierte, dass Form und Grösse der Blätter übereinstimmend sind. Die Oberfläche derselben ist bei beiden Arten fein punktiert, und diese Punkte zeigen eine ähnliche Verteilung, obwohl ihre Anzahl bei der fossilen Art weit grösser ist als bei der rezenten. Ein Unterschied liegt auch darin, dass die in der fossilen Pflanze von Sekundär- und Tertiärnerven gebildeten Maschen, in welchen die fraglichen Punkte liegen, die wahrscheinlich als den Papillen der rezenten Art entsprechend aufzufassen sind, bei diesen nicht vorkommen.

V. ETTINGSHAUSEN (1866; p. 18, Taf. 2, Fig. 23) beschreibt später zwei Blattabdrücke aus dem plastischen Ton von Priesen im Tertiärbecken von Bilin in Böhmen als der *Salvinia Mildeana* GOEPP. angehörig. Nach der von dem genannten Forscher mitgeteilten Abbildung zu urteilen, liegt hier ein Irrtum vor, denn diese Blätter scheinen sowohl der für die oben genannte Art charakteristischen Form als auch der Basis derselben ganz zu entbehren. Dass die fraglichen Blätter der Gattung *Salvinia* angehört

haben, scheint mir wahrscheinlich. Die Abbildung zeichnet sich indessen durch so schlechte Ausführung aus, dass eine einigermaßen befriedigende Bestimmung ausgeschlossen ist. Wir müssen uns daher mit der Bezeichnung *Salvinia* spec. begnügen.

In seiner miocänen Flora des Samlandes beschrieb HEER (1869) einige Blätter, die er mit Recht zu *Salvinia Mildeana* GOEPP. führte. Er hob hervor, dass der Ausdruck »fol. ellipticis obtusis utrinque«, der von GOEPPERT in seiner Originaldiagnose angewendet wurde, unrichtig sei, und gab statt dessen folgende Diagnose: »S. foliis breviter ovalibus, utrinque obtusis, sessilibus, superne seriatim papillois, nervatione inconspicua craspedodroma, nervis subtilissimis ut plurimum simplicibus.«

Später erwähnte PROBST den Fund von *Salvinia Mildeana* GOEPP. in der Molasse von Heggbach in Oberschwaben. Da er keine Abbildung beigefügt hat, kann seine Angabe nicht kontrolliert werden.

Schliesslich wurde dieselbe Art von ENGELHARDT aus einigen nordböhmisches Lokalitäten (Ladowitz, Schellenken und Amalienschacht) beschrieben.

FRITEL warf den Gedanken auf, dass man *Salvinia Mildeana* GOEPP. als eine morphologische Variante von *S. cordata* ETTINGSH. aufzufassen habe, weil die beiden Typen in derselben Schicht angetroffen werden können und korrespondierende Varietäten bei der rezenten *Salvinia natans* L. zu finden sind.

### ***Salvinia oligocaenica* STAUB.**

- Salvinia oligocaenica* STAUB 1887; p. 235, Taf. 19, Fig. 2, 2 a.  
 »           »           HOLICK 1894; p. 256, Taf. 205, Fig. 1.  
 »           »           PAX 1907; p. 21.  
 »           »           » 1908; p. 53.

»S. foliis subrotundato-cordatis; superne emarginatis; nervo primario recto; nervis secundariis subtilissimis; nervis tertiariis obsolete; superne seriatim papillois; papillorum fasciculis in areolas quadratim prominentis confluentibus« (STAUB).

Ein einziges Blatt wurde von STAUB in den Tertiärablagerungen des Zsiltales in Ungarn angetroffen.

Das Blatt ist 16 mm lang und ebenso breit, an der Basis schwach herzförmig, an der Spitze wahrscheinlich schwach ausgerandet. Von dem Mittelnerven gehen in variierendem Winkel feine Sekundärnerven aus, die die Blattfläche in kleine Felder einteilen. Die Breite der letzteren, die 0,5–0,9 mm beträgt, wächst allmählich auf den Blattrand zu. Tertiärnerven sind nicht vorhanden oder wenigstens nicht sichtbar. Auf der Blattfläche erheben sich nach STAUB kegelförmige »Protuberanzen«, die wahrscheinlich in Folge des erlittenen Druckes zu viereckigen Rahmen zusammengefloßen sind.

PAX, der ebenfalls Tertiärpflanzen aus dem Zsiltal beschrieben hat, fand »ein kurzes, dicht beblättertes Sprossstück mit Schwimmblättern«

von *Salvinia oligocaenica* STAUB, die er leider nicht abbildet. Nach ihm soll diese Art mit *Salvinia Mildeana* GOEPP. nahe verwandt oder identisch sein.

### *Salvinia Reussii* ETTINGSH.

- Salvinia Reussii* v. ETTINGSHAUSEN 1866; p. 18, Taf. 2, Fig. 21, 22.  
 » » SCHIMPER 1869; p. 732.  
 » » SCHIMPER u. SCHENK 1880; p. 153, Fig. 118 (2).  
 » » SIEBER 1880; p. 73, 92, Taf. I, Fig. 5, 6.  
 » » ENGELHARDT 1891; p. 144, Taf. I (Tab. IV), Fig. 22—25.  
 » » HOLLICK 1894; p. 256, Taf. 205, Fig. 8.  
 » » FRITEL 1908; p. 194.

»S. foliis rotundato-ellipticis, pollicaribus, basi submarginatis, apice obtusis integerrimis sessilibus, seriatim scrobiculatis, hispidis; nervatione craspedodroma, nervis ut plurimum simplicibus, nervis tertiariis sub angulo obtuso orientibus, inter se conjunctis, segmentis 2—4-foveolatis» (v. ETTINGSHAUSEN).

Die Blätter dieser im plastischen Ton von Priesen im Tertiärbecken bei Bilin in Böhmen angetroffenen Art unterscheiden sich von *Salvinia formosa* HEER, an die sie am meisten erinnern, durch ihre Grösse (die Länge beträgt 27—30 mm, die Breite 20—22 mm nach v. ETTINGSHAUSEN's Figuren zu urteilen) und ausserdem dadurch, dass hier in jedem Tertiärsegment zwei oder vier Grübchen liegen im Gegensatz zu dem einzigen bei *Salvinia formosa* HEER vorhandenen. Nach v. ETTINGSHAUSEN soll die ganze Oberfläche dicht mit kleinen Pünktchen besetzt sein, die wahrscheinlich von Borsten herrühren.

Er sieht *Salvinia auriculata* AUBL. (= *S. hispida* H. B. K.) als die am nächsten verwandte rezente Art an. Gegen diese Vermutung kann die verschiedene Grösse der Blätter bei den gedachten Arten in Betracht gezogen werden.

Von SIEBER wurde *Salvinia Reussii* ETTINGSH. von einigen neuen nordböhmischen Lokalitäten (Prohn bei Brüx, Sobrussan) erwähnt. Nach ihm sollen die Schwimmblätter dieser Art im Gegensatz zur Angabe v. ETTINGSHAUSEN's deutlich gestielt sein.

Später fand ENGELHARDT einige Schwimmblätter von *Salvinia Reussii* ETTINGSH. bei Ladowitz und Schellenken in Böhmen.

### *Salvinia spinulosa* PROBST.

- Salvinia spinulosa* PROBST 1884; p. 74, Taf. 1, Fig. 5.  
 » » HOLLICK 1894; p. 256, Taf. 205, Fig. 4.  
 » » ENGEL 1908; p. 561.

Die Blätter sind klein, ungefähr 6 mm in der Länge und 4 mm in der Breite, oval, an der Spitze stumpf und an der Basis schwach herz-

förmig. Die Erhebungen der Blattoberseite sind sehr hervortretend. In jeder Reihe befinden sich 5—7 Papillen.

Die sehr unvollständige Beschreibung PROBST's kann leider wegen der schlechten Abbildung nicht nennenswert ergänzt werden.

Die Pflanze ist nur aus Heggbach in Oberschwaben bekannt.

### **Salvinia Zeilleri** FRITEL.

- Salvinia Zeilleri* FRITEL 1908; p. 196, Fig. 4, 5 u. 8.  
 » » » 1910; p. 19, Taf. 20, Fig. 7—11.  
 » » SEWARD 1910; p. 476.

Die Blätter sind in ihren Dimensionen variierend, die Breite zwischen 8 und 14 mm und die Länge zwischen 10 und 15 mm betragend (nach den Figuren FRITEL's 1908 u. 1910). Ihre Form ist halbkreisförmig, an der Basis schwach herzförmig, auf die Spitze zu schmaler werdend; die letztere bald nur abgestumpft, bald auch ausgerandet. Von dem ziemlich kräftigen Mittelnerven gehen zahlreiche Sekundärnerven in variierenden Winkeln aus, die wie der Mittelnerv den Blattrand erreichen. In der Nähe des Blattrandes sind kurze Zwischennerven vorhanden. Die Sekundär- und Zwischennerven sind unter einander durch zahlreiche Quernerven verbunden, wodurch die Blattfläche in eine Menge von polygonalen Feldern eingeteilt wird. Die Oberseite der Blätter ist mit Reihen von Papillen versehen, die zwischen den Sekundärnerven verlaufen. Jede transversale Reihe ist aus 12—13 Papillen zusammengesetzt.

FRITEL fand auch Sporocarprien, die stecknadelkopfgross waren. In einem Fall war die natürliche Anordnung derselben in zwei nebeneinander liegenden Reihen zu sehen. »A l'aide d'une forte loupe on distingue sur chacun de ses petits corps sphériques les sillons longitudinaux correspondant aux commissures des valves qui aboutissent à leurs pôles représentés sur le fossile pour une cicatrice scrobiculaire» (p. 196).

FRITEL weist auf die Ähnlichkeit der *Salvinia Zeilleri* mit den rezenten Arten *Salvinia auriculata* AUBL. und *S. Nymphellula* DESV. hin.

Später (1910) gelang es ihm, mehr Material von dieser Art zu finden. Einige Blätter, die er photographiert hat (Taf. 1, Fig. 7—9, 11), zeigen die Nervatur ziemlich gut. Auch in diesem Material fand er Sporocarprien. Jedoch ist keines so gut abgebildet, wie man hätte wünschen können. Wahrscheinlich ist dieser Umstand dem schlechten Erhaltungszustande zuzuschreiben.

## **Fossile Pflanzenreste, die irrtümlich zur Gattung *Salvinia* gerechnet worden sind.**

### **Marsilea? attenuata** (LESQ.) HOLLICK.

- Salvinia attenuata* LESQUEREUX 1874; p. 296.  
 » » » 1878; p. 65, Taf. 64, Fig. 14, 14 a.  
*Marsilea attenuata* HOLLICK 1894; p. 256, Taf. 205, Fig. 10.  
*Salvinia attenuata* STANTON u. KNOWLTON 1897; p. 154.

Als der Gattung *Salvinia* angehörig beschrieb LESQUEREUX zwei fossile Blätter aus der lignitischen Formation am Point of Rocks in Maryland, U. S. A. Sie sind an der ausgezogenen Basis vereinigt; das eine ist kleiner als das andere. Sie zeigen von einem Mittelnerven keine Spur. Die Nervatur besteht aus einer Anzahl in der Längsrichtung des Blattes verlaufender Nerven, die in regelmässigen Abständen durch feinere Quernerven verbunden sind, wodurch das ganze Blatt in nahezu quadratische Flächen eingeteilt wird. Wegen der abweichenden Form und Nervatur können diese Blätter nicht zur Gattung *Salvinia* gerechnet werden.

Dieser Ansicht ist auch HOLLICK, und er glaubt sie statt dessen als *Marsilea*-Blätter betrachten zu können. Angesichts dieses Vorschlages muss ich bemerken, dass man bei rezenten Arten dieser Gattung wohl niemals so kräftige und in so grossem Abstand von einander verlaufende Längsnerven finden kann; man muss sagen, dass die Nervatur der fossilen Blätter im ganzen einen etwas anderen Eindruck abgibt, als wir bei den rezenten Arten zu finden pflegen. Daher muss auch die Richtigkeit dieser Bestimmung in Frage gestellt werden.

Schliesslich wurde das Vorkommen dieser Art in der Montana-Formation Nordamerikas von STANTON und KNOWLTON erwähnt. Eine Abbildung fehlt.

### Phyllites Alleni (LESQ.).

- Ophioglossum Alleni* LESQUEREUX 1872; p. 371.  
*Salvinia Alleni* » 1878; p. 65, Taf. 5, Fig. 11.  
 » » » 1883; p. 136, Taf. 21, Fig. 10, 11.  
*Salvinia Alleni* WARD 1889; p. 911.  
*Tmesipteris Alleni* HOLLICK 1894; p. 256, Taf. 205, Fig. 12.

Zuerst wurde diese Pflanze von LESQUEREUX als eine neue *Ophioglossum*-Art angesehen. Als er sie aber später mit *Salvinia reticulata* HEER verglich, kam er zu der Auffassung, dass es sich um eine *Salvinia*-Art handelte. Indessen kann diese Ansicht einer Kritik nicht standhalten, weil sowohl die Nervatur als die Form der in Rede stehenden fossilen Blätter von *Salvinia* ganz abweicht. Auch der HOLLICK'sche Vorschlag, sie der Gattung *Tmesipteris* zuzuführen, muss aus den gleichen Gründen abgelehnt werden. Ich schlage statt dessen die Bezeichnung *Phyllites Alleni* (LESQ.) vor.

Auch SEWARD (1910; p. 25) ist der Auffassung, dass HOLLICK's Ansicht unrichtig sei.

### Phyllites cyclophyllus (LESQ.) HOLLICK.

- Salvinia cyclophylla* LESQUEREUX 1873; p. 408.  
 » » » 1878; p. 64, Taf. 5, Fig. 10, 10 a.  
 » » » 1883; p. 136.  
*Phyllites cyclophylla* HOLLICK 1894; p. 256, Taf. 205, Fig. 11.

LESQUEREUX beschrieb in seiner lignitischen Flora von Nordamerika ein Blatt als *Salvinia cyclophylla* sp. nov. Wie HOLLICK später hervorhob, kann das gedachte Blatt nicht der Gattung *Salvinia* angehören wegen der ganz abweichenden Nervatur desselben. Was für eine Gattung es ist, kann nicht entschieden werden. Jedoch unterliegt es meiner Meinung nach keinem Zweifel, dass wir es hier mit einem dikotylen Blatt zu tun haben. Am zweckmässigsten scheint mir die Bezeichnung HOLLICK's zu sein.

### **Phyllites excisus (PROBST).**

- Salvinia excisa* PROBST 1884; p. 74, Taf. 1, Fig. 4.  
*Asplenium excisa* HOLLICK 1894; p. 256, Taf. 205, Fig. 3.  
*Salvinia excisa* ENGEL 1908; p. 561.

Als der Gattung *Salvinia* angehörig wurde von PROBST ein unvollständiges Blatt aus der Molasse bei Heggbach in Oberschwaben beschrieben, das jedoch eine Nervatur aufweist, die für die genannte Gattung durchaus fremd ist. Auch der Vorschlag von HOLLICK, dasselbe zu *Asplenium* zu führen, muss abgelehnt werden, da sich keine hinreichenden Gründe dafür angeben lassen. In der Tat ist es unmöglich, das gedachte Blatt einer bestimmten rezenten Gattung zuzurechnen, und dürfte daher *Phyllites excisus* (PROBST) als eine bessere Bezeichnung angesehen werden können.

### **Phyllites reticulatus (ETTINGSH.).**

- Dalbergia reticulata* v. ETTINGSHAUSEN 1854; p. 813, Taf. 4, Fig. 5.  
*Salvinia reticulata* HEER 1859; p. 156, Taf. 145, Fig. 16.  
 » » SCHIMPER 1869; p. 731.  
*Tmesipteris reticulata* HOLLICK 1894; p. 256, Taf. 205, Fig. 13.  
*Salvinia reticulata* BRABENEC 1904 a; p. 2, Taf. 1, Fig. 1: a u. b.  
 » » » 1904 b; p. 1, Taf. 1, Fig. 1: a u. b.

Dieses Pflanzenfossil wurde zuerst von v. ETTINGSHAUSEN in seiner Flora von Tokay in Ungarn als eine neue *Dalbergia* beschrieben. Später glaubte HEER, der ein Blatt in einer Sammlung aus einem schweizerischen Fundort angetroffen hatte, sie zu der Gattung *Salvinia* führen zu können, meines Erachtens ohne dabei genügende Beweise dafür erbracht zu haben. Auch BRABENEC, der die gedachte Pflanze aus einem böhmischen Fundort beschrieb, schloss sich der HEER'schen Auffassung an.

HOLLICK dagegen machte einen Vorschlag, sie der Gattung *Tmesipteris* zuzurechnen, jedoch ohne Gründe für seine Ansicht anzuführen. Zwar erinnert das bei den fossilen Blättern vorhandene Netzwerk von polygonalen Maschen ein wenig an die entsprechende Struktur der rezenten *Tmesipteris*-Blätter und ein Mittelnerv ist auch vorhanden, aber die fos-

silen Blätter sind viel breiter und entbehren der für die rezente Gattung charakteristischen Spitze. Am zweckmässigsten scheint mir daher, die Benennung *Phyllites reticulatus* (ETTINGSH.) zu sein.

Auch SEWARD (1910; p. 25) ist der Ansicht, dass die betreffenden fossilen Blätter nicht der Gattung *Tmesipteris* angehören können.

### Als *Salvinia* spec. in der Literatur beschriebene Pflanzenreste.

STAUB (1881, p. 18, Taf. I, Fig. 1) fand in den aquitanischen Schichten der Frusca Gora ein fragmentarisches Blatt, das er als *Salvinia* angehörig erwähnte. Später (1883; p. 236) vermutete er, dass es sich in diesem Fall um *Salvinia oligocaenica* STAUB handelte. Die Abbildung ist von so schlechter Qualität, dass es nicht möglich ist, diese Angabe zu kontrollieren. Der Fund bleibt also unsicher.

STANTON und KNOWLTON erwähnten eine *Salvinia* n. spec. aus den »Ceratops beds» in Wyoming, U. S. A., jedoch ohne weder eine Beschreibung noch eine Abbildung zu liefern. Dieselbe Mitteilung ist weiter bei KNOWLTON (1909; p. 207) wiederzufinden.

### Schlussbemerkungen.

Aus der vorstehenden Darstellung könnte man möglicherweise die Auffassung bekommen, dass die beschriebenen fossilen Salvinien sämtlich als ziemlich gute Arten anzusehen sind. Das ist jedoch durchaus nicht der Fall. Mehrere Arten, z. B. *Salvinia aquensis* SAP., *S. Ehrhardti* PROBST, *S. oligocaenica* STAUB und *S. spinulosa* PROBST, sind auf zu unvollständigem Material begründet worden, um als gute Arten im moderneren Sinne angesehen werden zu können. Für paläobotanische Zwecke scheint es mir aber zweckmässig, sie vorläufig als selbständige Arten anzuführen, bis mehr Material die Feststellung ihrer wahren Identität ermöglicht.

Unter den besser charakterisierten Arten dürfte nunmehr *Salvinia formosa* HEER das grösste Interesse beanspruchen, da die äussere Morphologie dieser Art nahezu vollständig bekannt ist.

Schliesslich führe ich in nachstehender Tabelle die bisherigen sicheren Funde von fossiler *Salvinia* zusammen.

Arten	Vorkommnisse	Alter
<i>Salvinia aguensis</i> SAP.	Aix, Provence	miocän
<i>Salvinia cordata</i> ETTINGSH.	Bilin etc., Böhmen	»
<i>Salvinia Ehrhardti</i> PROBST	Heggbach, Oberschwaben	»
<i>Salvinia elliptica</i> NEWB.	Carbonado, Washington, U. S. A.	oberkretacisch
<i>Salvinia formosa</i> HEER	Schrotzburg, Schweiz	miocän
	Laun etc., Böhmen	»
	Yen-Bai, Tonkin	mio-pliocän
	Nakanoshima, Japan	?
<i>Salvinia Mildeana</i> GOEPP.	Schossnitz, Schlesien	miocän
	Samland, Ostpreussen	»
	Ladowitz etc., Böhmen	»
<i>Salvinia oligocaenica</i> STAUB.	Zsital, Ungarn	unter miocän
<i>Salvinia Reussii</i> ETTINGSH.	Priesen etc., Böhmen	miocän
<i>Salvinia spinulosa</i> PROBST	Heggbach, Oberschwaben	»
<i>Salvinia Zeileri</i> FRITEL	Cessoy im Pariser-Becken, Frankreich	eocän

Die paläobotanische Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums zu Stockholm im Oktober 1919.

### Literaturverzeichnis.

- ARBER, E. A. NEWELL, 1906. On the past history of ferns. — Ann. of Bot. 20.
- BAKER, J. G. 1887. Handbook of the Fern Allies. — London.
- BERRY, E. W. 1909. A miocene flora from the virginian coastal plain. — Journ. of Geol. 17.
- 1911. A study of the tertiary floras of the Atlantic and Gulf coastal plain. — Proc. Amer. Philos. Soc. L.
- BRABENEC, B. 1904 a. O novém nalezišti třetihorních rostlin ve spodním pásmu vrstev žateckých. — Rozpr. České Akad. Císáře Frantiska Josefa Tr. 2. R. 13.
- 1904 b. Ueber einen neuen Fundort von tertiären Pflanzen in der unteren Zone von Zaaser Schichten. — Bull. intern. Ac. Sc. de Bohême.
- ENGEL, TH. 1908. Geognostischer Wegweiser durch Württemberg. — 3. Aufl.
- ENGELHARDT, H. 1891. Ueber die Flora der über den Braunkohlen befindlichen Tertiärschichten von Dux. — Nova Acta d. Ksl. Leop.-Carol. Akad. 57.
- ENGLER, A., u. PRANTL, K. 1902. Die natürlichen Pflanzenfamilien. I. Teil. 4. Abt. — Leipzig.
- V. ETtingsHAUSEN, C. 1853. Beitrag zur Kenntnis der fossilen Flora von Tokay. — Sitzber. d. K. Akad. Wiss. Wien. Math. nat. Cl. 11.
- 1866. Die fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin. I. Theil. — Denkschr. Math.-nat. Cl. K. Akad. Wiss. Wien. Bd. 24.
- FRITEL, P.-H. 1908 a. Note sur une espèce fossile nouvelle du genre *Salvinia* — Journ. de Bot. 21.
- 1908 b. Sur la présence des genres *Salvinia* MICH., *Nymphaea* TOURN. et *Pontederia* L. dans les argiles sparnaciennes de Montois. — C. R. Ac. Sc. Paris 147.
- 1910. Étude sur les vegetaux fossiles de l'étage sparnacien du bassin de Paris. — Soc. Géol. France. Mém. de Paléont. T. 16.
- GOEBEL, K. 1918. Organographie der Pflanzen. II. Teil. 2. Heft. Pteridophyten. — Jena.
- GOEPPERT, H. R. 1855. Die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien. — Görlitz.
- HEER, O. 1859. Flora Tertiaria Helvetiae. Die tertiäre Flora der Schweiz. Bd. 3. — Winterthur.
- 1869. Miocene baltische Flora. — Königsberg.
- HOLLICK, A. 1894. Fossil *Salvinias*, including description of a new species. — Bull. Torr. Bot. Club. 21. No. 6.
- KETNER, R. 1911. Die tertiären Schotter- und Tonablagerungen bei Sloup und Klinec in Mittelböhmen. — Sitzber. Kgl. böhm. Ges. Wiss. Math.-nat. Kl. 25.

- KNOWLTON, F. H. 1909. The stratigraphic relations and paleontology of the Hell creek beds, »Ceratops beds» and equivalents and their reference to the Fort Union Formation. — Proc. Wash. Acad. Sci. 11.
- LESQUEREUX, L. 1872. Lignitic formation and fossil flora. — Hayden's U. S. Geol. and Geogr. Surv. 6. Ann. Rpt. Washington.
- 1873. The lignitic formation and its fossil flora. — Ibid. 7. Ann. Rpt.
- 1874. On the tertiary flora of the North American Lignitic, considered as evidence of the age of the formation. — Ibid. 8. Ann. Rpt.
- 1878. Contributions to the fossil flora of the western territories. Part II. The tertiary flora. — Hayden's U. S. Geol. Surv. Rep. Vol. 7.
- 1883. Contributions to the fossil flora of the western territories. Part III. The cretaceous and tertiary floras. — Ibid. Vol. 8.
- PAX, F. 1907. Über Tertiärpflanzen aus Siebenbürgen. — Jahresber. d. Schles. Ges. f. vaterl. Cultur.
- 1908. Die Tertiärflora des Zsilthales. — Engl. Bot. Jahrb. Bd. 40. Heft 4.
- PROBST, J. 1884. Beschreibung der fossilen Pflanzenreste aus der Molasse von Heggbach O. A. Biberach und einigen anderen oberschwäbischen Localitäten. Abth. 2. — Jahreshfte d. Vereins f. vaterl. Naturkunde in Württemberg.
- RENAULT, B. 1901. Sur quelques cryptogames hétérosporées. — Autun. Bull. soc. hist. nat. 14.<sup>1</sup>
- DE SAPORTA, G. 1888. Dernières adjonctions a la flore fossile d'Aix-en-Provence. — Ann. Sci. Nat. 7. Sér. Bot. T. 7.
- SCHIMPER, W. PH. 1869. Traité de Paléontologie végétale. T. I. — Paris.
- SCHIMPER, W. PH. u. SCHENCK, A. 1879—1890. Palaeophytologie. — In ZITTEL, K. A. Handbuch der Palaeontologie. — München und Leipzig.
- SEWARD, A. C. 1910. Fossil plants. Vol. II. — Cambridge.
- SIEBER, J. 1880. Zur Kenntniss der nordböhmisches Braunkohlenflora. — Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Abth. 1.
- STANTON, T. W., u. KNOWLTON, F. H. 1897. Stratigraphy and paleontology of the Laramie and related formations in Wyoming. — Bull. Geol. Soc. Amer. 8.
- STAUB, M. 1881. A Frusca-Gora aquitaniai florája. — Értekezések a ternesszettudományok köréből. Herausg. v. d. ung. Akad. Bd. 11 No. 2.
- 1887. Die aquitanische Flora des Zsilthales im Comitate Hynyad. — Mitth. Jahrb. d. K. Ungar. Geol. Anstalt. Bd. 7. Heft 6.
- UNGER, F. 1860. Sylloge plantarum fossilium. Sammlung fossiler Pflanzen besonders aus der Tertiärformation. — Denkschr. Math. nat. Cl. K. Akad. Wiss. Wien. Bd. 19.
- VELENEVSKÝ, J. 1881. Die Flora aus den ausgebrannten tertiären Letten von Vršovic bei Laun. — Abh. K. Böhm. Ges. Wiss. VI. Folge. 11. Bd. Math.-nat. Cl. Nr. 1
- WARD, L. F. 1899. The geographical distribution of fossil plants. — U. S. Geol. Surv. 8. Ann. Rpt.
- ZEILLER, R. 1901. Note sur la flore fossile du Tonkin. — C. R. Congrès Géol. Intern., session 8 (Paris 1900).
- 1903. Flore fossile des Gîtes de Charbon du Tonkin. — In Études des Gîtes Minéraux de la France. Colonies françaises. Paris.

<sup>1</sup> Nicht gesehen.

### Erklärung der Tafel XI.

Die Figuren 2—11 sind mit Anwendung von Zedernholzöl als Aufklärungsmittel aufgenommen.

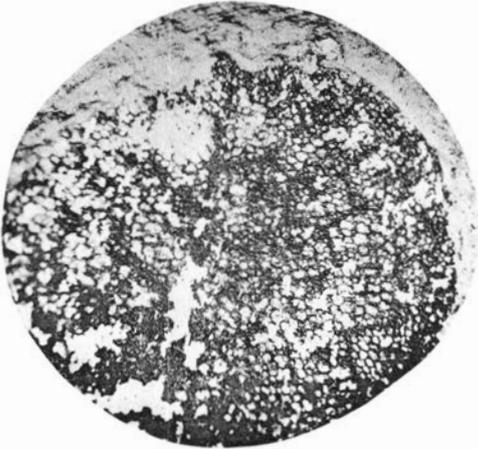
- Fig. 1. *Salvinia formosa* HEER, eine ganze Pflanze, aus den Kohlengruben bei Nakanoshima, Japan. — ( $\frac{1}{1}$ .)
- Fig. 2. Der obere Teil eines Blattes. — ( $\frac{12}{1}$ .)
- Fig. 3. Ein Teil des Mittelnerven mit benachbarten Nervenmaschen und ihrem Netzwerk von Zellen. — ( $\frac{12}{1}$ .)
- Fig. 4. Eine Partie des Blattrandes, die Nervatur sehr deutlich zeigend. — ( $\frac{12}{1}$ .)
- Fig. 5. Ein kleines Blatt mit besonders deutlich hervortretenden Zellen. — ( $\frac{12}{1}$ .)
- Fig. 6. Der basale Teil eines Wasserblattzipfels mit dem kräftigen Mittelnerven. — ( $\frac{17}{1}$ .)
- Fig. 7. Der apicale Teil eines Wasserblattzipfels. — ( $\frac{17}{1}$ .)
- Fig. 8 u. 9. Die Verzweigung des Wasserblattes. — ( $\frac{17}{1}$ .)
- Fig. 10. Teil eines Wasserblattzipfels mit zwei Verzweigungspunkten und zahlreichen Haaren. — ( $\frac{17}{1}$ .)
- Fig. 11. Die Haare des Wasserblattes, stärker vergrößert, um ihre Mehrzelligkeit zu zeigen. — ( $\frac{33}{1}$ .)

Gedruckt  $\frac{3}{11}$  1919.

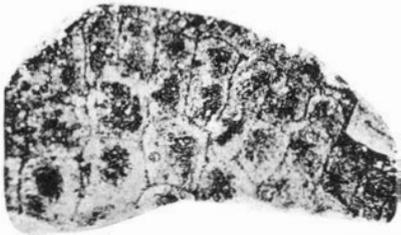




1



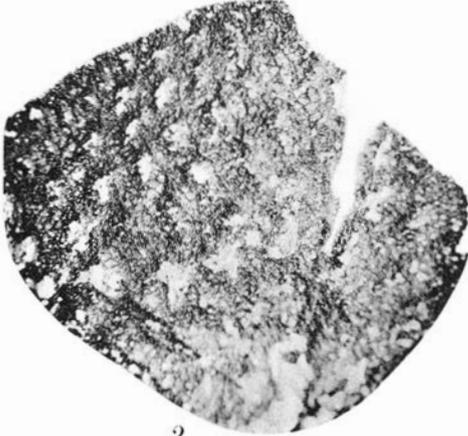
5



4



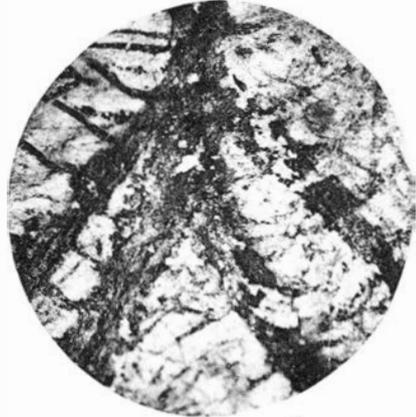
10



2



6



8



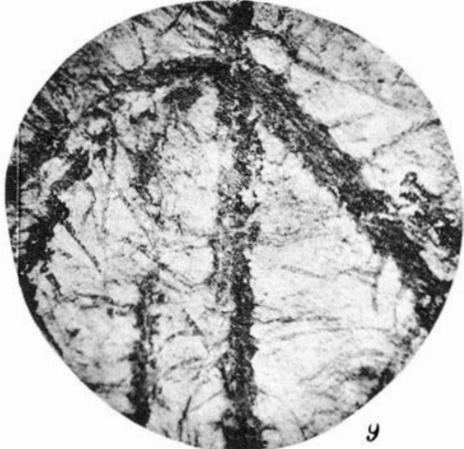
11



3



7



9