

ÜBER

# ATAVISTISCHE BLATTFORMEN DES TULPENBAUMES.

VON

ADOLF NOÉ v. ARCHENEGG,

STUD. PHIL., D. Z. DEMONSTRATOR AM PHYTOPALÄONTOLOGISCHEN INSTITUTE DER UNIVERSITÄT GRAZ.

(Mit 4 Tafeln in Naturselbstdruck und 1 Textfigur.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG VOM 5. APRIL 1894.

Vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zu jener phylogenetischen Forschung liefern, die sich in einer Reihe von Abhandlungen aus der Feder Ettingshausen's, Krašan's und Krasser's äusserte und aus der Beobachtung und Untersuchung atavistischer Blattformen Aufschlüsse über die phylogenetischen Beziehungen jetztlebender zu fossilen Pflanzenarten zu erhalten sucht. Ich habe in einem Aufsätze »Über den gegenwärtigen Stand der phytopaläontologischen Forschung« im Jahrgange 1893 der »Natur« Heft 37, die besagte Forschungsrichtung betreffenden Publicationen ausführlich besprochen, so dass es überflüssig wäre an dieser Stelle sich länger aufzuhalten, und ich mich mit dem blossen Hinweis begnüge. Nur eine Veröffentlichung aus der Reihe der in dem citirten Aufsätze besprochenen Schriften muss eingehender gewürdigt werden, da sie dem von mir behandelten Thema besonders nahesteht, nämlich Dr. Fridolin Krasser's Arbeit: »Über den Polymorphismus des Laubes von *Liriodendron tulipifera* L.« (Sitzungsberichte der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, Bd. XL. 5. November 1890). Dr. Krasser gibt daselbst einen durch schematische Holzschnitte illustrierten Überblick der von ihm am Laube von *L. tulipiferum* unterschiedenen Blattformen, deren Zusammenhang mit den fossilen uns bekannten Abdrücken er nachzuweisen sucht und daher erstere für atavistische Bildungen erklärt. Anknüpfend an die Untersuchungen Krasser's bezweckt meine Arbeit die Behandlung der zahlreichen im phytopaläontologischen Institute der Universität Graz aufbewahrten polymorphen Blätter cultivirter Stöcke von *Liriodendron tulipiferum*, welche mir der Vorstand dieses Institutes Herr Regierungsrath Professor Dr. Constantin Freiherr von Ettingshausen zum näheren Studium vorlegte. Bei genauer Betrachtung der vorliegenden Blätter fand ich in ihnen ein vollkommen hinreichendes Material, die Untersuchungen Krasser's in vieler Beziehung zu erweitern und durch ganz neue Resultate zu ergänzen, und glaubte daher die Ergebnisse meiner Bearbeitung der Veröffentlichung übergeben zu können. Zugleich erschien es zum Verständnisse der Betrachtungen nothwendig, die betreffenden Objecte in Naturselbstdruck darzustellen.

Zum vollen Verständnisse der nun folgenden Erörterungen ist es nöthig, sich einige der hier zu Tage tretenden Forschungsrichtung angehörende Beobachtungen allgemeinen Charakters vor Augen zu halten.

Häufig können wir an einem in vollem Blätterschmucke prangenden Baume die interessante Beobachtung machen, dass sein Laubwerk aus mannigfachen Elementen zusammengesetzt ist, so dass in Bezug auf seine Blätter ein geringerer oder grösserer Formenunterschied herrscht, und zwar nicht allein zwischen Haupt- und Nebenblättern, sondern auch zwischen Organen von ganz gleichem morphologischen Werte; der eine Ast trägt so, der andere anders gestaltete Blattformen, die jedoch nicht in einer wirren chaotischen Unregelmässigkeit und Unordnung bestehen, sondern scharf ausgeprägte durch Übergänge verbundene Typen kennzeichnen. Forschen wir dann nach der Bedeutung dieses Vorkommens, so bieten sich mancherlei Erklärungen dar. Diese Abweichungen können durch bestimmte äussere und innere Einflüsse bedingte Variationen des normalen Laubes sein; ihre Ursache kann aber auch in dem Rückschlage zu phylogenetisch älteren Formen ihre Erklärung finden, die Pflanze hat gleichsam zurückgegriffen in den Schatz altererbter Formen und ein Normalblatt einer viel früheren, längst vergangenen Entwicklungsepoche ans Tageslicht gezogen. Bevor wir so etwas annehmen können, muss erst der Beweis geliefert sein, dass diese vor uns befindlichen abnormen Blattformen ihre Analogien in der Geschichte der betreffenden Art besitzen, der uns durch die Paläontologie ermöglicht wird. Erst dann, wenn zu den fraglichen Blattformen aus dem Kreise der uns bekannten fossilen Formen unverkennbare Ebenbilder gestellt werden können, dürfen wir mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit, der grössten die in derartigen schwierigen Fällen überhaupt möglich ist, auf das Vorhandensein atavistischer Formelemente schliessen. Was von dem Blatte Giltigkeit besitzt, bezieht sich auch auf alle anderen Organe des Pflanzenkörpers. Natürlich ist auch das sogenannte Normalblatt nichts als ein Formelement, es ist nur durch seine überwiegende Ausbildung momentan vorherrschend. Es sei mir gestattet an dieser Stelle einen Augenblick zu verweilen, um einem Ausdrucke, den ich hier gebrauchte, nämlich »Formelement,« die entsprechende Erklärung folgen zu lassen. Professor Franz Krašan fasst die Erklärung dieses Wortes in folgendem Satze zusammen:

»Ein Formelement nennen wir im Allgemeinen eine jede selbständige und typisch ausgebildete Form eines Organes oder Gliedes des Pflanzenkörpers, des Stammes, des Blattes, der Blüthe, der Frucht u. s. f., bei letzterer auch eines Theiles, z. B. der Cupula.«<sup>1</sup>

Nach Constatirung der merkwürdigen Thatsache, dass wir es hier wirklich mit atavistischen Formen zu thun haben, drängt sich uns zunächst die Frage nach der unmittelbaren Veranlassung dieser Erscheinung auf, und wir müssen bestrebt sein, der Erklärung eines Zurückgreifens in der Entwicklungsgeschichte einer Pflanzenart durch emsiges Beobachten der Umstände, unter denen atavistische Formen zur Entwicklung kommen, und wenn möglich, durch das Experiment näher zu gelangen.

Die Beobachtungen haben nun das Auftreten atavistischer Bildungen gelehrt:

1. Nach der Einwirkung von Frösten. Vom Frühjahrsfroste getroffene und abgefrorene Zweige werden durch neue Adventivknospen (wir nennen sie der Kürze wegen Frostrieb) ersetzt und diese zeigen atavistische Blattbildungen.

2. Nach der Entlaubung der Zweige durch Insectenfrass. Nach einer entsprechenden Zeit kommen aus den abgefressenen Zweigen selbst, oder wenn dieselben bereits abgestorben sind, an den zunächst gelegenen Stellen der Axe Adventivknospen hervor, die mit atavistischen Formen besetzte Zweige zur Entwicklung bringen.

3. Bei kränkenden Holzgewächsen, die stark mit Stockausschlägen besetzt sind. Unter den letzteren sind oft Zweige, die atavistische Formen tragen. Die atavistischen Blätter von *Castanea vesca* werden grösstentheils an solchen Zweigen gesammelt.

4. Nach starkem Zurückschneiden oder Stutzen der Bäume oder auch nach Windbrüchen. Die ausgesprochensten atavistischen Formen von *Fagus sylvatica* bemerkte ich an stark zugestutzten Buchenhecken.

<sup>1</sup> Franz Krašan, Ergebnisse der neuesten Untersuchungen über die Formelemente der Pflanzen. Engler's Botanische Jahrbücher. Leipzig 1873, 13. Bd.

5. Nach dem Versetzen der Bäume und Sträucher in Gärten, mit oder ohne gleichzeitigem Beschneiden der Äste. Ein in vorliegender Abhandlung erörterter Fall, auf den die Tafeln II—IV Bezug haben, gehört hierher.

Es lag der Versuch nahe, durch künstliches Herbeiführen eines der eben angeführten Umstände atavistische Bildungen auf experimentellem Wege zu erhalten. Ettingshausen hat durch Frosteinwirkung (mittelst Kältemischung oder auch Erfrierenlassen von Zimmerpflanzen im Winter), durch Entblättern der Äste, durch Versetzen, Verstümmeln, unpassende Cultur und andere ungünstige Einwirkungen auf die Pflanze atavistische Formen erzeugt.

Diese Beobachtungen und Experimente lassen erkennen, dass der letzte Anstoß zur Bildung atavistischer Formen wahrscheinlich in irgend einer Störung in der individuellen Entwicklung und im Haushalte des betreffenden Organismus, einem Entwicklungshemmniss, besteht. Eine thatsächliche und eingehende Erklärung der biologischen Ursachen derartiger Atavismen scheint mir nach dem gegenwärtigen Stande der vorliegenden Beobachtungen und Untersuchungen noch nicht möglich, doch hoffe ich durch vorstehende Zeilen vielleicht diesbezüglich eine Anregung gegeben zu haben.

Atavistische Formen bieten ein unschätzbare Hilfsmittel, um die Phylogenie einer Pflanzenart oder selbst einer höheren systematischen Ordnung festzustellen, denn nicht allein, dass uns auf diesem Wege die Beziehungen recenter zu vorweltlichen Arten entschleiert werden, es kommen auch auf diesem Wege sogenannte adelphische Formelemente zum Vorschein, d. i. solche, welche den recenten Normal-elementen anderer Arten derselben Gattung entsprechen. Hieraus kann der directe Beweis des genetischen Zusammenhanges der betreffenden Arten mit der Urform abgeleitet werden. Wie weit der Atavismus einzelner Arten zurückführt, ist bei den verschiedenen Arten verschieden, bei *Fagus silvatica* und *Liriodendron tulipiferum* erreicht er sogar die Kreideperiode. Von grosser Wichtigkeit ist es jedoch, einen Punkt bei der Beurtheilung atavistischer Formelemente im Auge zu behalten, nämlich die Dürftigkeit des uns vorliegenden fossilen Materiales, das unzweifelhaft nur einen kleinen Bruchtheil der wirklich vorhandenen Formelemente der betreffenden Art wiedergibt, wir daher nur in ausserordentlich seltenen Fällen die genauen Analogien der muthmasslich atavistischen Formen unter den uns bekannten Fossilien ausfindig machen können und uns daher in den meisten Fällen mit blossen Annäherungen an einen bestimmten, uns fossil überlieferten Typus zufriedenstellen müssen, wobei es uns manchmal bei Vorhandensein einer genügenden Zahl bekannter fossiler Formen möglich ist, die betreffende atavistische Blattform als Übergang, Mischform, zwischen zwei bekannten fossilen oder einer fossilen und einer lebenden zu erklären.

## I. Die Normalform von *Liriodendron tulipiferum* L.

Der in Nordamerika einheimische Tulpenbaum hat wechselständige, langgestielte abfällige, beiderseits vollkommen kahle Blätter von dünner fast membranöser Textur. Die im Umriss rundliche oder quere Lamina zeigt eine gerundete, abgeschnittene oder etwas vorgezogene Basis und eine breit und fast geradlinig abgeschnittene oder nur leicht ausgerandete Spitze, an deren Mitte der Primärnerv als sehr kurzes Endspitzchen hervortritt. Der Rand ist buchtig-dreilappig. Der breite Mittellappen, dessen Spitze abgeschnitten ist, hat eine fast rechteckige Gestalt mit zwei scharfen Ecken. Die beiden Seitenlappen, welche sich gegen die Basis zu vereinigen, sind mit je zwei kleinen Lappen oder Zähnen besetzt und von dem oberen durch eine stumpfe, seichte Bucht getrennt. Die Nervation zeigt einen an der Basis stark hervortretenden geradläufigen, gegen die Spitze zu beträchtlich verfeinerten Primärnerv, von welchem jederseits 7—10 Secundärnerven unter Winkeln von 50—90° entspringen. Von diesen Nerven sind die 1—2 untersten ganz oder nahezu grundständig, was einen Nervationstypus darstellt, welchen wir auch bei *Urtica dioica*, *Phytocnema spicatum*, *Stachys silvatica* u. A. finden und als unvollkommen strahläufig bezeichnen. Die übrigen Secundärnerven entspringen manchmal unter spitzeren Winkeln, als die ersteren und sind, je nachdem sie die Lappen versorgen oder dazwischen eingeschaltet sind, länger oder kürzer. Die längeren sind

randläufig, reich verzweigt und meist gabeltheilig, die grundständigen mit Aussennerven versehen. Von den Gabelästen ziehen die stärkeren zu den Spitzen, die schwächeren zu den Buchten der Lappen hin. Die Tertiärnerven entspringen von beiden Seiten der Secundärnerven unter spitzen Winkeln, treten stark hervor und anastomosiren untereinander. Die gegen den Rand der Lappen zu liegenden bilden weite Schlingen, welche nach demselben hinziehen, die übrigen begrenzen schmälere mehr oder weniger gebogene Segmente. Die Quarternärnerven gehen von beiden Seiten der tertiären unter nahezu rechtem Winkel ab und anastomosiren bei geschlängelterm Verlaufe mehr untereinander, den Tertiärsegmenten in der Form ähnliche Segmente bildend. Die quinternären Nerven entspringen unter rechtem Winkel und vereinigen sich zu einem aus polygonalen, isodiametrischen Maschen zusammengesetzten Netze.



Normalblatt von *Liriodendron tulipiferum* L.

## II. Kurze Charakteristik der fossilen Liriodendronblätter.

In der nun folgenden kurzen Beschreibung der fossilen Liriodendronblätter sollen alle bekannten Formen Erwähnung finden, theils der Vollständigkeit wegen, theils um dem Leser, auch wenn ihm nicht die gesammte einschlägige Litteratur zur Verfügung steht, die Controle der von mir aufgestellten Behauptungen zu erleichtern und ihm einen Fingerzeig für weitere Betrachtungen atavistischer Formen an *Liriodendron* zu bieten. Es braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden, dass diejenigen fossilen Formen, welche in den später folgenden Erörterungen eine besonders wichtige Rolle spielen, eingehender gewürdigt sind.

A. Tertiäre Blattformen von *Liriodendron*.

1. *Liriodendron Procaccinii* Unger, Synopsis, p. 232. A. Massalongo e G. Scarabelli, Studii sulla flora fossile e geologia stratigraphica del Senegalliese 1859, p. 311. Tab. VII, Fig. 23; Tab. XXXIX, Fig. 3, 4, 5, 6; Tab. XLIV, Fig. 7. G. de Saporta et A. F. Marion, Recherches sur les végétaux fossiles de Meximieux, p. 268; Tab. XXXIII, Fig. 1—6,  $\alpha$ . O. Heer, Flora fossilis arctica, Band I, Taf. XXVI Fig. 7 b, Taf. XXVII, Fig. 5—8; Urvwelt der Schweiz, Fig. 223 a.

Der Formenkreis, der uns unter *L. Procaccinii* Ung. von den einzelnen Autoren beschrieben und abgebildet wird, ist ein ausserordentlich grosser. Es ist dies die im Tertiär am meisten vertretene Art von *Liriodendron*, und es scheint fast, als ob die wenigen sonst noch aus dieser Formation bekannten *Liriodendron*-Abdrücke ebenfalls nur Glieder dieses Formenkreises darstellen würden. Ich will nun einen Überblick über die Formelemente von *Liriodendron Procaccinii* geben, wobei ich bestrebt sein werde, mich möglichst an die Aufstellungen, die von den genannten Autoren selbst gegeben wurden, zu halten.

a) Forma **islandica**. (*Liriodendron islandicum* Saporta et Marion.)

Saporta und Marion gaben den von Heer aus Island beschriebenen *L. Procaccinii*-Blättern den Speciesnamen »*islandicum*,« bemerkten jedoch selbst, dass *L. islandicum* höchst wahrscheinlich die Urforn von *L. Procaccinii* sei. Da jedoch Heer, Fl. foss. arct. I, p. 131 und »Urvwelt der Schweiz,« p. 381 diese Formen unter *L. Procaccinii* stellt und kein weiterer Grund zur Trennung vorliegt, so will ich dieselbe einfach als Formelement bei *L. Procaccinii* anführen, umso mehr als sie sich dem Normalblatt von *Liriodendron tulipiferum* auffällig nähert. Forma *islandica* unterscheidet sich von letzterem hauptsächlich durch die tiefere Ausrandung der Spitze und die engere Bucht nächst den oberen Seitenlappen. Die Nervation beider ist ziemlich ähnlich, nur sind der äusseren Blattform entsprechend die oberen Secundärnerven bei forma *islandica* bogig aufwärts gekrümmt, während bei der Normalform das Gegentheil der Fall ist. Im Ganzen ergibt sich aber hieraus, dass die Forma *islandica* den nächsten Anschluss an die lebende Art zur Geltung bringt.

b) Forma **helvetica** Heer, Flora fossilis Helvetiae Bd. III, p. 29, Tab. 108, Fig. 6 und 6b.

Heer beschreibt diese Form anfangs Bd. III, p. 29 als selbständige Art, dann aber erklärt er S. 195 von *Liriodendron helveticum*: »Nach Einsicht von Abbildungen des *L. Procaccinii*, die mir Professor Massalongo mitgeteilt hat, zweifle ich nicht, dass unsere Art mit der von Senegaglia zusammengehöre,« wonach es mir wohl gestattet sein dürfte, *L. helveticum* als ein Formelement von *L. Procaccinii* aufzufassen.

Die Blätter, die nur fragmentarisch erhalten sind, besitzen drei Lappen, und zwar sind die Lappen nach vorne gebogen. Während forma *islandica* noch getheilte Seitenlappen hat, sind sie hier einfach und weniger scharf gespitzt, auch sind die Blätter weniger breit und die Secundärnerven entspringen unter spitzeren Winkeln. Ein Hauptunterschied zwischen f. *islandica* und *helvetica* ist die herzförmig ausgezogene Basis der letzteren. Sonst bieten a) und b) bedeutende Ähnlichkeiten, besonders was die Nervatur betrifft, deren Secundärnerven noch zahlreicher sind als bei *L. tulipiferum*.

c) Forma **acutiloba** Massalongo, Flora fossile Senegalliese, p. 312, Tab. VII, Fig. 23, Tab. XLIV, Fig. 7.

Unter den von Massalongo beschriebenen Formen schliesst sich diese am meisten an b) an, nur sind hier, wie schon der Name sagt, die Lappen spitzer, der Mittellappen ist ebenfalls tief getheilt und beide Hälften sind scharf gespitzt. Auch ist die Basis mehr verschmälert, die Secundärnerven sind minder zahlreich und unter spitzeren Winkeln abgehend.

d) Forma **obtusifolia** Massalongo l. c. p. 312, Tab. XXXIX, Fig. 3, 5.

Dreilappige Blätter mit abgerundeten Seitenlappen und abgeschnittenem Mittellappen. Die Buchten zwischen Mittel- und Seitenlappen sind seichter, das ganze Blatt mehr isodiametrisch, die Basis schwach

keilförmig und die Secundärnerven entspringen unter minder spitzeren Winkeln, als bei der vorher beschriebenen Form. Saporta und Marion bilden »Flore fossile de Meximieux« Tab. 33, Fig. 4 ein Blattfragment ab, das eine auffällige Übereinstimmung mit forma *obtusifolia* von Massalongo zeigt, nur ist die Basis hier noch weniger vorgezogen. Auffällig ist gegenüber *L. tulipiferum* (Normalblatt) die grössere Zahl der Secundärnerven und die Regelmässigkeit der von ihnen gebildeten Segmente.

e) Forma **rotundata** Massalongo l. c. p. 312, Tab. XXXIX, Fig. 5.

Dreilappige, nahezu quere ovale Lamina mit fast halbkreisförmiger Basis. Die Seitenlappen sind abgerundet und von dem circa ein Drittel des Blattdurchmessers messenden Mittellappen, der schwach ausgebuchtet ist, durch kleine fast rechtwinklig ausgeschnittene Buchten getrennt.

f) Forma **incisa** Massalongo l. c. p. 312, Tab. XXXIX, Fig. 4, 6.

Das Blatt ist dreilappig mit runder Basis und tiefausgeschnittenen Buchten. Der Mittellappen ist ebenfalls durch einen tiefgehenden spitzen Einschnitt in zwei rundlich endende Lappen gespalten. Die Secundärnerven zeigen auf dem von Massalongo abgebildeten grösseren Blatte Fig. 4 einen geschlängelten Verlauf und gehen unter ziemlich spitzen Winkeln aus.

g) Forma **integrifolia**.

Saporta und Marion bilden in der Fossilen Flora von Meximieux Taf. 33, Fig. 1—3 mehrere Blätter ab, die fast ganz ungelappt sind, höchstens mit der Andeutung einer schwachen Buchtung in der Gegend, wo die übrigen *Procaccinii*-Formen deutlich ausgeprägte Haupt- und Seitenlappen trennende Buchten besitzen. Sonst nähern sich diese Blätter in Bezug auf Form und Nervatur den früher beschriebenen Formen. Auffallend ist nur bei einigen die bedeutende Grösse. Die Spitze des Blattes ist stets tief eingeschnitten und die hierdurch entstandenen Lappen sind abgerundet, auch ist die Basis stumpf bis herzförmig. Leider ist nur ein einziges Blatt ganz erhalten, während die übrigen sämtlich fragmentarisch sind, weswegen man nicht angeben kann, welchen von den übrigen Formen sich die einzelnen Blätter nähern.

2. **Liriodendron Haueri** Ettingshausen, Fossile Flora des Tertiärbeckens von Bilin, III. Theil, Bd. XXIX d. Denkschriften d. k. Akademie in Wien, Taf. XLJ, Fig. 10, 10b.

Das Blatt ist nur nach der Nervation bestimmt, da der Rand nur äusserst unvollkommen erhalten ist. Jene stimmt mit der Nervation von *L. tulipiferum* (Normalblatt) in auffallender Weise überein. Die Tertiärnerven sind verlängert, entspringen von beiden Seiten der hervortretenden Secundärnerven unter spitzen Winkeln und bilden durch ihre Anastomosen nach aussen concave Schlingbögen. Die sehr entwickelten Quarternärnerven bilden ein aus unregelmässig viereckigen Maschen zusammengesetztes Netz, welches die ansehnlichen, gekrümmten Tertiärsegmente erfüllt. Die an der Basis genäherten Secundärnerven sind nach aussen divergirend-bogig gekrümmt und durch letzteres Merkmal schliesst sich diese Art an *L. tulipiferum* an.

3. **Liriodendron Gardneri** Saporta, Origine paléontologique des arbres etc., p. 267.

Dreilappiges Blatt, dessen untere Seitenlappen weit vorgezogen und asymmetrisch erscheinen. Die Ausbuchtungen zwischen ihnen und dem Mittellappen sind tief.

4. **Liriodendron Laramiense** Ward, Types of the Laramie Flora, Bulletin of the U. S. Geological Survey, No. 37, Washington 1887, p. 102, Tab. 48, Fig. 2.

Ward nennt so ein nur fragmentarisch erhaltenes Blatt. Der obere Theil und fast die ganze eine Blathälfte fehlen, so dass die Bestimmung ziemlich schwierig ist. Der vorhandene Blattrand deutet auf ein ungetheiltes Blatt mit äusserst schwach angedeuteten unteren Lappen. Die Nervation nähert sich bedeutend an *L. tulipiferum*, nur besitzen die Secundärnerven einen gleichmässigeren Verlauf. Letztere bilden auch den Unterschied gegen *L. Haueri* Ett., indem dieses gegenüber dem etwas geschlängelten, jedoch dieselbe Richtung innehaltenden Verlaufe der Secundärnerven von *L. Laramiense* sich durch nach auswärts bogenläufige Nerven auszeichnet.

B. Blattformen von *Liriodendron* aus der Kreide.

5. *Liriodendron Meekii* Heer, Flora fossilis arctica, Bd. VI, Abth. 2. p. 87 ff., Taf. 18, 22, 23, 25, 45; Bd. VII, p. 39, Taf. 63.

Auch *Liriodendron Meekii* besitzt einen ausgedehnten Formenkreis, und ich werde daher ähnlich wie bei *L. Procaccinii* die von Heer beschriebenen Formen an der Hand der von demselben aufgestellten Varietäten als Formelemente charakterisieren.

a) Forma **Marcouana** Heer, l. c. p. 88, Taf. 22, Fig. 4—7; Taf. 23, Fig. 3; Taf. 45, Fig. 13 b.

Heer führt unter dem Namen dieser Form auch das Taf. 45, Fig. 13 a abgebildete Blatt an, doch scheint es mir seines tiefen Einschnittes an der Spitze wegen, durch den es sich hauptsächlich von den übrigen Blättern dieser Form unterscheidet, nicht hierher zu gehören, und ich habe es daher von dieser Gruppe getrennt.

Die Blätter sind oval oder verkehrt länglich-oval, ohne Spur von seitlichen Lappen, vorne stumpf zugedrückt und ausgerandet, sowie am Grunde verschmälert. Die Secundärnerven sind zart, meist einander genähert und entspringen in spitzen Winkeln.

b) Forma **obcordata** Heer l. c. Taf. 22, Fig. 2; Taf. 23, Fig. 4.

Das am Grunde in den Blattstiel verschmälerte Blatt besitzt eine eiförmige oder verkehrt herzförmige Gestalt und zeichnet sich der unter a) beschriebenen Form gegenüber durch eine breitere und relativ kürzere Form aus, wozu noch vorn eine tiefe Ausrandung, sowie abgerundete Ecken kommen. Die untersten Secundärnerven verlaufen gegenständig und sind stark nach vorne gebogen und wie die folgenden im spitzen Winkel ausgehend und nach aussen im Bogen verbunden.

c) Forma **mucronulata** Heer l. c. Taf. 22, Fig. 3, 10.

Die Blattlamina ist vorne gestutzt und am Auslauf des Mittelnerven mit einer kleinen Spitze versehen.

d) Forma **subincisa** Heer l. c. Taf. 22, Fig. 8; Taf. 45, Fig. 13 a.

Blatt am Grunde breiter, vorne tief eingeschnitten.

e) Forma **primaeva** (*Liriodendron primacrum* Newberry) Heer l. c. p. 88, Taf. 18, Fig. 4 c; Taf. 22, Fig. 9; Taf. 23, Fig. 5.

Das Blatt besitzt drei schwach ausgerandete Lappen. Die beiden seitlichen treten nur wenig hervor und sind nur durch eine seichte Bucht von dem Mittellappen getrennt.

f) Forma **genuina** Heer l. c. Taf. 22, Fig. 12, 13; Taf. 23, Fig. 6.

An dem zu dieser Form gehörigen Blatte fallen vor Allem die bereits deutlich ausgebildeten Lappen auf, durch welche der Blattlamina eine dreilappige Gestalt verliehen wird. Die Form dieser Seitenlappen ist rundlich-stumpf. Der mittlere Lappen ist, wie das nur theilweise erhaltene Exemplar erkennen lässt, am Grunde verschmälert. Die Secundärnerven entspringen in spitzen Winkeln und sind verästelt.

Heer macht die Bemerkung, dass auch der lebende Tulpenbaum (*L. tulipiferum*) uns einen ähnlichen Formenkreis von Blättern zeigt, was ihn auch bestimmt, alle die oben angeführten Formen zu einer Art zu bringen. Heer's Bemerkung ist für uns von hervorragendem Interesse, denn sie beweist, dass bereits diesem Autor der Polymorphismus der *Liriodendron*-Blätter auffiel, und er diesen zur Deutung der ihm vorliegenden Abdrücke heranzog. Allein nicht nur Heer, sondern fast allen Bearbeitern fossiler *Liriodendron*-Formen muss diese Übereinstimmung von einzelnen Blättern der recenten Art mit den von ihnen untersuchten fossilen Formen aufgefallen sein, da es sonst unerklärlich wäre, wie so vielgestaltige

und den normalen Blättern von *L. tulipiferum* verschiedene Formen bei *Liriodendron* untergebracht wurden.

6. **Liriodendron intermedium** Lesquereux, Contributions to the fossil Flora of the Western territories, Part I. The Cretaceous Flora. U. S. Geological Survey. Washington 1876, p. 93, Pl. 20, Fig. 5.

Das stark verletzte Blatt ist dreilappig, der mittlere Lappen an der Basis stark verengt und an der Spitze tief ausgerandet, die unteren vom mittleren durch weite, stumpfe Buchten getrennt. Die Hälften des Mittellappens sind rundlich-abgestumpft. Die Lamina war, wie es scheint, dicklich bis lederartig.

7. **Liriodendron giganteum** Lesq. l. c. Pl. 22, Fig. 2.

Lesquereux erklärt das von ihm unter diesem Namen beschriebene Fragment als die Hälfte des oberen (Mittel-) Lappens eines Blattes, gehörig zur Gattung *Liriodendron*. Wie wir aber im Verlaufe unserer weiteren Untersuchung sehen werden, ist diese Annahme irrtümlich, und dasselbe stellt einen Seitenlappen einer dreilappigen Blattform, die sich phylogenetisch eng an *L. intermedium* anschliesst, dar. So viel an dem abgebildeten Fragmente zu sehen ist, müssen die die Mittel- und Seitenlappen trennenden Buchten ziemlich tief gewesen sein, da sie bis nahe an den Mittelnerv reichen. Der Rand dieses flügelartigen Lappens ist geschweift und muss derselbe in Folge seiner Grösse einem auffallend grossen Blatte angehört haben. Die Secundärnerven sind besonders stark.

Der Vollständigkeit wegen füge ich noch einige von Lesquereux beschriebene, aber nicht abgebildete Formen hinzu.

8. **Liriodendron acuminatum** Lesq. l. c. Cretaceous Flora II, p. 74.

Ein dreilappiges Blatt mit schmalen Seiten- und ebensolchen Theillappen des tiefausgerandeten Mittellappens. Sämmtliche Lappen sind nach aufwärts gebogen und das ganze Blatt hat eine Länge von gegen 10—12 cm.

9. **Liriodendron cruciforme** Lesq. l. c. II, p. 75.

Das Blatt ist dreilappig, der Mittellappen breit und abgeschnitten, die Seitenlappen sind schmal und aufwärts gebogen, der am Ende sehr breite Mittellappen ist an seiner Basis sehr stark verschmälert, so dass er an der Spitze gleichsam einen Querbalken trägt und dem ganzen Blatte die Gestalt eines Ankers verleiht.

10. **Liriodendron semi-alatum** Lesq. l. c. II, p. 75.

Das dreilappige Blatt besitzt einen an der Basis sehr verengten, dann keilförmig aufsteigenden und abgeschnitten endigenden Mittellappen, an den sich unten zwei kurze, runde, entgegengesetzt stehende Seitenlappen anschliessen.

11. **Liriodendron pinnatifidum** Lesq. l. c. II, p. 75.

Lesquereux beschreibt unter diesem Namen ein einfaches, Form und Nervation von *Liriodendron* tragendes Blatt, das jedoch nahezu lineal im Umrisse und nur an beiden Seiten mit je drei fast alternirenden, durch seichte Buchten getrennten, fast wechselständigen Lappen versehen ist. Letztere sind halbrund und gänzlich oder theilweise schwach gezähnt. Die Nervation ist parallel. Die Länge des Blattes beträgt 9 cm und die Breite zwischen den mittleren Seitenlappen 5 cm. Spitze und Basis sind zerstört.

Im Anschluss an die von Lesquereux beschriebenen *Liriodendron*-Formen ist noch die von diesem Autor unter der Bezeichnung *Liriophyllum* beschriebene Form zu beachten, welche wir aber noch zu *Liriodendron* bringen, wo sie wahrscheinlich eine besondere Art bildet.

12. **Liriodendron populoides** (Syn. *Liriophyllum* p.) l. c. II, p. 76, Pl. 9, Fig. 1, 2.

Es sind zweilappige, breitovale Blätter von herzförmiger Basis. Beide Blatthälften laufen in ohrförmige Lappen aus, die sich an ihren Spitzen nähern und zwischen sich eine tiefe, schmale Bucht freilassen, an



deren Basis der Mittelnerv endigt. Von diesem verlaufen beiderseits je vier starke, wenig verzweigte Secundärnerven, die zu einander fast parallel sind und bogig aufwärts gekrümmt erscheinen. Die beiden untersten Secundärnerven senden bogig gekrümmte, der Basis parallele Ausläufer nach aussen, während die obersten Secundärnerven einen der Bucht nahezu parallelen Verlauf zeigen. Das eine Blatt ist vorzüglich erhalten: vom anderen ist die eine Hälfte fast gänzlich zerstört. Es wird durch eine atavistische Form gezeigt werden, dass diese Blätter mehr passend zu *Liriodendron* zu stellen sind.

### III. Atavistische Blattformen von *Liriodendron tulipiferum* L.

In Folgendem soll eine Übersicht der von mir an *Liriodendron tulipiferum* beobachteten atavistischen Formelemente gegeben werden. Vor Aufstellung dieser Übersicht sei es mir gestattet, mich über die Provenienz des von mir untersuchten Materiales und die Umstände, unter welchen die hier bearbeiteten Atavismen zu Tage treten, näher auszulassen.

Die auf Tafel I wiedergegebenen Blätter stammen aus dem in Graz befindlichen Parke der Frau Baronin Wüllerstorff und befinden sich in der Sammlung des hiesigen phyto-paläontologischen Institutes. Dieselben sind einem grossen schönen Baume entnommen, der vor vielen Jahren in dem genannten Parke gepflanzt worden ist. Der Baum trägt gegenwärtig ausser dem Normalblatt atavistische Blätter, deren Formen in besagte Tafel aufgenommen worden sind.

Die auf den Tafeln II—IV dargestellten Formen sind aus dem in Aussee befindlichen Garten der Frau Auguste v. Karajan, deren freundlicher Mittheilung genaue und wichtige Daten entnommen werden konnten.

Im Jahre 1875 hat ein Ischler Gärtner einen kleinen Tulpenbaum in den zur Villa der Frau v. Karajan gehörigen Garten in Markt Aussee gesetzt. Das Stämmchen hatte beiläufig 3 cm Durchmesser. Dieses Bäumchen gedieh bis zum Herbst 1879 gut. Im strengen Winter 1879/80 ist dasselbe, das eine Höhe von etwa 2 m erreicht hatte, bis auf die Wurzel abgefroren. Im Frühjahr 1880 wurde der abgefrorene Theil bis knapp ober der Wurzel abgenommen und das kurze Stück sammt Wurzel umgesetzt. Hierauf entwickelten sich im weiteren Verlaufe des Frühjahres aus dem zum Theil in der Erde steckenden Strunke zwei Knospen, die noch im selben Sommer zu zwei starken Trieben (*a*, *b*) wurden. Bis zum Jahre 1889 ging die weitere Entwicklung der Pflanze, die nur das Aussehen eines Strauches mit zwei vom Grunde abgehenden starken Ästen erreichte, ungestört vor sich. Im Winter 1889/90, der in Aussee abermals sehr streng war, erfror der eine Ast (*a*) zum grössten Theile, während der andere Ast (*b*) nicht beschädigt wurde. Im Sommer 1890 entwickelten sich aus dem lebensfähig gebliebenen Reste des erfrorenen Astes (*a*) neue Triebe, die sich im Sommer 1891 ungestört verstärkten. Erst in diesem Sommer aber wurden die Blätter des Strauches von der Frau des Hauses, welche im Winter durch einen Vortrag des Herrn Regierungsrathes Freiherrn v. Ettingshausen über die atavistischen Erscheinungen bei Pflanzen belehrt wurde, beobachtet, und da entdeckte Frau v. Karajan, dass die zwei Äste ganz verschiedene Blätter zeigten. Die Blätter des nicht erfrorenen Astes (*b*) — Taf. II, Fig. 3 — waren durchaus ungetheilt, während die des erfrorenen (*a*) — Taf. II, Fig. 2 — durchaus »feigenblattartig« gelappt waren. Frau v. Karajan hatte die Güte, eine Anzahl von Blättern, wie sie sagte, alle von ihr beobachteten Formen beider Äste, dem phyto-paläontologischen Institute zu übersenden. Der Sommer 1892 brachte dieselbe Erscheinung, nur waren die Blätter auffallend gross (s. Taf. III, Fig. 1, 2). Es war ein sehr heisser Sommer nach vorhergegangener, längerer Durchfeuchtung, während im Winter kein Frostschaden stattgefunden hat. Im Frühjahr 1893 wurde über Auftrag der Frau v. Karajan der Strauch an eine geschützte Stelle des Gartens versetzt. Der Einfluss der Versetzung machte sich besonders bei den Blättern des durch Frost geschädigten Astes (*a*) bemerklich. Alle Blätter sind kleiner, vielleicht wegen des trockenen Sommers dieses Jahres (Taf. IV, Fig. 1—4). Bis zum Sommer 1891 kann man über die Blätter nichts erfahren. Von diesem Zeitpunkte an aber wissen wir, dass alle Blätter atavistisch waren; die des Astes (*b*) zeigten Tertiärformen,

die des wiederholt beschädigten Astes (*a*) aber Kreideformen. Eine reichhaltige Sammlung der Blätter von diesen Jahren liegt uns vor.

Aus Vorstehendem ist ersichtlich, dass die atavistischen Blattformen des im Garten der Frau v. Karajan gewachsenen Exemplares von *L. tulipiferum* ihre eigenthümlichen Bildungen unter den in der Einleitung Punkt 1 und 5 angeführten Vegetationsstörungen zur Erscheinung brachten.

Bei der nun folgenden Übersicht der von mir an *Liriodendron tulipiferum* beobachteten atavistischen Formelemente sollen als Eintheilungsprincip die Beziehungen derselben zu den fossilen *Liriodendron*-Formen gelten, d. h. die erwähnten atavistischen Formelemente sind nach ihren fossilen Analogien zu ordnen. Beim Betreten dieses Pfades empfiehlt es sich, von den uns zunächst liegenden tertiären Formen auszugehen, und so allmählich zu den phylogenetisch entfernteren, d. h. der Kreide angehörenden, überzugehen.

#### A. Formelemente von *Liriodendron tulipiferum*, deren Analoga der Tertiärformation angehören.

##### 1. Recente Analogien von *Liriodendron Procaccinii*.

Unter den von mir untersuchten Blättern ist dieses Formelement sehr stark vertreten und deutlich gekennzeichnet. Von den früher bei *L. Procaccinii* unterschiedenen Formen finden sich hier wieder:

##### a) Forma *acutiloba*. Taf. I, Fig. 2.

Annäherungen an diese durch ihre verkehrt-herzförmige Lamina und scharf geschnittenen Spitzen, sowie den dreieckig ausgerandeten Mittellappen gekennzeichnete Form fand ich mehrfach; besonders markant und fast in allen Zügen mit dem von Massalongo beschriebenen Fossile übereinstimmend an einem Blatte, welches Taf. I, Fig. 2 in Natur selbstdruck abgebildet ist. Zu unterscheiden wäre nur, dass beim recenten Blatte der Mittellappen etwas weniger tief ausgerandet ist, auch sind die Seitenlappen bei unserem Blatte etwas spitzer und um ein Unbedeutendes mehr nach aussen gebogen als beim Fossil, und letzteres ist auch von etwas schmalerer Form. Was die sonst auffallend übereinstimmende Nervatur betrifft, so ist im fossilen Blatte der Secundärnerv zwischen den beiden in die Seitenlappen und die Spitzen des Mittellappens mündenden Secundärnerven stark entwickelt und reicht bis an den Rand des Blattes, während er im recenten Blatte rudimentär und nicht einmal bis in die Mitte der Blatthälfte reichend auftritt. Vom recenten Normalblatt unterscheidet sich die hier besprochene atavistische Form durch die spitze vorgezogene Blattbasis, den Mangel der beiden Zähne, mit welchen die Seitenlappen des recenten Normalblattes versehen sind, die schmalere Blattlamina und den tiefer ausgeschnittenen Mittellappen.

##### b) Forma *obtusifolia*. Taf. I, Fig. 1.

Findet sich in scharf ausgeprägten Analogien vertreten, leicht erkennbar durch den gerade abgeschnittenen Mittellappen. Die hierher gehörigen Blätter haben nur etwas spitzere Seitenlappen, stimmen jedoch sonst mit dem von Massalongo abgebildeten Fossile auffallend überein. Das Taf. I, Fig. 1 abgebildete Blatt besitzt einen etwas breiteren Mittellappen als die von Massalongo abgebildeten Formen und das Blatt von Meximieux. Auch an letzteres fand ich bedeutende Annäherungen, gut zu erkennen an der stumpfen Basis.

Wie zwischen fast allen von mir beobachteten atavistischen *Liriodendron*-Blattformen, so zeigen sich auch zwischen den Formen *acutiloba* und *obtusifolia* zahlreiche Übergänge, hier erkennbar an mehreren Exemplaren durch die spitzer vorgezogene Basis, die tiefer eingeschnittenen Seitenbuchten, eine schwache

Ausbuchtung an der Spitze des Mittellappens und die unter spitzeren Winkeln abgehenden Secundärnerven. Während sich dieses Blatt durch den abgeschrittenen Mittellappen dem recenten Normalblatte nähert, unterscheidet es sich von ihm ähnlich der vorstehenden Form durch den Mangel der Zahnung der Seitenlappen und die schmalere Lamina, wozu noch die stumpf abgerundete Basis kommt. In Bezug auf die Nervation herrscht eine gewisse Übereinstimmung.

c) Forma **incisa** Taf. I, Fig. 3, 8.

Findet sich gut ausgeprägt vertreten und stimmt mit den fossilen Funden bis auf die etwas schärfer gespitzten Lappen gut überein. An dem von Massalongo l. c. Tab. 39, Fig. 4 abgebildeten Exemplare zeichnen sich einige Secundärnerven durch einen schwach geschlängelten Verlauf aus, während unsere auf Taf. I, Fig. 3, 8 abgebildeten Blätter dies vermissen lassen. Ausser den schon bei den früheren Formen erwähnten Unterschieden vom recenten Normalblatt tritt hier noch die tiefe Spaltung des Mittellappens hinzu.

d) Forma **rotundata** Taf. I, Fig. 7; Taf. II, Fig. 3.

Das recente und fossile Blatt gleichen sich auffallend, nur besitzt ersteres, durch die weniger breite Lamina bedingte unter spitzten Winkeln abstehende Secundärnerven und seichtere Buchten. Die runde halbkreisförmige Basis und die querovale Form, sowie Anzahl und Verlauf der Secundärnerven lassen unser atavistisches Blatt mit aller Sicherheit als hierher gehörig erscheinen und unterscheiden es, abgesehen vom Mangel der Zahnung der untersten Lappen, scharf vom Normalblatt. Charakteristisch sind bei forma **rotundata** die hochgelegenen Seitenbuchten (Taf. I, Fig. 7). Hierher gehört auch das Taf. II, Fig. 3 abgebildete Blatt. Es unterscheidet sich vom Fossil durch die spitzeren Ecken, den breiteren Mittellappen, sowie die wegstehenden stärker hervortretenden Seitenlappen, auch ist der dritte Secundärnerv (von unten gezählt) gabelig geteilt, was am Fossil nicht zu bemerken ist. Besagtes Blatt steht sonach dem fossilen Analogon ferner als die vorbeschriebenen Vertreter von forma **rotundata** und bildet einen Übergang zu einem später unter den Analogien der Liriodendren der Kreide zu behandelnden Typus, worauf ich noch speciell zurückkommen werde.

e) Forma **integrifolia**. Taf. I, Fig. 4.

Dieses Formelement findet sich unter den von mir untersuchten Blättern ziemlich häufig; weicht jedoch vom fossilen darin auffallend ab, dass nicht wie bei letzterem jede Blatthälfte stumpf, sondern gespitzt endet. Zwischen den Spitzen befindet sich wie beim Fossil ein mehr oder weniger seichter Einschnitt. Fig. 4 besitzt ausserdem etwas steilere Secundärnerven als die von Saporta und Marion abgebildeten Formen.

Wenn auch nicht alle beschriebenen Formelemente von *Liriodendron Procaccinii* unter den atavistischen Blattformen von *Liriodendron tulipiferum* vertreten erscheinen, so sind doch in Obigem so viele Fälle genetischer Beziehungen von forma *Procaccinii* mit *L. tulipiferum* auseinandergesetzt worden, dass ich mich der Überzeugung der Zusammengehörigkeit beider Arten nicht mehr zu verschliessen vermag.

2. Recente Analogien von **Liriodendron Laramiense** Ward. Taf. I, Fig. 6.

Dieses fast nur nach seiner Nervation bestimmte Blatt lässt sich an dieser leicht aus meinem Material herausfinden. Die zur ungelappten *Procaccinii*-Form (forma *integrifolia*) gehörigen atavistischen Blätter besitzen eine auffallende Übereinstimmung in Bezug auf die Nervation mit *L. laramiense*, doch sind die Secundärnerven bei letzterer etwas weniger dick.

## B. Formelemente von *Liriodendron tulipiferum*, deren Analoga der Kreide angehören.

### 3. Recente Analogien von *Liriodendron Meekii*. Taf. I, Fig. 5.

Unter den von mir untersuchten Blattformen ist dieses Formelement nicht rein erhalten, wohl aber in einer unverkennbaren Annäherung, und zwar weist besonders die verkehrt herzförmige Lamina und die viel stärker als bei *Liriodendron Procaccinii* forma *acutiloba* ausgezogene Blattbasis auf *L. Meekii*, was in so ausgesprochener Weise von keiner tertiären Blattform gezeigt wird (Taf. I, Fig. 5). Ferner deutet auf *Meekii* die tiefe, mehr gerundete Ausbuchtung an der Spitze des Blattes, während die Spitzen der Blatthälften, sowie die noch immer ziemlich breite Lamina unverkennbar auf *L. Procaccinii* hinweisen. Das von mir abgebildete Blatt dürfte daher ein Mischform sein zwischen *L. Meekii* f. *obcordata*, nachweisbar an der verkehrt herzförmigen und breiteren Lamina, sowie dem wie dort fast gleichen Verlaufe der Tertiärnerven, und *L. Procaccinii* f. *incisa*, übereinstimmend durch die tiefe Ausrandung der Spitze, die in scharfe Spitzen endigenden Blatthälften und angedeutet durch die rudimentären Seitenlappen, sowie die geringen Ausbuchtungen vor letzteren.

### 4. Recente Analogien von *Liriodendron intermedium*. Taf. IV Fig. 1, 2, 3.

Was ich bereits in der Einleitung hervorhob, nämlich, dass die Zahl der uns bekannten vorweltlichen Formen aller Wahrscheinlichkeit nach verschwindend klein ist gegen die Zahl der wirklich vorhandenen, und dass es dementsprechend als ein glücklicher Zufall zu bezeichnen ist, wenn eine atavistische Form gerade eine der uns bekannten vorweltlichen Formen nachahmt, gilt besonders für diese Stelle. In vielen Fällen müssen wir uns damit begnügen, eine blosse Annäherung an eine uns bekannte fossile Form oder auch an mehrere nachzuweisen. Immerhin haben wir uns bei diesem und den folgenden Formelementen besonders vor Augen zu halten, dass wir wohl unverkennbare Annäherungen, jedoch nirgends so bedeutende Übereinstimmung zu verzeichnen haben, wie etwa bei manchen *Procaccinii*-Formen.

Wenngleich jenes Extrem des *Liriodendron*-Blattes, wie es Lesquereux unter obigem Namen beschreibt, nicht in gleicher Wiedergabe von mir gefunden wurde, so ist die Annäherung an diese so charakteristische Form derart deutlich und unverkennbar, dass jeder Zweifel über die atavistische Beziehung der abgebildeten Blätter schwinden muss.

Auf Taf. IV sind drei Blätter in Fig. 1—3 abgebildet, die eine auffallende Annäherung zu *L. intermedium* zeigen. Dieselben wurden dem eben erwähnten, durch wiederholte Frostwirkung beschädigten Aste *a* entnommen. Fig. 3 nähert sich dem *Liriodendron intermedium* am meisten, und zwar durch den an seiner Basis stark verengten Mittellappen und die schmalen Seitenlappen und Hälften des Mittellappens, besitzt jedoch eine viel gedrungener Gestalt, eine stumpfere Ausbuchtung des Mittellappens und wie es scheint auch viel spitzer endende Lappen, sowie eine geringere Anzahl von Secundärnerven. Einen eingehenden Vergleich anzustellen vereitelt die mangelhafte Erhaltung des fossilen Abdruckes. Auch die Fig. 1 nähert sich noch bedeutend *L. intermedium*, die Einengung des Mittellappens tritt bereits merklich zurück, die Seitenlappen werden breiter und sämtliche Lappen enden spitz mit einer unverkennbaren Tendenz nach aufwärts. Durch letztgenannte Eigenschaften nähert sich dieses Blatt bereits den später zu behandelnden Formelementen *L. giganteum* und *L. cruciforme*, und bildet so einen Übergangstypus von *L. intermedium* zu den genannten Formen. Fig. 2 derselben Tafel zeigt einen Übergang von *L. intermedium* zu dem tertiären Formelement *L. Procaccinii*, welche letztere Form erkennbar ist an der mehr isodiametrischen Form des Blattes und den nahezu rechtwinklig eingeschnittenen Buchten, während die Form der Lappen, sowie die Nervation auf *L. intermedium* verweisen. Obgleich die Nervation der atavistischen Blätter des Formelementes *L. intermedium* noch immer eine grosse Ähnlichkeit mit der des recenten Normalblattes besitzt, gehört dieses Formelement zu denen, welche sich in Bezug auf die Gestalt von dem

recenten Blatte am meisten entfernen. Unter dem mir vorliegenden Materiale traf ich noch grössere als die abgebildeten Exemplare an.

#### 5. Recente Analogien von *Liriodendron cruciforme*. Taf. III, Fig. 1, 2.

Obschon ein genauer Vergleich wegen des Mangels einer Abbildung des fossilen Blattes hier unmöglich ist und ich mich einzig an die Beschreibung Lesquereux's halten muss, so glaube ich doch den oben stark erweiterten und an der Spitze abgeschnittenen Mittellappen, das charakteristische Merkmal nach der Beschreibung, an dem abgebildeten Blatte wiederzuerkennen. Einen Übergang zu *Liriodendron intermedium* stellt Taf. III, Fig. 2 dar. Hier sehen wir bereits einen ausgeprägten Ausschnitt an der Spitze des Blattes und die Ecken des Mittellappens merklich gespitzt. Auf Taf. II, Fig. 1 ist die Spitze eines recenten Normalblattes zum Vergleiche abgebildet.

#### 6. Recente Analogie von *Liriodendron giganteum*. Taf. II, Fig. 2.

Wie bereits in der Beschreibung der fossilen Formen von *L. giganteum* hervorgehoben wurde, ist die Beobachtung am atavistischen Blatte hier in der Lage, eine Correction der von Lesquereux gemachten Bestimmung vorzunehmen. Unter den im Garten der Frau v. Karajan gesammelten Blättern befinden sich Exemplare, die der Gesamtansicht nach den beiden vorher beschriebenen Formen gleichen, deren Seitenlappen jedoch mit dem *L. giganteum* genannten fossilen Blattfragmente eine auffallende Ähnlichkeit besitzen. Vergleichen wir z. B. die auf Taf. II, Fig. 2 und auch Taf. III, Fig. 2 abgebildeten Blätter mit dem Fossil, so finden wir hier wie dort, abgesehen von der Übereinstimmung der Grösse, dieselbe flügelartige Form, die gleichen bogiggekrümmten Ränder; nur scheinen die Spitzen der Seitenlappen bei der fossilen Form rundlicher gewesen zu sein, was sich wegen der Mangelhaftigkeit des Fossils nicht absolut genau sagen lässt. Wir finden auch den gleichen Verlauf der Secundärnerven, abgesehen davon, dass beim fossilen Blatte der oberste Secundärnerv des Seitenlappens, d. h. der vierte von unten gezählt, scharf und deutlich hervortritt und in einer den übrigen Secundärnerven annähernd gleichen Stärke ausgeprägt ist, während an unserem atavistischen Blatte der entsprechende Nerv nur durch eine schlingenläufige Verbindung der randläufigen Tertiärnerven angedeutet ist. Sonst zeigen die Secundärnerven hier wie dort dieselbe starke Ausbildung. Aus all dem zu schliessen, dürfen wir die oben aufgestellte Behauptung, dass das *Liriodendron giganteum* genannte Fossil der untere Seitenlappen und nicht wie Lesquereux annimmt die Hälfte des Mittellappens eines *Liriodendron*-Blattes sei, als sicher gelten lassen. Das Blatt, zu dem es gehörte, dürfte eine dem von *Liriodendron intermedium* ähnliche Form gehabt haben und sehr gross gewesen sein. Auch die Seitenlappen des als eine Annäherung an *L. cruciforme* dargestellten Blattes (Taf. III, Fig. 2) weisen eine bedeutende Ähnlichkeit mit *L. giganteum* auf. Wenn schon die hier abgebildeten Blätter das Normalblatt um ein Beträchtliches an Grösse überschreiten, so habe ich dennoch ein Blatt gefunden, welches noch grössere Dimensionen aufwies und sich auch in Beziehung auf die Ausbildung des Mittellappens ganz an *L. intermedium* anschloss.

Warum das citirte von Lesquereux beschriebene Blattfragment nicht etwa die Hälfte des Mittel- (Ober-)Lappens sein kann, geht aus der Form der atavistischen Blätter hervor, von denen keine einen derartigen Schluss erlauben würde, und aus dem Verlaufe des oberen Randes des fossilen Fragmentes, der in eine kleine Bucht endigt, die nur als zur Einengung der Basis des Mittellappens gedacht werden kann, jedoch nicht zur Ausrandung des Mittellappens. Auch ist der Verlauf der Secundärnerven im Oberlappen stets viel steiler als hier.

#### 7. Recente Analogie von *Liriodendron (Liriophyllum) populoides*. Taf. IV, Fig. 4.

Hier ist ein Blatt abgebildet, welches gewisse Anklänge an dieses Formelement verräth, nämlich die beiden Hälften des Mittellappens zeigen die Tendenz zu einer ohrförmigen Bildung. Das Blatt besitzt im Übrigen eine dem vorherbeschriebenen ähnliche Form. Es lässt sich unschwer von diesem Blatte ein Über-

gang zu *Liriophyllum populoides* denken, und ich glaube mit einer gewissen Berechtigung, diese Art bei *Liriodendron* unterbringen zu dürfen, natürlich nur auf Grund von Annahmen, die bei der Unsicherheit des Falles und der diesbezüglichen Schlüsse keine exacte Begründung zulassen. Jedenfalls dürfte aber nach dem Gesagten der Name *Liriodendron* passender sein als *Liriophyllum*.

Es erübrigt uns noch die Verwerthung der im Vorhergehenden enthaltenen Thatsachen zur Beurtheilung der bisher aufgestellten fossilen *Liriodendron*-Arten.

Manche Kreideformen, z. B. forma *intermedia* oder *cruciformis*, möchten von vielen Beobachtern, einzelnen Formelementen des Tertiärs, wie z. B. forma *acutiloba* und *obtusifolia* gegenübergestellt, als eigene Arten angesprochen werden; ziehen wir jedoch die übrigen bekannten Formen in Betracht, so ergeben sich zahlreiche Übergänge zwischen Kreide- und Tertiärformen. Fassen wir z. B. forma *intermedia* ins Auge und vergleichen wir sie mit forma *Meckii genuina*. Abgesehen von der Verschiedenheit in der Grösse ergeben sich bedeutende Ähnlichkeiten. Wir finden hier wie dort die in die Länge gezogene, in der Mitte stark verengte Lamina, die tief angesetzten Seitenlappen, sowie den tiefen Einschnitt an der Spitze des Blattes und die parallelen unter spitzem Winkel ausgehenden Secundärnerven, so dass sich beide Formen im Gesamteindruck des Blattes bedeutend nähern und den Übergang von *Liriodendron Meckii* zu *L. intermedium* veranschaulichen.

Um von *L. Meckii* zu *L. Procaccinii* zu kommen, betrachten wir uns *L. Meckii* f. *primacva* und *L. Procaccinii* f. *obtusifolia*, von letzterer Form besonders das von Saprota und Marion l. c. Taf. 33, Fig. 4 abgebildete Blatt. Auch hier fällt uns sofort eine ausserordentliche Übereinstimmung auf. Beide Formen zeichnen sich durch eine breite Lamina, stumpfe Lappen und seichte Buchten aus; allerdings sind letztere bei forma *obtusifolia* näher gegen die Spitze geschoben, als bei forma *primacva* des *Meckii*-Blattes. Ebenso besitzen beide Formen unter spitzen Winkeln ausgehende parallele Secundärnerven. Wir haben hier wieder einen Übergang von *L. Meckii* der Kreide zu *L. Procaccinii* des Tertiärs. Da auch die Glieder der den einzelnen fossilen Arten angehörenden Formenkreise Übergänge untereinander besitzen, so stellen die fossilen Blattformen von *Liriodendron* eine kontinuierliche Reihe, deren typische Formen durch Übergänge verbunden sind, dar. Diese Thatsache berechtigt uns, sämtliche fossile *Liriodendron*-Formen, die bis jetzt als selbständige Arten beschrieben und benannt wurden, in eine einzige zusammenzuziehen, welche Urform des heutigen Tulpenbaumes wir nach dem ältesten von Unger aufgestellten Artnamen *L. Procaccinii* nennen können. Übergangsformen zwischen den einzelnen fossilen Formen bieten uns auch die atavistischen Blattformen, z. B. zwischen *L. Procaccinii* forma *rotundata* und forma *intermedia* u. s. w. Dieselben vermitteln jedoch auch den Übergang zwischen der recenten Normalform und den fossilen Formen, von welcher letzteren sich forma *islandica* ohnehin der jetztlebenden Form genugsam nähert.

Es drängt sich naturgemäss die Frage auf, ob denn bei so innigen genetischen Beziehungen der Urform, *L. Procaccinii* zu *L. tulipiferum* (Normalblatt), beide Arten nicht in Eine zusammenzufassen wären. Eine bestimmte Antwort können wir bei dem relativ wenigen zur Verfügung stehenden Materiale, sowie dem Fehlen der übrigen Organe (Früchte wurden nur wenige gefunden) noch nicht ertheilen, obwohl dieselbe meiner Ansicht nach nur im bejahenden Sinne ausfallen könnte.

Nachstehend möge noch eine kurze Zusammenstellung der gewonnenen Resultate ihren Platz finden:

1. Es unterliegt keinem Zweifel, dass Entwicklungshemmnisse zum Entstehen atavistischer Bildungen bei den Pflanzen Anlass geben. In einem Falle ist der Nachweis geliefert worden, dass die wiederholten Einwirkungen des Hemmnisses weiter zurückgreifende atavistische Erscheinungen hervorrufen.

2. Die atavistischen Bildungen führten in einigen Fällen zur richtigeren Auffassung der entsprechenden fossilen Formen.

3. Durch die untersuchten atavistischen Blattformen bei *Liriodendron tulipiferum* ist die phylogenetische Beziehung dieser Art zu ihrer vorweltlichen Stammart festgestellt worden.

4. Die vorweltliche Stammart gliedert sich in eine Anzahl von Formelementen, welche bisher meist als selbstständige Arten beschrieben worden sind. Es wird vorgeschlagen, dieselbe mit *Liriodendron Procaccinii*, als dem ältesten von Unger gegebenen Artnamen, zu bezeichnen.

Zum Schlusse erachte ich es für eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Chef und Lehrer, Herrn Regierungsrath Professor Dr. Constantin Freiherrn von Ettingshausen, meinen tiefgefühlten Dank für die meiner Arbeit angediehene grosse Förderung und die gütige Erlaubniss, seine reichen Lehrmittel verwenden zu dürfen, Ausdruck zu geben.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>, www.biodiversitylibrary.org

## ERKLÄRUNG DER TAFELN.

## TAFEL I.

- Fig. 1. *Liriodendron tulipiferum* L., forma *obtusifolia*, entsprechend dem gleichnamigen Formelement von *L. Procaccinii* Ung. der Tertiärfloora.
- » 2. » » » » *acutiloba*, entsprechend dem gleichnamigen Formelement von *L. Procaccinii*.
- » 3 u. 8. » » » » *incisa*, entsprechend dem gleichnamigen Formelement von *L. Procaccinii*.
- » 4. » » » » *integrifolia*, entsprechend dem gleichnamigen Formelement von *L. Procaccinii*.
- » 5. » » » » *Meekii*, entsprechend dem *L. Meekii*, Forma *obcordata* der Kreideflora.
- » 6. » » » » *Laramicnsis*, entsprechend dem *L. Laramiense* der Tertiärfloora.
- » 7. » » » » *rotundata*, entsprechend dem gleichnamigen Formelement von *L. Procaccinii*.

Sämtliche Exemplare aus dem Garten der Frau Baronin Wüllerstorff in Graz.

## TAFEL II.

- Fig. 1. *Liriodendron tulipiferum* L., Spitze des Normalblattes.
- » 2. » » » » forma *gigantea*, entsprechend dem *L. giganteum* Lesq. der Kreideflora.
- » 3. » » » » » *rotundata*, entsprechend dem gleichnamigen Formelement von *L. Procaccinii* der Tertiärfloora.

Fig. 1 stammt aus dem Garten der Frau Baronin Wüllerstorff; Fig. 2 und 3 wurden im Garten der Frau v. Karajan im Sommer 1891 gesammelt, und zwar Fig. 2 vom Aste *a*, welcher durch Frost wiederholt beschädigt worden ist; Fig. 3 vom nur einmal dadurch beschädigten Aste *b*.

## TAFEL III.

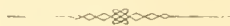
- Fig. 1. *Liriodendron tulipiferum* L., forma *cruciformis*, entsprechend dem *L. cruciforme* Lesq. der Kreideflora.
- » 2. » » » » Übergang der Forma *cruciformis* zur Forma *intermedia*.

Beide Exemplare wurden im Garten der Frau v. Karajan vom Aste *a* im Sommer 1892 gesammelt.

## TAFEL IV.

- Fig. 1. *Liriodendron tulipiferum* L., forma *intermedia*, entsprechend dem *L. intermedium* Lesq. der Kreideflora, mit Tendenz zur Forma *gigantea* und *cruciformis*.
- » 2. » » » » *intermedia*, mit ausgesprochener Tendenz zur Forma *rotundata*.
- » 3. » » » » *intermedia*.
- » 4. » » » » Analogie zu *L. (Liriophyllum) populoides* Lesq. wegen der ohrförmigen Ausbildung der Hälften des Mittellappens.

Alle Exemplare wurden im Garten der Frau v. Karajan vom Aste *a* im Sommer 1893 gesammelt.







Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>, [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Naturselbstdruck.

Ans der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>, [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Digitised by the Harvard University, Ernst Mayr Library of the Museum of Comparative Zoology (Cambridge, MA). Original Download from The Biodiversity Heritage Library <http://www.biodiversitylibrary.org/>, [www.biologiezentrum.at](http://www.biologiezentrum.at)



Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Früher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [61](#)

Autor(en)/Author(s): Archenegg Adolf Carl Noë von

Artikel/Article: [Über atavistische Blattformen des Tulpenbaumes. \(Mit 4 Tafeln in Naturselfstdruck und 1 Textfigur.\) 269-284](#)