

UNTERSUCHUNGEN
 ÜBER
 ONTOGENIE UND PHYLOGENIE DER PFLANZEN
 AUF PALÄONTOLOGISCHER GRUNDLAGE

VON
PROF. DR. CONSTANTIN FREIHERRN VON ETTINGSHAUSEN,
C. M. K. AKAD.
 UND
PROF. FRANZ KRAŠAN,

(Mit 7 Tafeln in Naturselfdruck und 1 Textfigur.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 7. NOVEMBER 1889.)

Die aufmerksame Beobachtung der lebenden Pflanzen lässt unzweifelhafte Annäherung zu den fossilen Pflanzen erkennen. Selbstverständlich muss hierzu zuerst ein genügend reichhaltiges Vergleichsmaterial von fossilen Pflanzen vorhanden sein, ohne welches ja die Annäherungsformen der lebenden gar nicht festgestellt werden könnten.

Theils zur Begründung des Folgenden, theils zum allgemeinen Verständnisse dieser Sache sei es uns gegönnt, in Kürze auseinanderzusetzen, nach welcher Methode seit einer langen Reihe von Jahren das zu den genannten eingehenden Vergleichen nöthige Material von fossilen Pflanzen gewonnen worden ist. Während man nach dem gewöhnlichen auch jetzt noch oft angewendeten Verfahren die Pflanzenreste führenden Gesteine mittelst des Hammers spaltet um auf gut Glück die eingeschlossenen Fossilien blozulegen, wobei man nur zu oft jene Schichtfläche nicht trifft, längs welcher die Fossilien abgelagert sind, besteht diese Methode in einer Selbstspaltung der Gesteine auf physikalischem Wege. Man verschafft sich eine grössere Quantität fossilienhaltiger Gesteine aus den Lagerstätten der fossilen Pflanzen. Diese Gesteine werden längere Zeit hindurch mit Feuchtigkeit durchtränkt, so dass sich die zahlreichen oft äusserst kleinen Hohlräume, welche längs der Einschlüsse im Sedimentgestein stets vorkommen, mit Wasser gefüllt haben. Hierauf werden die Gesteine bei Einwirkung einer Kälte von mindestens 10° R. dem Gefrieren ausgesetzt; diese öffnen sich sodann von selbst gerade längs jener Schichtflächen, welche die Fossilien enthalten. Nach einer approximativen Schätzung erhält man bei dem gewöhnlichen Verfahren mittelst Hammerschlages 5% der Fossilien in genügender Erhaltung, nach obiger Methode aber 90% vorzüglich erhaltener Fossilien. Es ist noch ein besonderer Vorzug der Frostsprengung, dass man hartes, unverwittertes Gesteinmaterial aus den Tiefschichten benützen kann, in welchen die Reste weit besser erhalten sind, als in den oberflächlichen verwitterten und leichter spaltbaren Schichten.

Das eben Gesagte dürfte genügend klarlegen, dass die richtige Methode befolgt worden ist, um ein ebenso reichhaltiges als instructives Vergleichsmaterial zu jenen Untersuchungen herbeizuschaffen, welche hauptsächlich die lebende Pflanze zum Gegenstande haben und denen man, weil es sich hierbei lediglich um die Erforschung der Abstammung handelt, den Namen „phylogenetische Untersuchungen“ wohl beilegen darf.

Sind aber solche Untersuchungen überhaupt durchführbar? Und kann es eine Methode geben, welche entsprechend der oben angeführten ein sicheres und instructives Material aus der lebenden Pflanzenwelt hierfür herbeischafft? Die Beantwortung dieser Fragen ist der hauptsächlichste Gegenstand dieser einleitenden Bemerkungen.

Die erste Frage muss nach dem gegenwärtigen Standpunkte dieser Forschungen bejaht werden. Zu einer stattlichen Reihe von fossilen Pflanzenarten sind die nächstverwandten lebenden gefunden und es sind besondere Annäherungsformen der letzteren zu den ersteren beobachtet worden. Der Wald und die Culturen haben solche in Hülle und Fülle geliefert. Anfänglich hatten wir die Annäherungsformen, so wichtig sie uns erschienen, doch nur für zufällige Bildungen gehalten und die veranlassende Ursache derselben nicht gekannt. Erst vor wenigen Jahren hat Herr Prof. Franz Krašan auf einem Spaziergange zum Hiltteich bei Graz unter den Herbstabfällen eines Baumes von *Quercus sessiliflora* ganz seltsame, dieser Eiche fremde Blattformen entdeckt, welche er in das phyto-paläontologische Laboratorium brachte. Da wurden selbe mit den Blättern fossiler Eichen verglichen und manche als die wahren Ebenbilder derselben erkannt. Nun sind wir aber durch diese Entdeckung auf die Entstehungsursache dieser atavistischen Erscheinungen gekommen. Der erwähnte Baum war von einem starken Frost im vorausgegangenen Frühjahre vollständig entlaubt worden. Die nachher entstandenen Sprosse waren die Erzeuger der atavistischen Formen. Durch diese Erkenntniss lag auch sofort der Weg vor uns, auf welchem man zu einem reichhaltigen phylogenetischen Material gelangen kann, und wir beobachteten und untersuchten verschiedene Gewächse, welche uns nach der entsprechenden Frosteinwirkung Aufschlüsse über ihre Annäherung zur Urflora gegeben haben. Es wurden auch noch andere Hemmungsursachen als solche erkannt, welche die Pflanze zur regressiven Bildung veranlassen; wir übergehen dieselben jedoch hier mit dem Bemerkten, dass der Frost in dieser Beziehung bei weitem wirksamer ist. Hiermit haben wir auch die Beantwortung der zweiten Frage erledigt.

Es erübrigt nur noch an einem Beispiele zu zeigen, dass es auf diesem Wege nicht nur möglich ist phylogenetische Thatsachen überhaupt zu gewinnen, sondern auch den Zusammenhang dieser Thatsachen und den Stammbaum mancher Pflanzenarten zu finden.

Es muss vorausgeschickt werden, dass im Formenkreise der *Fagus Feroniae* (Tertiärbuche), zu welcher auch *Fagus Deucalionis* und *F. insucta* Sudw. sp. als Varietäten gehören, unsere Waldbuche, die nordamerikanische und die japanische Buche vorgebildet sind. (Man hat auch in Nordamerika und in Japan die Tertiärbuche nachgewiesen.) Zu den interessantesten nach der Frosteinwirkung gebildeten (atavistischen) Formen, welche unsere Waldbuche hervorbringt, gehören die Verbindungsformen, zwischen der Waldbuche selbst und der Tertiärbuche; die Form *crenata*, welche die vollkommenste Nachbildung der japanischen Buche (*Fagus Sieboldi*) ist und die Form *plurimercia*, welche als Analogie der nordamerikanischen Buche (*F. ferruginea*) betrachtet werden kann. Es ist also die Waldbuche gleichsam in die Tertiärbuche zurückverwandelt worden und konnte stellenweise die Fähigkeit erlangen, ihre Schwesterarten nachzubilden. Hiedurch ist der unmittelbare Beweis geliefert, dass die drei oben genannten lebenden Buchenarten von der Tertiärbuche abstammen.

Die vorliegende Abhandlung, welche sich den in den Denkschriften Bd. LIV—LVI veröffentlichten über die atavistischen Pflanzenformen anschliesst, bringt eine Reihe neuer Beiträge zur Abstammungslehre und zu den Berührungspunkten von Ontogenie und Phylogenie. Wir brauchen hier wohl nicht von neuem auseinanderzusetzen, dass die Geschichte der Formentwicklung der Gewächse, wenn sie uns auch selbst bei heterotypischen Pflanzen nicht gestattet, die mehr conventionelle als in der Natur begründete „Art“ oder Species zu umgehen, doch keineswegs in diesem (für manche Fälle widerspruchsvollen) Begriffe irgendwelche Stütze findet; sie baut sich vielmehr auf der solideren Basis der Morphologie der Individuen auf. Wir erblicken

daher in der Fortsetzung solcher Studien unsere nächste Aufgabe darin, den Schatz der Thatsachen theils durch weitere Beobachtungen an lebenden Pflanzen, theils durch Vergleichung der gelegentlich auftretenden oder auch in periodischer Entwicklung stetig sich wiederholenden Formelemente mit vorweltlichen Typen zu mehren.

Noch immer beschäftigt uns die Gattung *Quercus*: ist doch die Menge der in das Gebiet der Phylogenie eingreifenden Formerscheinungen gerade hier, und namentlich bei *Q. sessiliflora*, unerschöpflich zu nennen. Andererseits empfiehlt sich das Studium der Heterotypie unserer Wintereiche auch dadurch, dass die in den verschiedensten Gegenden Europas weilenden Forscher fast überall Gelegenheit haben, wenn nicht alle, so doch einige der in Rede stehenden Erscheinungen durch Autopsie kennen zu lernen.

Die Heterotypie war schon den Urgattungen *Walchia* und *Voltzia* eigen. In der Tertiärzeit ragen als besonders heterotype Arten *Glyptostrobus europaeus* und *G. Ungeri* hervor, neben den mehrerlei Species der *Sequoia*, von der eine Art, *S. Reichenbachii* Heer, sich bereits in der Kreidezeit durch ihren wandelbaren Charakter bemerkbar macht. Von dicotyledonischen Pflanzen ist im Tertiär vorzugsweise *Populus mutabilis* A. Br. als heterotyper Baum gut bekannt. Gewiss wäre aber die Zahl der bekannten heterotypen Arten eine viel grössere, wenn sich häufiger ganze beblätterte Zweige im fossilen Zustande vorfinden würden. Ein so eclatanter Fall wie bei *Populus mutabilis* ist eben sehr selten; denn nicht zum geringsten Theile verdankt Oeningen seine Berühmtheit als Fundstätte fossiler Pflanzen den sehr zahlreichen, ausgezeichnet gut erhaltenen Resten dieser Pappel, wovon nicht nur viele vom Zweige getrennte Blätter, sondern auch Blütenkätzchen, Früchte und ganze beblätterte Zweige bekannt sind. Würden die von Natur aus zusammengehörigen Blätter getrennt, mannigfach zerstreut und mit anderen Fossilien vermengt dem Forscher vorliegen, so könnte derselbe sich schwerlich entschliessen, die gezähnten breiten und die ganzrandigen schmalen Formen einer und derselben Species zuzuweisen. Es gibt nur noch eine Möglichkeit, die Zusammengehörigkeit heterotypischer Fossilformen zu erkennen, dann nämlich, wenn dieselben an mehreren Orten in gleicher Vergesellschaftung von Übergangsgestalten wiederkehren und jedesmal in sehr beschränktem Raume, aber in grosser Zahl (wie z. B. in Parsehlug); denn alsdann weisen die mehrfachen Übergänge, mitunter auf ein und derselben Steinplatte, auf den gemeinsamen Ursprung von ein und demselben Baumstamme oder Pflanzenstocke hin. Man wird selbstverständlich um so sicherer bestimmen können, was auf einem Stocke gewachsen ist und was mehreren Mutterstöcken, respective wirklichen Varietäten oder gar Arten angehört, je vollständiger die Fundstätte ausgebeutet wurde.

I. Die Galleichen.

Unter den Eichen der gemässigten Zone gibt es keine Formengruppe, die man mit besserem Recht protensartig nennen könnte, als die Galleichen (*Galliferae* Endl.), von denen einige den älteren Botanikern unter dem Namen *Q. infectoria* Oliv. bekannt sind. Die Mehrzahl der Galleichen ist aber in neuerer Zeit von De Candolle (*Prodromus*, Bd. XVI, p. 17—19) zu der gliederreichen Collectivspecies *Q. Lusitanica* vereinigt worden. Nachdem Dr. Kotschy auf seinen Forschungsreisen mehrere Arten, respective Formen der östlichen Mittelmeerländer kennen gelernt und sammt einigen spanischen und portugiesischen in seinem Prachtwerke „Die Eichen Europas und des Orients“ durch ausführliche Beschreibungen und bis auf das Adernetz der Blätter, das nicht bis ins Detail berücksichtigt wurde, naturgetreue Abbildungen dargestellt hatte, war die Summe der Einzelkenntnisse aus dieser Gruppe nicht nur bezüglich der in derselben vertretenen Blattformen sondern auch hinsichtlich ihrer geographischen Verbreitung um ein Namhaftes vermehrt worden. Eine grosse Menge von Vergleichsmaterial wurde auf den orientalischen und anderen Reisen gesammelt; es diente seinerzeit De Candolle zum Behufe einer befriedigenderen Artbestimmung, respective Artgliederung, und man kann nicht mehr sagen, die oder jene Art beruhe nur auf „einem Exemplar“, dort hätte man eine „Form“ zum Speciesrange erhoben, weil die vermittelnden Glieder nicht bekannt gewesen wären, während man hier einen wirklich specifischen Typus zu einer Varietät oder Subvarietät degradirt hätte. Wenn es trotzdem nicht gelang,

eine so bestimmte Art- und Formabgrenzung zu erzielen, wie bei so vielen anderen Gattungen, so liegt das in der Constitution oder Eigenart der Galliferen, welche sich, wie bald genauer auseinandergesetzt werden soll, als ein noch unfertiger, wenn auch umfangreicher Eichentypus darstellen. Es wird das bisher allgemein beobachtete systematische Rangiren einerseits durch das scheinbar gesetzlose Durcheinandergreifen aller Charaktere, andererseits durch die ungleichmässige Vertheilung der Formelemente an Individuen von notorisch sehr naher Abstammungsverwandtschaft, vor Allem aber durch die fast schraubenlose Heterotypie fast unmöglich.

Versuchen wir nun, zunächst ohne Rücksicht auf die phylogenetischen Verwandtschaftsbeziehungen der Formen untereinander, uns in diesem Gewirre einigermaßen zu orientiren, indem wir die allen gemeinsamen Charaktere hervorheben und ihre Nachbarschaft zu den übrigen Eichen einer kurzen Erörterung unterziehen.

In den männlichen Kätzchen, wie nicht minder in den Einzelheiten des Perigons ist derselbe Typus realisiert wie bei den Prinoiden und Roburoiden; wenn mitunter in der Länge und Form der Sepalen eine Differenz bemerkbar wird, so ist sie zu wenig beständig und durchgreifend, um ein systematisches Merkmal zu begründen. Das Gleiche kann man im Allgemeinen von der Frucht sagen, die in der Regel sehr kurz gestielt ist; doch macht immerhin die (im Vergleich zu den Roburoiden) grössere und tiefere, aussen braunfilzige Cupula mit ihrer dicken massigen Wandung eine Ausnahme; ihre Tiefe gleicht in der Regel dem Durchmesser an der Mündung, während bei *Q. sessiliflora* und *Q. pubescens* dieselbe höchstens $\frac{2}{3}$ und bei *Q. pedunculata* fast nie über die Hälfte der Mündungsweite beträgt. Die Schnuppen sind ähnlich wie bei den genannten Arten, doch meist etwas grösser, auch pflegt ihre Basis in gleicher Weise wie bei *Q. sessiliflora* und *Q. pubescens* oder bei den Prinoiden etwas aufgetrieben oder selbst warzighöckerig zu sein. Die Nuss bietet, den roburoiden Eichen gegenüber, keine Unterscheidungsmerkmale; sie ist, völlig ausgewachsen, eilänglich, glatt, an der Spitze bald etwas genabelt, bald gerundet, mit kurzer Griffelspitze. Das Blatt ist mehr oder weniger lang gestielt, im Übrigen sehr mannigfaltig gestaltet; eine Übereinstimmung bemerkt man darin, dass die Basis der Lamina nie keilförmig gespitzt ist und nicht über der Mitte (wie bei den Roburoiden am Normalblatt) oder nahe an der Spitze wie bei den Prinoiden ihre grösste Breite hat; nur bei gewissen Formen, welche der *Q. pubescens* sehr nahe stehen, wird eine Ausnahme beobachtet (Taf. II, Fig. 18, 19), vielmehr ist die Spreite in der Regel elliptisch, bald breiter, bald schmaler, meist vorn stumpf, am Grunde abgerundet oder fast herzförmig angerandet, buchtig gezähnt, mit spitzen oder stumpflichen Zähnen, oft auch ganzrandig, wozu nach mehrerlei Modificationen unterschieden werden. Der Blattstiel ist oben flach (bei *Q. sessiliflora* und *Q. pubescens* dagegen am Normalblatt mit einer deutlichen Längsfurche oder Rinne versehen). Im Jugendzustand sind Blätter und Sprossachsen filzig behaart, erstere besonders dicht an der Unterseite; bei zahlreichen Varietäten und Spielarten verkahlen sie aber später vollständig.

Ausgezeichnet sind die Galleichen ferner durch die derbe, oft lederige Consistenz ihrer Blätter, welche meist bis ins nächste Frühjahr grün bleiben. Kahl werden diese Eichen nie, denn bevor all' ihre Blätter abgefallen sind, erscheint am Zweige schon neues Laub. In keiner anderen Gruppe sind Gallapfelbildungen (durch Cynipiden veranlasst) so häufig wie hier und das Blatt zeigt sich in dem Masse bildsam und polymorph (richtiger gesagt: deformirt) als die Wachstumsstörungen durch Angriffe von Insecten häufig sind.

Als besondere Blatttypen oder Formelemente unterscheiden wir folgende:

1. *F. elliptica*. Taf. I, Fig. 1—7, 10, 11, 15, 22. Blatt elliptisch, stumpf, ganzrandig, bald kurz, bald lang gestielt. Dieses unterscheidet sich vom Niederblatt der Roburoiden (Bd. LIV, Taf. I, Fig. 1; unsere Taf. I hier, Fig. 3, 9) durch die gerundete oder fast herzförmige Basis der Spreite; am meisten gleicht es dem Blatte an den fruchttragenden Zweigen der *Q. Ilex* (vergl. Bd. LVI, Taf. XII, Fig. 1—5).

2. *F. mediterranea*. Taf. I, Fig. 24, 28. Vergleichbar auch mit *f. obovato dentata* bei *Q. Ilex*, Bd. LVI, Taf. XIII, Fig. 7, welche grossentheils mit der von Unger als „*Q. mediterranea*“ bezeichneten und beschriebenen Modification zusammenfällt.

3. *F. subpectinata*. Taf. I, Fig. 14, 17, 20, 21, 23, 27. Vergleichbar mit der Blattform der *Q. Ilex*, Bd. LVI, Taf. XII, Fig. 8, 14. Ein von der *f. mediterranea* nur wenig abweichendes Formelement, das aber sonderbarer Weise nicht nur bei *Q. Ilex*, sondern auch bei manchen ostindischen (z. B. *Q. lanuginosa* Don., Bd. LVI, Taf. IX, Fig. 17) und amerikanischen Arten (z. B. *Q. mediterranea* [Ung.] Lesq., aus dem Tertiär von Florissant in Colorado Lesq. l. c. Tertiary, Taf. 28, Fig. 9) vertreten ist.

4. *F. alpestris*. Taf. I, Fig. 16, 19, 29. Lamina entfernt-schwachgezähnt, nach vorn um ein wenig breiter, am Grunde fast herzförmig. Bei *Q. alpestris* Boiss. (*Q. Lusitan.* var. *alpestris* De Cand.) und anderen Abänderungen dieser Gruppe.

5. *F. Mirbeckii*. Taf. II, Fig. 1, 2. Blatt gross, länglich-elliptisch bis breit-elliptisch, gleichmässig buchtiggezähnt, am Grunde fast herzförmig. Bei *Q. Mirbeckii* Du Rieu, *Q. Boissieri* Kotschy.

6. *F. roburoides*. Bd. LVI, Taf. XV, Fig. 10; Taf. I, Fig. 13, 25; Taf. II, Fig. 6, 7, 9, 18, 20. Meist langgestieltes Blatt, dessen Spreite länglich oder länglich-verkehrteiförmig und buchtig gezähnt (mit grossentheils stumpfen Buchten) zu sein pflegt. Eine sehr häufig auftretende Blattform.

Ein eigens gestaltetes Subearpalblatt scheint den Galleichen zu fehlen, dafür tritt sehr häufig eine Heterotypie in der Weise auf, dass im Laufe des Sommers ein kräftigerer Trieb zu Stande kommt, dessen 2—4 dm lange Sprosse blos Blätter von der *f. roburoides* hervorbringen, während an den im März und April entstehenden Sprossen das Laub den Charakter der *f. alpestris*, *mediterranea* oder einer anderen Modification trägt. Gewöhnlich sind von diesen Blatttypen 2 oder 3, seltener mehr, an einem Baume vertreten, doch so, dass die eine als die vorherrschende betrachtet werden kann, wernach die verschiedenen Arten, Subspecies und Varietäten unterschieden werden.

In der Fähigkeit des Nachtriebes gleichen die Galleichen gewissermassen den Roburoiden, nur dass bei diesen die im Juni und Juli entstehenden Nachsprosse nicht fruchtbar sind, bei jenen dagegen fructificiren, in jenen Fällen wenigstens, wo der Nachtrieb zeitig genug zu Stande kommt.

Die *F. roburoides* steht in der Buchtung der Lamina bereits der wirklichen *Robur*-Form so nahe, dass wir sie nicht im Mindesten für fremdartig halten, wo wir sie vereinzelt an einer *Q. sessiflora* oder *Q. pubescens* antreffen. Andererseits greifen die Galleichen durch die übrigen Blatttypen in den Formenkreis der *Q. Ilex* ein: sie stellen sich also als eine zwischen diese und *Q. sessiflora* (resp. *Q. pubescens*) eingeschaltete Gruppe dar, wofür auch die Functionsdauer der Blätter spricht, die selten mehr als ein Jahr beträgt, stets aber mehr als bei den mitteleuropäischen Eichen. Sie sind demnach nicht ganz immergrüne Bäume und Sträucher, sie gehören aber auch nicht zu den im Herbst ihr Laub verfärbenden und abwerfenden Lignosen.

Darnach möchte man vermuthen, dass sich die Galleichen müssten in phylogenetischer Ableitung auf *Q. Ilex* (resp. *Q. Palaeo-Ilex*) direct zurückführen lassen; allein es wurde schon oben darauf hingewiesen, wie wenig das Verhalten dieser Mediterran-Eiche an der nördlichen Grenze ihrer Verbreitung zu einer solchen Annahme berechtigt. Wir wollen daher nun sehen, ob sich in den fossilen Eichen des Tertiärs Anhaltspunkte hiezu finden.

Im Ober-Pliocän von Val d'Arno kommt die *f. roburoides* unzweifelhaft vor; man vergl. z. B. Gaudin's Fig. 12, Taf. 4 (*Q. Lucmonum*) mit Fig. 10 auf unserer Taf. XV, Bd. LVI, oder mit Fig. 7, 9, Taf. II, oder mit Fig. 13, 25 auf unserer Taf. I. Noch mehr, neben der *f. roburoides* haben sich in Val d'Arno auch Übergangsformen zu einem länglichen ganzrandigen Blatt vorgefunden, wie die Abbildungen der *Q. Lucmonum* Gand. (l. c. Taf. 4, Fig. 11; Taf. 10, Fig. 12) beweisen. Andererseits ist das Blatt der *Q. Gaulini* Lesq. (l. c. Val d'Arno Taf. 6, Fig. 9) nicht anders beschaffen als jenes üppige, breite, vorn gezähnte Blatt der *Q. Ilex*, welches sich an den Stocktrieben und sonstigen Adventivsprossen entwickelt. In Fig. 5, Taf. 6 gibt aber Gaudin die Abbildung einer Übergangsform dieses Typus, welche sich merklich dem öfter vorkommenden länglichen, ganzrandigen Blatte (*Q. Labarpi* Gand. l. c. Taf. 3, Fig. 5, 10) nähert, und in Fig. 4, Taf. 6 stellt er unter dem Namen *Q. Scillana* Gand. ein Blatt dar, welches in seinem unteren Theile einerseits der *f. elliptica* der *Q. Ilex*, andererseits der *Q. Labarpi* entspricht, während es von der Mitte an buchtig gezähnt ist wie die *f. roburoides*

der *Q. infectoria*. In Fig. 11—13 auf Taf. 3 (Val d'Arno Gaud. l. c.) sehen wir drei Blätter als *Q. Scillana* abgebildet, die ohne Zweifel als eine Intermediärstufe zwischen *Q. Laharpi* Heer und *Q. infectoria*, f. *roburoides* gelten können, und dies um so mehr, da die Originalstücke in unmittelbarer Nähe der beiden Extreme gefunden worden sind.

Diese hier zusammengestellten Facta sprechen deutlich genug für die Annahme, dass in der späteren Periode des Pliocän in Oberitalien nicht nur Eichen, welche zur Species *Q. Ilex* gehören, in grosser Menge wuchsen (man kennt ja auch fossile Reste dieser Art von Massa Marittima, Lipari u. a. O.), sondern auch solche vom Charakter der *Q. infectoria*, und dass damals noch eine Eiche dort heimisch war, deren Hauptformelement von Heer als *Q. Laharpi* unterschieden worden ist. Da nun diese drei Typen sich als Extreme eines Formenschwammes erweisen, innerhalb dessen die mannigfaltigsten Combinationen (Übergänge jener drei Typen) vorkommen, und zwar auch derart, dass auf ein und demselben Blatte je zwei Typen realisiert erscheinen — so vermögen wir in diesem Verhalten der damaligen Eichen Oberitaliens nur einen um so kräftigeren Beweis für eine Heterotypie zu erkennen, die in den verschiedensten Graden an denselben zur Ausbildung kam.

Wir stellen uns den genetischen Vorgang, mit Hinblick auf die Heterotypie lebender Eichenbäume, als eine successive Verdrängung des einen Formelementes durch das andere vor. Es muss demnach Bäume einer bestimmten Generationsreihe gegeben haben, an denen alle drei Typen vertreten waren; von dieser Generationsreihe zweigten sich Individuen ab, wo z. B. das wesentliche Formelement der *Q. Ilex* die Oberhand gegenüber den anderen gewann; unter anderen Umständen gingen aus der Reihe Bäume hervor, welche mehr Blätter von der f. *roburoides* trugen als von anderer Gestalt; es blieben aber lange noch Individuen mit vorwaltender f. *Laharpi*, bis endlich auch diese theils der f. *mediterranea*, theils der f. *roburoides* weichen musste. Gegenwärtig sind Eichen mit vorwiegendem *Laharpi*-Blatt im Bereiche des Mittelmeerbeckens nicht bekannt, man findet davon nur mehr Spuren in Combinationen mit anderen Formelementen der *Q. Ilex* und *Q. infectoria*.

Auch mit f. *Drymeja* combinirt sich die f. *Laharpi*, wie wir namentlich bei Gaudin (Val d'Arno l. c. Taf. 4, Fig. 6, 7) sehen können. In Kumi finden wir sie unter den verschiedenen Formen der „*Q. Zoroastri*“ (Unger, l. c., Taf. 6, Fig. 26) in einer viel älteren Formation wieder, und sie lässt sich auch noch viel weiter in die Urzeit zurückverfolgen. Die f. *grosse-dentata* und f. *pseudo-phellos* an der lebenden *Q. Ilex* (auf unserer Taf. XII, Fig. 18—21, Bd. LVI) sind zusammen mit f. *Calliprinos* nur ein Äquivalent der urweltlichen f. *Laharpi*; letztere hat sich im Laufe der Tertiärperiode förmlich in die genannten zwei Modificationen und in die *Calliprinos*-Form (l. c. Taf. XII, Fig. 35, 40) zerspalten. Die Eichen, an denen f. *grosse-dentata* und f. *pseudo-phellos* die vorherrschenden Formelemente sind, nennen wir *Q. Ilex* (sensu Linné, De Candolle etc.); zur Tertiärzeit war aber f. *Calliprinos* noch viel weniger selbstständig als jetzt, vielmehr noch mannigfach mit anderen Blatttypen auf einem und demselben Stocke oder Mutterstamme combinirt: es ist dies unsere *Q. Paluco-Ilex*.

Nicht minder ist f. *Mirbeckii* im fossilen Zustande bekannt; bei Unger (Foss. Fl. von Gleichenberg, Taf. 3, Fig. 7 und Taf. 4, Fig. 4) lernen wir eine Form kennen, die sich von der *Q. Mirbeckii antiqua* Sap. aus dem Pliocän der Auvergne (Saporta, Le Monde des plantes, p. 347, Fig. 1) fast gar nicht unterscheidet. Fig. 3 (Unger, l. c., Taf. 3) stellt aber ein Blatt dar (als *Q. etymodrys*), das bei *Q. sessiliflora* in der auf unserer Taf. II, Fig. 13 abgebildeten Form gleichsam ein Ebenbild hat (man vergl. damit auch Fig. 12, 14, 15). In der Pliocänzeit war also f. *Mirbeckii* in Mitteleuropa, so viel wir auf Grund dieser Funde sagen können, bis zur 47. Parallele verbreitet, schloss sich aber hier enger an *Q. sessiliflora* an als die heutige von Algeciras bei Gibraltar und von sonstigen Gegenden im äussersten Süden Europas. Aus der Periode des *Elephas meridionalis* kennt man bisher die f. *alpestris* (*Q. lusitanica* Webb). Vergl. hierzu Saporta, l. c. p. 350 sammt Figur. Es war aber, wie es scheint, diese Form damals nicht so weit gegen Norden verbreitet als die vorige. Die vom Marquis v. Saporta entworfene Abbildung stellt ein im südlichen Frankreich gefundenes fossiles Blatt dar: nördlicher sind unseres Wissens bisher noch keine fossilen Spuren dieses Formelementes entdeckt worden. Aber an der lebenden *Q. pubescens* zeigt sich dieser Blatttypus unter gewissen

Umständen, allerdings ein klein wenig modificirt, wieder, wie man auf Taf. II, Fig. 24, 25 sehen kann. Es ist dies jene Abänderung, welche gewissermassen einer Zwergform unter den Galleichen, nämlich der strauchigen *Q. fruticosa* Brot. (*Q. humilis* Lam.) entspricht.

II. Die Roburoiden.

An Verbreitung und Masse kommt keine andere Abtheilung den Roburoiden gleich, bei diesen finden wir zugleich den Eichentypus in Allem und Jedem am vollkommensten ausgebildet, da engere und klare Formbeziehungen zu den benachbarten Gattungen *Castanea* und *Castanopsis* fehlen. Hinsichtlich der Blüthe und Frucht gilt im Allgemeinen das, was schon bei den Prinoiden und Galleichen gesagt wurde, doch ist zu beachten, das die Nuss stets glatt, nämlich bis auf die Griffelbasis kahl und glänzend ist. In der, namentlich bei jüngeren Individuen, sehr häufig auftretenden Sommerinnovation gleichen die Roburoiden mehr den Galleichen, in dem Vorherrschen des Keilblattes an den Adventivsprossen mehr den Prinoiden. Das charakteristische Kennzeichen dieser ausschliesslich der gemässigten Zone angehörigen Eichen ist das verkehrt-eilängliche (grösste Breite stets über der Mitte der Lamina) fiederlappige Normalblatt, dessen Loben niemals in vorgezogene Grannenspitzen auslaufen. Durch letztere Eigenschaft unterscheidet sich das Laub der Roburoiden von dem der *Q. Cerris*, *Q. palustris*, *Q. tinctoria* und mehreren anderen nordamerikanischen Arten; auch sind die Buchten niemals weit offen und bogenförmig gerundet wie bei *Q. stellata*, *Q. olivaeformis*, *Q. macrocarpa* u. a., sondern in der Regel eng, im Übrigen bald spitz, bald stumpf; sie nähern sich der Mittelrippe wenigstens bis auf ein Fünftel, aber nie mehr als auf einhalb des Querhalbmessers. Vergl. Taf. IV, Fig. 1, 2, 6; Taf. III, Fig. 14; Taf. V, Fig. 4, 5.

Gleichsam den Kern der ganzen Gruppe bildet die Linne'sche, in neuerer Zeit auch von De Candolle anerkannte Collectivspecies *Q. Robur*, zu welcher vier untergeordnete Arten, nämlich *Q. sessiliflora* Sm. mit *Q. pubescens* Willd. und *Q. pedunculata* Ehrh. mit *Q. apennina* Lam. gehören, jede noch mit einer Legion von Varietäten und heterotypischen Formen. *Q. Robur* ist gegenüber den anderen meist noch wenig bekannten Arten dieser Gruppe gekennzeichnet durch kleine am Grunde breitförmig bis dreieckig erweiterte, vorn eine kurze, lanzettliche, membranöse, anliegende Spitze tragende Schuppen der Cupula, die niemals dachziegelig oder so dicht stehen, dass sie sich berühren müssten.

Die Eichen der engeren *Robur*-Gruppe (*Q. Robur* L. De Cand.) sind über fast ganz Europa (im Norden bis zur 63. Parallele), ausserdem über Kleinasien und die Kaukasusländer, Armenien und Kurdistan verbreitet. Eine ausserordentliche Formmannigfaltigkeit wird insbesondere bei *Q. sessiliflora* und *Q. pubescens* beobachtet.

Unter den Eichen Croatiens allein lassen sich von letzterer über 30 Varietäten oder „Formen“ unterscheiden (vergl. v. Vukotinović, *Formae Querc. croatic.*¹). *Q. brachyphylla* Kotschy von Creta erweist sich nur als eine der unzähligen Variationen dieses Formenkreises, sie ist z. B. von der croatischen *Q. pubescens* F. *platyloba* Vuk., l. c. p. 13, Fig. 9, kaum zu unterscheiden.

Von den vier genannten Arten stehen *Q. sessiliflora* und *Q. pubescens* einander näher und sind überhaupt enger mit einander verwandt als *Q. sessiliflora* (resp. *Q. pubescens*) mit *Q. pedunculata* (resp. *Q. apennina*); dagegen gehören *Q. pedunculata* und *Q. apennina* ihrerseits wieder sehr eng zusammen, da sich letztere äusserlich im Wesentlichen nur durch die Pubescenz der Blätter und jungen Sprossachsen von der stets kahlen *Q. pedunculata* unterscheidet. Man könnte *Q. pubescens* nur eine behaarte „Form“ der *Q. sessiliflora* nennen, wenn mit der Annahme der Behaarung nicht eine so bedeutende Änderung des Wärmebedürfnisses der Pflanze verbunden wäre. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die letztere beim Übergang in *Q. pubescens* kaum mehr mit dem Wärmemass auslangt, das der *Q. sessiliflora* an Ort und Stelle vollkommen genügt, um die Früchte bis Ende September zur Reife zu bringen. Bei Gösting und S. Gotthard nördlich von Graz werden die

¹ *Formae Quercuum croaticarum in ditone Zagrabiansi provenientes*, auct. Lud. de F. Vukotinović. Agram 1883.

Früchte der *Q. pubescens* (die auf compactem sonnigen Kalkfels viel häufiger als *Q. sessiliflora* vorkommt) nach sehr warmen Sommern erst Ende October reif, in gewöhnlichen Jahren aber gar nicht.

Nur scheinbar steht *Q. sessiliflora* (mit *Q. pubescens*) der *Q. pedunculata* (mit *Q. apennina*) so nahe, dass es gerechtfertigt erscheint, beide „Typen“ zu einer umfangreichen Species zu vereinigen. Hätte der Systematiker phylogenetische und nicht vielmehr morphologische Gründe zu beachten, wenn er die Grenzen einer Pflanzenart bestimmt, so dürfte er jene zwei von Linné als artverwandte „Typen“ aufgefasste Eichen-Gruppen nicht zur *Q. Robur* verschmelzen, denn sie gehen nach rückwärts weit auseinander; dass sie in der Gegenwart einander dennoch so auffallend formverwandt sind, ist die Folge einer convergirenden Ausbildung ihrer Charaktere. Dies lässt sich deutlich aus einer Analyse ihrer Formelemente ersehen.

Wir betrachten einen Spross der heimischen *Q. sessiliflora* aus der Baumkrone und einen gleichwerthigen (homologen) Spross der *Q. pedunculata*, beide von Bäumen, welche mehrere Jahre hindurch an Frühjahrsfrösten und Insectenfrass gelitten haben, dann aber in einem Normaljahre ungestört ihr Laub entwickeln konnten und wiederholen die Beobachtung an einer zweiten, dritten u. s. w. Stelle und nach und nach im ganzen Lande, so weit sich überhaupt dieselben störenden Ursachen an der Eichenvegetation geltend gemacht haben. Überall werden wir bei *Q. sessiliflora* zu unterst ein Blatt finden, welches sich auf die Grundform der fossilen *Q. Johnstrupii* (vergl. Heer, Fl. foss. aret. Bd. VII, Patoot, Taf. 56, Fig. 7—12 mit den Naturselbstabdrücken auf unserer Taf. VI, Fig. 1—9) zurückführen lässt, nach oben allmählich übergehend in ein Blatt, das bald mehr, bald weniger deutlich der *Infectoria*-Form (Bd. LV, Taf. I, Fig. 4) entspricht; es folgt dann das Normalblatt und schliesslich bisweilen wieder f. *infectoria roburoides* oder auch f. *Mirbeckii*. Eine oder die andere dieser letzteren fehlt niemals und bildet ungefähr den vierten Theil des gesammten Laubes.

Bei *Q. pedunculata* steht aber am Grunde des Sprosses ein unsymmetrisches Blatt, worauf dann das Normalblatt (Taf. III, Fig. 14, 15) folgt; dieses ist kenntlich an dem sehr kurzen, an der Oberseite flachen oder etwas convexen Stiel, an der verengten herzförmig ausgebuchteten Basis der Lamina und dem nach rückwärts umgestülpten inneren Rand der Basislappen. An der Spitze des Sprosses sehen wir aber das gebuchtete Keilblatt, ungefähr von der Prinusform. Von dem Formelement der *Q. infectoria* keine Spur! Und das Niederblatt hat keine Ähnlichkeit mit f. *Johnstrupii*. Noch viel präciser erscheint der Unterschied der beiderseitigen Formelemente bei einer zweiten Belaubung unmittelbar nach einem Maifrost. Da kommen an den Adventivsprossen bei *Q. pedunculata* vielfach Blätter hervor, welche mit denen der mexicanischen *Q. elliptica* Nee, *Q. nectandraefolia* Liebm., *Q. bumelioides* Liebm. und *Q. aquatica* Walt. der südlichen Vereinigten Staaten (vergl. Ettingsh. Beitr. zur Kenntn. der fossilen Fl. von Java, Taf. 1—4, Sitzungsber. Bd. LXXXVII 1883) formverwandt sind. Unsere Fig. 11—13 auf Taf. III zeigen nur Andeutungen davon. Dagegen kommen bei *Q. sessiliflora* unter solchen Umständen neben üppigen Gestalten der f. *Mirbeckii* (mit sehr breiter, herzförmiger Basis der Spreite) Anklänge an gewisse Eichen aus der untersten Stufe der Rheinisch-Wetterauer Braunkohlenformation zum Vorschein, besonders *Q. Steinheimensis* Ludw., l. e., Taf. 34, Fig. 5 und *Q. furcinervis* Ludw. (Unger), l. e., Taf. 34, Fig. 3, 4, welche beide dem Formenkreis der *Q. infectoria* angehören. Was Ludwig ibidem, Fig. 11, 12, als *Q. chlorophylla* Ung. darstellt, ist wohl nicht identisch mit dem Unger'schen Fossil dieses Namens, es ist vielleicht ein Niederblatt (Urblatt) jener Eichenbäume, welchen „*Q. Steinheimensis*“ und „*Q. furcinervis*“ Ludw. als besondere Formelemente angehörten. Man kann solche Blätter an der lebenden *Q. sessiliflora* häufig genug in Gegenden sehen, welche öfters von Frühjahrsfrösten heimgesucht werden.

Aus diesem geht hervor, dass *Q. sessiliflora* und *Q. pedunculata*, obschon gegenwärtig in Bezug auf Blatt und Frucht einander sehr nahe stehend, nicht einem und demselben jüngeren, auf das Obertertiär zurückführbaren phylogenetischen Stamme angehören. Die erstere ist vielmehr als ein Endglied der *Laharpi*-Reihe, aus der im Tertiär der *Ilex*-Stamm hervorgegangen, zu betrachten. Ihren Ursprung nimmt die *Laharpi*-Reihe bereits in der Kreideperiode und lässt sich bis in den äussersten Norden zurückverfolgen; sie hat im Urblatt der *Q. sessiliflora*, noch mehr im länglichen, gezähnten Blatte der *Q. Ilex* Spuren oder Reminiscenzen hinterlassen. In der subaretischen Zone begann die Ausgestaltung der Eichen zum Typus der *Q. sessiliflora* schon

in der ältesten Periode des Tertiär, zwischen 60° und 45° nördl. Br. später, und südlicher von 42° sind noch jetzt die Bedingungen zur Ausbildung dieses Typus nicht günstig, es bleibt die Formbewegung gleichsam auf dem halben Wege stehen, indem es nur zum Entstehen des Formkreises der *Q. infectoria* kommt. Nur einige Varietäten der *Q. sessiliflora*, resp. *Q. pubescens* sind da (in Kleinasien, Armenien, Kurdistan) anzutreffen, doch auch diese ausschliesslich in Höhen von 1200—2000 m, wo ein kühlgemäßigtes Klima herrscht. Sie sind vielleicht durch Einwanderung nordischer Eichen im Laufe des Pliocän und der Diluvialzeit zu erklären, während sich die älteren Generationen, welche seit dem Miocän die niederen wärmeren Landstriche (Niederungen, Thäler) südlich von der 46. Parallele inne hatten, gleichzeitig zu Galleichen ausgebildet haben, ein Umwandlungsprocess, der unter den nordischen Eichen, wenn diese in die wärmeren Thäler und Berggehänge des südlichen Europa gelangen, noch jetzt fort dauert.

Zwei mächtige Factoren sind es, die auf den Formbildungstrieb nachdrücklich einwirken, wenn wir auch nicht wissen, wie sich hier das Thatsächliche mit dem Ursächlichen verknüpft: das ist die Zeit und das Klima. Die Verquickung dieser beiden Momente mit einander und mit der fortschreitenden Vervollkommnung des Organismus bildet für uns jetzt noch einen unentwirrbaren Knäuel. In der Zeit der Palaeotherien und Nummuliten existirte *Q. sessiliflora* in ihrer jetzigen Constitution noch nicht; sie war nicht einmal in der arctischen Zone möglich, wo ihr das Klima wahrscheinlich nicht ungünstig gewesen wäre. Kommt ja diese Eiche in ihrer haarigen Nebenart (als *Q. pubescens*) im südlichen Europa in den Niederungen mit 14—17° C mittlerer Jahrestemperatur häufig genug vor. Nur in einzelnen Formelementen war *Q. sessiliflora* im Eocän im hohen Norden gleichsam vorbereitet; es bedurfte aber einer immensen Zeitdauer, bis diese anfangs an verschiedenen heterotypischen Individuen lebenden und kaum durch eine geregelte Erblichkeit festgehaltenen Formelemente sich in einem oder einigen Individuen vereinigten und fähig wurden, durch Vererbung auf die Nachwelt übertragen zu werden. Gerade in der Vererblichkeit der Charaktere spielt die Zeit eine Hauptrolle. Dieser Factor, den wir den hereditären nennen, ist aber unter gewissen Umständen nicht mächtig genug, den Einfluss des Klimas und der örtlichen Verhältnisse überhaupt aufzuheben.

Wir sehen das sehr deutlich an *Q. sessiliflora*, resp. *Q. pubescens*, wenn diese bei 47° nördl. Br. vom tiefgründigen Boden mit lehmigem Untergrunde auf compacten sonnigen Kalkfels übertritt, wie bei Gösting und S. Gotthard nördlich von Graz. Dort gedeiht *Q. pubescens*, aber im Dickicht; im Schatten des dichten Gestrüpps ist diese „Eichenform“ kaum von der gewöhnlichen kahlen *Q. sessiliflora* zu unterscheiden; man sieht wohl an den Blättern und einjährigen Sprossachsen einen Anflug von Behaarung, allein im Übrigen zeigen sich genau dieselben Blattgestalten, wie wir sie an der typischen *Q. sessiliflora* in der Umgebung sehen. Dort aber, wo sich der Pflanzenwuchs lichtet, wo kahler, im Sommer frei den Sonnenstrahlen ausgesetzter Kalkfels hervortritt, nimmt die Eiche einen anderen Charakter an. Blätter und Zweige sind dicht filzig behaart und einzelne Sträucher werden sichtbar, an denen das unzweifelhafte Formelement der südeuropäischen *Q. fruticosa* Brot. unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt. Man blicke auf Fig. 24, 25 unserer Taf. II. Möchte man den Zweig nicht der genannten Art zuschreiben, wenn derselbe einer Eiche aus Portugal entnommen worden wäre? Und solche kann man ja in Herbarien sehen. Eine Vergleichung mit Herbarexemplaren ergab keinen Unterschied im Blatte.

Man kann z. B. die Blattformen Taf. II, Fig. 18—20, obsehon sie der portugiesischen *Q. fruticosa* angehören, ebenso gut mit denjenigen der *Q. pubescens* aus der Umgebung von Graz (ibidem Fig. 21—25) zusammenfassen, als man berechtigt wäre, die Modification Fig. 18, 21, 22 zur *Q. pubescens*, Fig. 19, 23—25 dagegen zur *Q. fruticosa* zu ziehen; wachsen doch Formen wie Fig. 25 und 21, 22, nicht selten auf ein und demselben Mutterstocke (Strauche).

Es ist nicht nöthig anzunehmen, die der *Q. fruticosa* zuzuweisenden Formelemente der *Q. pubescens* bei Gösting und S. Gotthard seien unmittelbare genealogische Descendenten oder Überbleibsel derjenigen strauchigen Galleichen, welche ehemals in der Pliocänzeit oder schon früher die wärmeren Gegenden der jetzigen Steiermark bewohnt haben. Richtiger ist die Auffassung dieser Erscheinungen, wenn wir sie als Rückbildungen betrachten, als eine Rückkehr zur einfacheren *Infectoria*-Form, die wirklich in der

Pliocänperiode den Gegenden Mitteleuropas zwischen 45 und 50° nördl. Br. eigen war, wie die mehrfachen Funde von Eichenblättern der *Mirbeckii*- und *Fruticosa*-Form in der Auvergne, bei Gleichenberg u. a. O. bezeugen. Man vergleiche diesbezüglich nochmals Marq. v. Saporta, Le Monde des Plantes, p. 347, Fig. 110₁ und pag. 350, Fig. 111_{4, 5}; Unger l. c., Taf. 3., Fig. 3, 7, zwei Eichenblätter von Gleichenberg, die der Autor als *Q. etymodrys* und *Q. pseudocastanea* bezeichnet hat; Taf. 4, Fig. 1, Blatt von der F. *Mirbeckii* vom Autor als *Castanea atavia* bestimmt.

Älter als die Eichenfunde von Gleichenberg und dem östlichen Frankreich sind jene der untersten Schichten der Rheinisch-Wetterauer Braunkohlenformation, wo uns echte Zwischenstufen begegnen, welche die *Laharpi*-Form mit dem *Infectoria*-Typus vermitteln. Wir sind der Überzeugung, dass hierin die Ludwig'schen Funde (l. c., Taf. 34, als *Q. tephrodes* und *Q. furcinervis* dargestellt) ihre natürlichste Deutung erfahren.

Eine etwas abweichende Modification sehen wir in *Q. Meyeri* Ludw., *ibidem.*, Taf. 5, Fig. 5, mit ihren eiförmigen, theilweise übereinander greifenden Loben, doch lässt sich auch diese immerhin mit einer Abänderung des *Infectoria*-Typus vereinbaren.

Um die *Robur*-Gestalt anzunehmen, mussten die Eichen früher im mittleren Europa das Stadium der *Q. infectoria* zurücklegen. Dieser Wechsel geschah in hohen Breiten zwischen 55° und 70°) schon in den ältesten Zeiten des Tertiär, insoweit die Boden- und Temperaturverhältnisse des Standortes demselben günstig waren. Und umgekehrt kann eine *Q. sessiliflora* oder *Q. pubescens* noch jetzt in die *Infectoria*-Form zurückgeschlagen, wenn die örtlichen Bedingungen darnach sind, ähnlich wie eine echte *Q. fruticosa* oder *Q. Lusitana* des Südens in *Q. pubescens* übergehen wird, wenn sie unter klimatischen und sonstigen Verhältnissen, die einer Roburoiden entsprechen, ihr Fortkommen findet.

Welche sind nun diese örtlichen Bedingungen, welche (mittelbar) so viel über die Gestalt der Eichen (der *Laharpi*-Reihe) vermögen? Um diesen auf die Spur zu kommen, müssen wir das Verhalten der Eichen in südlicheren Gegenden in einen Vergleich bringen mit der so auffallenden Polymorphie in den circumalpinen Landstrichen Steiermarks, Krains etc. Schon eine oberflächliche Betrachtung der Eichen aus den Niederungen und dem Hügelland von Görz und Istrien führt uns zur Wahrnehmung, dass hier eine viel geringere Formenmannigfaltigkeit anzutreffen ist als bei Graz, im Sausal bei Marburg, Cilli und anderwärts in Unter-Steiermark. Zahlreicher sind die Formen in Croatien, Slavonien, im Banat, am reichsten an wunderlichen Extremen, an Deformationen, an extravagantem Formbildungen dort, wo häufig Frühljahrsfröste die Vegetation heimsuchen. Es sind das die exponirten Berggehänge zwischen 45° und 47½° nördl. Br. vom steirischen Hügelland an bis nach Siebenbürgen.

Je grösser der Gegensatz ist zwischen der zeitweise frostigen Temperatur des Mai und der Sommerwärme, die dem Standorte zu Theil wird, desto sicherer kann man darauf rechnen, die Eichen daselbst in einer förmlichen Entartung, in einer scheinbar gesetzlosen Formauflösung anzutreffen. Mit der eingreifenden Wirkung des Frühljahrsfrostes combinirt sich der zerstörende Frass der Insecten, namentlich der Maikäfer, welche gerade solche Bäume aufsuchen und befallen, die durch Maifröste öfters schon gelitten haben, so dass mitunter das Leben einzelner Äste und Zweige in Frage gestellt ist. Andererseits erscheinen derartige Individuen, beziehungsweise deren beschädigte Äste und Zweige, am meisten empfindlich gegen nachfolgende Frühljahrsfröste, sie zeigen sich auch disponibel zu Abänderungen, welche durch locale Eigenthümlichkeiten des Standortes (Felsart, physische und chemische Beschaffenheit des Grundes, Lage gegen die Sonne etc.) angeregt werden. Mehreres ist darüber schon im Vorhergehenden mitgetheilt worden. Im südlichen Istrien sind unseres Wissens bei *Q. pubescens*, die dort sehr häufig ist, Anklänge an *Q. infectoria* und *Q. fruticosa* viel seltener als bei Graz und Leibnitz in Steiermark, obgleich letztere zwei Arten dem südlichen Europa und dem Orient angehören und die Südspitze von Istrien eine mittlere Jahrestemperatur von 14—15° C hat (und eine Jännertemperatur von 4½—5½° C), während die Standorte der Eichen mit Hinneigung zur *Infectoria*-Form in Steiermark nur 9—10° Jahresmittel und bis 1°, höchstens 0° mittlerer Jännertemperatur aufweisen.

Es gehört also zur obigen regressiven Formbildung vor Allem ein Factor, der den Organismus des Baumes aufs Tiefste erschüttert, das Leben des Individuums gefährdet und hierdurch auch den herkömmlichen Formtrieb zum Erlöschen bringt. Dadurch wird schon auf die Pflanze ein mächtiger Reiz ausgeübt, aber dieser noch erhöht durch die hochgradige Wärme, welche der afficirte Pflanzentheil an dem freien, sonnig gelegenen Standorte im Sommer empfängt. Den so zu Stande kommenden Reizwirkungen müssen jene Kräfte entspringen, welche die im Organismus gleichsam schlummernden Fähigkeiten zu einer so mannigfachen Gestaltung entfesseln. Dass dem so ist, beweisen im gegentheiligen Sinne jene Individuen, welche an geschützten, beschatteten oder sonst bevorzugten Stellen vegetiren, wo Maifrüste fernbleiben und nur schwache Temperaturextreme herrschen; das beweisen auch die Eichen südlicherer frostfreier Gegenden.

Oben schon ist hervorgehoben worden, dass bei *Q. pedunculata* die Blattholge am normalen Spross ebenso wenig wie auf dem Adventivsprosse übereinstimmt mit dem, was wir eben in Bezug auf *Q. sessiliflora* und *Q. pubescens* als massgebend für die Phylogenie der Species erkannt haben. Die Formelemente der *Q. aquatica* und *Q. elliptica* greifen aber unzweifelhaft mehrseitig in den Typenkreis der *Q. virens* ein, wo das Keilblatt ebenso gut ein integrierendes Glied der verzweigten Gestaltenreihe ist wie bei den Urahnen der *Q. Laharpi* und deren Descendenten. Diese Anzeichen sprechen also dafür, dass die Ahnenreihen der *Q. pedunculata* und der *Q. virens* nach rückwärts, d. i. gegen die Urzeit, convergiren und etwa in der Kreideperiode oder vielleicht zu Beginn des Tertiär zusammentreffen. Unter den Individuen einer und derselben Generation, oder eines und desselben Mutterstockes, muss es demnach welche gegeben haben, die sich im Verlaufe der unermesslich langen Descendentenreihe zur *Q. virens recens* differenzirt, und andere, die sich schliesslich zur *Q. pedunculata* ausgebildet haben.

Dass die Unger'sche „*Q. Hamadryadum*“ einem dieser Descendenten angehört habe, können wir wohl nicht als sicher hinstellen und können es daher nur als eine Möglichkeit bezeichnen, dass von jener Urform die Entwicklung eines Theiles der jetzt über Europa verbreiteten *Q. pedunculata* ausgegangen sei, da sich später keine zwingenden Gründe zu einer solchen Annahme ergeben haben. Formen, welche theils mehr, theils weniger mit dem *Hamadryadum*-Blatt von Parschlug übereinstimmen, gibt es ja auch bei *Q. sessiliflora*, und sie lassen sich zum Theil auf das nach abwärts keilig zugespitzte Blatt des Typenkreises der urweltlichen *Q. Laharpi* zurückführen.

Viel leichter ist es, Gründe für einen Ursprung der *Q. pedunculata*, der von mehreren Gegenden ausgegangen wäre, beizubringen, als eine einheitliche, d. i. monophyletische Abstammung dieser Species glaubwürdig zu machen. Reicht doch dieselbe bis in die Gebirge von Kleinasien und Kurdistan hinein, wo sie wenigstens seit dem Pliocän mehrere isolirte Posten bewohnt. Die Abschliessung jener Entwicklungseentra gegen Westen war aber in der Miocänzeit noch vollständiger, da ein unermessliches Meer den Südosten Europas bedeckte und das west- und mitteleuropäische Festland so gegen Osten hin abspernte.

Kotschy, dem wir die genauere Kenntniss der orientalischen Eichen verdanken, hat zwar die cilicische, von der nord- und mitteleuropäischen etwas abweichende *Q. pedunculata* als eigene Art, nämlich als *Q. Haas*, unterschieden; allein es existirt bereits eine ältere Bezeichnung für diese „Parallelform“, die sich im Wesentlichen nur durch einen bräunlichen tomentösen Haarüberzug an den jüngeren Blättern und einjährigen Sprossachsen von unserer Stieleiche unterscheidet. Lamarek schon hat die erwähnte, weil auch über das südliche gebirgige Italien verbreitete, Nebenart als *Q. apemina* bezeichnet und kurz beschrieben. Sie steht zu der kahlen Stieleiche in demselben Formverhältniss wie *Q. pubescens* zur kahlen Winterliche. Wenn auch Kotschy für seine *Q. Haas* in der viel grösseren Frucht ein beachtenswerthes Merkmal erblickt, so wäre dem gegenüber zu bemerken, dass auch unsere *Q. pedunculata* hin und wieder eben so grosse Früchte hervorbringt; andererseits sind diese auch bei *Q. Haas*, wie wir an Original-exemplaren, welche Kotschy

auf seiner orientalischen Reise (Iter cilieico-curdicum 1859) gesammelt hat,¹ gesehen haben, nicht sämmtlich gross zu nennen, manche darunter erreichen nur Mittelgrösse (2—2½ cm Länge und 1—1½ cm im Querdurchmesser an der Eichel).

Sehr variabel ist auch der Fruchtstiel; in einer Abänderung erscheint er 10 cm lang und darüber (f. *pendulina*), in einer anderen fanden wir ihn dagegen nicht viel länger als bisweilen bei *Q. sessiliflora*. Auch die Schuppen der Cupula tragen nicht überall denselben einheitlichen Charakter; sie sind in der Mehrzahl der Fälle zwar breit-eiförmig, kurzgespitzt, aber wir haben auch ein Exemplar gesehen, an dem die Becher-
schuppen eine längliche Form haben, auch zahlreicher erscheinen als sonst. Ähnliches kommt nicht minder bisweilen bei unserer heimischen Stieleiche vor, doch soll von dieser und anderen ähnlichen Anomalien an einem anderen Ort ausführlicher die Rede sein.

III. Nordische Eichen; ihre Verwandtschaft mit den fossilen und lebenden Arten des mittleren und des südlichen Europa; Versuch eines genealogischen Stammbaumes derselben.

Nach dem äussersten Norden, nach Grönland, richten wir unseren Blick; in den dortigen von Schnee und Eis starrenden, fast das ganze Jahr winterlich aussehenden Landschaften würden wir gegenwärtig vergeblich nach Eichen suchen. Und gleichwohl hat auch Grönland seine Eichenwälder gehabt, selbst weiter im Norden, als jetzt irgend eine Phanerogame zu gedeihen vermag. Dass es so war, unterliegt keinem Zweifel, nachdem durch mehrere um die Erforschung der arktischen Zone hochverdiente Nordlandsfahrer ein verhältnissmässig sehr reichhaltiges Material an fossilen Pflanzen gesammelt und der Wissenschaft zugänglich gemacht worden ist. Es gelang O. Heer, die Mehrzahl dieser geschichtlichen Documente einer längst begrabenen Pflanzenwelt zu entziffern; ein Theil blieb freilich wegen des zu fragmentarischen Zustandes der Abdrücke noch zweifelhaft; manches ist wohl unbestimmbar. Wenn indessen der kundige Autor auch jene Fossilreste, welche sich in minder gut erhaltenen Stücken vorgefunden haben, die ihm etwa nur in Umrissen ohne deutliche Nervation, oder in kleinen Blattfragmenten in die Hände kamen, einer bestimmten Gattung zuweist, sie mit anderen sicher bestimmbar
en Fossilien identificirt — so soll dies (da derselbe wohl einem altherkömmlichen Brauche folgte) dem Verdienste, eine bis dahin ganz unbekannte Pflanzenwelt unter so erschwerenden Umständen dem wissenschaftlichen Verständnisse zugeführt zu haben, keinen Abbruch thun; nur müssen wir erklären, dass wir nur jene von ihm gemachten Bestimmungen von Eichen acceptiren, gegen welche nach späterer Überprüfung keine Zweifel erhoben werden könnten. Was nicht unter den Blattformen der lebenden *Quercus*-Arten, Blüthen oder Fruchtformen derselben ein Analogon, d. i. eine auffallende Ähnlichkeit findet, kann als unbestimmbar bezeichnet werden, und wenn es auch wirklich zu einer Eiche gehörte. Wer kann es verbürgen? Dagegen leitet auch die wirkliche Ähnlichkeit mit einem Eichenblatte nicht sicher, namentlich wenn es sich um einen vereinzelt
en Fund handelt; viel verlässlicher wird die Indication, wenn zu der Ähnlichkeit auch noch ein genetischer Nexus tritt, der in der Analogie der Formerscheinungen an lebenden Eichen seine Hauptstütze findet. In diesem Lichte ist vor allen die in den vorigen Abschnitten erwähnte „*Q. Laharpi*“ genauer zu betrachten.

In seiner „Contribution to the Fossil Flora of North Greenland“ (Phil. Trans. 1869) macht Heer die *Q. Laharpi* aus den älteren Tertiärschichten des hohen Nordens in drei Abbildungen anschaulich (l. c. Taf. 49, Fig. 2, 3, 4; die Abbildungen sind sammt Beschreibung auch im Hauptwerke über die „Fl. foss. arctica“, Bd. II enthalten), welche eine Zusammengehörigkeit mit der Gandin'schen *Q. Laharpi* aus dem Oberpliocän des Val d'Arno wohl erkennen lassen. Umrisse und Nervation der Blätter sind gut erhalten. Es ist äusserst schwer, den Charakter derselben in Worten darzustellen, ebenso dürfte es kaum gelingen, dem Wesen der *Q. Laharpi* durch Vergleichung mit dem Blatt einer der lebenden Arten einen hinlänglich entspre-

¹ Diese und mehrere andere für die Phylogenie der Eichen wichtige Belegstücke haben wir von Herrn Dr. Vincenz Borbás in Budapest erhalten, und wir sprechen ihm hier für die werthvolle Spende unseren verbindlichsten Dank aus.

ehenden Ausdruck zu geben. Wir haben es eben mit einem urweltlichen Typus zu thun, mit einem Ding von vager, zwitteriger Natur, die sich vorzugsweise darin ausspricht, dass in dem profensartigen Gebilde von jeder der später abgezweigten Formen etwas darin steckt oder zu stecken scheint. Die meisten und treffendsten Analogien finden wir bei verschiedenen Varietäten der *Q. Ilex*. Was man am regelmässigen Trieb an Strauchexemplaren der *Q. sessiliflora* sieht, die mehrere Jahre durch Spätfröste gelitten haben, erinnert gleichfalls an *Q. Laharpi*: nur dass es unter solchen Umständen sehr selten zur Entwicklung eines ganz unverkümmerten Blattes kommt.

Als Grundform dieses Urtypus betrachten wir ein länglich-elliptisches, ganzrandiges, mässig langgestieltes Blatt mit 12—18 gegen den Rand convergirenden bogenläufigen Secundärnerven jederseits und mässig ausgeprägtem Tertiärnetz. Stets ist bei der Grundform die Basis der Spreitenspitze, und die Blattfläche läuft nach vorn in eine Spitze aus, die nie mehr als $\frac{1}{10}$ der gesammten Länge ausmacht.

In weiterer Abänderung treten theils scharfe, theils stumpfliche Zähne auf; der Rand erscheint bisweilen sägeartig, bisweilen schweifig-gekerbt. Zu den Sonderbarkeiten einer solchen primären Zahnung gehört es, dass sie niemals consequent durchgreifend ist, vielmehr nur stückweise in Erscheinung tritt, so nämlich, dass ein Theil des Blattrandes ungezähnt bleibt, ein anderer einzelne Sägezähne, wieder ein anderer stumpfliche, durch schwache gerundete Buchtungen von einander getrennte Zähne trägt. Es kennzeichnet dies so recht den primitiven Formzustand des Blattes und ist zugleich ein Symptom für den Mangel einer Differenzierung bei den Ureichen überhaupt.

Der nächste Schritt zur Vervielfältigung der Blattform geschieht durch Ausbildung seichter gerundeter Loben zwischen kleinen theils spitzen, theils stumpfen Buchten. Die Blattfläche ist gross, die anfangs noch bogenläufigen Secundärnerven treten in geradlinigem Verlauf direct in die kleinen Loben ein. Wir haben nun die *Q. Olafseni* Heer (*Q. grönländica* Heer) vor Augen. Man vergleiche von den sicher als *Quercus* erkannten Blattfossilien insbesondere die l. e. Taf. 45, Fig. 4 und Taf. 46, Fig. 2 abgebildeten von Atane-kerdluk. Wenn *Q. Olafseni* wirklich verschieden von *Q. grönländica* sein sollte, so dürfte der Unterschied nur in den überzähligen Zähnen zwischen den Endungen der Secundärnerven bei ersteren bestehen, doch kommen solche nur im unteren oder basalen Theile der Lamina vor. Vorn erscheinen nicht selten deutlicher ausgeprägte dreieckige spitze Lobenzähne, ähnlich z. B. wie bei *Q. Primus*, Bd. LVI. Taf. XV, Fig. 8, oder bei *Q. sessiliflora*, Taf. IV, Fig. 4. Einer unverkennbaren *Tephrodes*-Form entspricht das Blatt der *Q. Laharpi* von Atane, l. e. Taf. 44, Fig. 10 und Fig. 3 auf Taf. 46 stellt einen deutlichen Übergang des *Tephrodes*-Blattes zur f. *Lyelli* (*Q. Lyelli* Heer) dar. Letztere scheint in der Urzeit, namentlich im Eocän, eine grosse Verbreitung gehabt zu haben, denn sie ist auch aus dem Unter-Tertiär Englands bekannt. (Vergl. unsere erste Abhandl. Bd. LIV, S. 6.)

Q. Lyelli ist wohl nur eine weitere Variation desselben Urtypus, theils mit einer Hineignung zur *Q. valapensis*, wie z. B. bei der aus dem Siderit von Atane (Heer, Nachtr. z. foss. Fl. Grönlands, Taf. 4, Fig. 6, 7), theils zur *Q. nerifolia* A. Br. (vergl. Heer, Foss. Fl. der Schweiz, Bd. II, Taf. 75, Fig. 2 und Gandin, Val d'Arno l. e. Taf. 2, Fig. 1), was man an den Exemplaren von Bovey Tracey in Devonshire (Phil. Trans. 1867, Taf. 66, Fig. 1, 2) bemerkt. Dagegen kehrt die Form der *Q. Lyelli* von Kardlunguak in Grönland (l. e. Bd. VII, Taf. 66, Fig. 4) am zweiten Trieb der *Q. aliena* Bl. (Taf. V, Fig. 3) wieder.

Weit im Norden von der Südspitze Grönlands, nicht nur auf der Hasen-Insel an der Westküste (70° 20' bis 70° 30' n. Br.), sondern auch anderwärts, haben die Ureichen zahlreiche Spuren hinterlassen, die einerseits auf eine äusserst üppige Massenenwicklung, andererseits auf eine unerwartete Annäherung an den Typus der *Q. sessiliflora* hinweisen.¹ Die enorme Massenenwicklung gibt sich vorzugsweise in der Häufigkeit der Fossilreste und in den grossen Dimensionen der Blätter zu erkennen; diese erreichen oft die sonst seltene

¹ So lässt sich z. B. das in seiner Nervation ausgezeichnet gut erhaltene Blattsegment von der Haseninsel (Heer, Fl. foss. arctica, Bd. VII, Taf. 89, Fig. 2) mit Fig. 3, 4 auf unserer Taf. IV (*Q. sessiliflora* f. *pseudo-grönländica*) geradezu identifizieren. Fig. 1 (Heer, ibidem) gleicht einem üppigen Blatt von der f. *Johnstrupii* (= *Q. Johnstrupii* Heer).

Länge von 20–24 cm bei 8–12 cm Breite. Auf Taf. 89, Fig. 1, 2 (Heer, l. c. Bd. VII, Hasen-Insel) sehen wir an *Q. groenlandica* nicht nur diese Üppigkeit des Blattwuchses angedeutet, sondern auch die Hinneigung theils zu *Q. sessiliflora*, theils zu *Q. Prinus* veranschaulicht. Das Blatt Taf. 69, Fig. 4 in Bd. VII von Ober-Atane ist einem Blatt der im botanischen Garten zu Graz cultivirten *Q. bicolor* Willd. var. täuschend ähnlich, und überhaupt nur durch eine grössere Zahl von Secundärnerven von diesem verschieden. Auf der Hasen-Insel wurde auch eine Eichel gefunden, die wohl nur zu *Q. groenlandica* gehören kann; der aus dem Stein herauspräparirte Theil, etwa $\frac{3}{4}$ der ganzen Länge, beträgt 4 cm, der grösste Querdurchmesser $2\frac{1}{4}$ cm; demnach war die Frucht eine der grössten bisher bekannten Eichenfrüchte. In der Form gleicht die Eichel jener der *Q. sessiliflora* var. *cochlearifolia* (*Q. Falkenbergensis* Booth.), denn sie ist nach vorn kegelförmig zugespitzt. Die Nervation hat bei *Q. groenlandica* nichts Fremdartiges; wo sich einzelne Blattflächen sammt Loben und dem feineren Geäder abgedrückt haben, werden wir auch bei genauerer Analyse nichts finden, was nicht auch an üppig entwickelten Blättern der *Q. sessiliflora* oder der *Q. Prinus* (*Q. Castanea* Willd.) zu sehen wäre.

Bedeutend näher zum Urtypus der *Q. groenlandica* tritt aber die *Q. aliena* Bl. Japans und des nördlichen China, wenigstens in Bezug auf die Constitution des Blattes. Man vergl. die Naturselbstabdrücke Taf. V, Fig. 1, 2 mit den obigen Formen der genannten Ureiche.¹ Ihr entspricht von den Fossil-eichen am meisten *Q. Furuhjelmi* Heer (Fl. foss. alaskana, Taf. 5, Fig. 10 und Taf. 6, Fig. 1, 2) aus dem Tertiär der Halbinsel Alaska im äussersten Nordwesten Amerika's. Aber diese Eiche macht bereits einen merklichen Schritt näher zur Roburoiden-Form, indem die Loben durch tiefere Einschnitte von einander getrennt sind, als bei *Q. groenlandica*. Es kommt aber merkwürdigerweise in der Tertiärperiode in Alaska zu einem noch engeren Anschluss an die Roburoiden, denn die *Q. pseudo-castanea* Heer, die wir in vier meist sehr gut erhaltenen Blattresten bei genanntem Autor (Fl. foss. alaskana, Taf. 6, Fig. 3–5) sehen können, unterscheidet sich weder in den Umrissen, noch in der Buchtung und Nervation von der Roburoiden-Form, wie wir sie an den Blättern der *Q. sessiliflora*, resp. *Q. pedunculata*, oder bisweilen an denen der *Q. alba* kennen lernen. Schon damals war im Norden die tiefere Schlitzung der Lamina vorbereitet (vergl. l. c. Fig. 5). Bei genauerer Betrachtung der vier Abbildungen der *Q. pseudo-castanea* von Alaska wird uns kaum die Wahrnehmung entgehen, dass manche Einzelheiten im Geäder, die wir jetzt als spezifische Merkmale der drei lebenden Arten (*Q. sessiliflora*, *pedunculata* und *Q. alba*, Taf. V) erkennen oder zu erkennen glauben, dort bei ein und derselben Art, wohl auch an ein und demselben Baume, nicht minder selbst an ein und demselben Blatte vereinigt waren.

Als nächste schliesst sich an die tertiäre *Q. pseudo-castanea* von Alaska die mittelasiatische *Q. mongolica* Fisch. an (Taf. IV, Fig. 5, 6), bei der wir am Grunde der Lamina die gleiche herzförmige Ausbuchtung mit Öhrenlappen bemerken, wie bei *Q. pedunculata*, der sie auch in den Umrissen des Blattes sehr ähnlich ist; doch sind die Tertiärnerven, welche die leiterförmige Verbindung zwischen je zwei Secundären herstellen, bei *Q. mongolica* zahlreicher und gleichmässiger. Dass es sich hier um einen der *Q. pedunculata* äusserst nahe stehenden Blatt-Typus handelt, kann demnach wohl nicht fraglich erscheinen.

Um dieselbe Zeit als durch *Q. pseudo-castanea* die Roburoiden bereits im Norden repräsentirt waren, wuchsen in Mittel-Europa Eichen vom vagen Charakter der *Q. Laharpi*, jedoch in einer Fülle von Abänderungen des normalen länglichen (ganzrandigen oder gezähnten) Blattes. Bis in die Kreideperiode reicht dieses ungemein häufig mit anderen abwechselnde Formelement zurück. Es wird successive nach verschiedenen Generationsrichtungen durch eine Reihe von Blattmodificationen abgelöst, verschwindet aber selbst im Pliocän nicht vollständig. Zu den accessorischen Blattformen, die am *Laharpi*-Stamme zeitweise erschienen, später aber durch Überhandnehmen an manchen Ästen und Zweigen, ja selbst am ganzen Stocke das Haupt-Formelement verdrängt haben mochten, gehört auch die *Tephrodes*-Form (vergl. das Blatt Fig. 10 auf Taf. 44

¹ Die Ähnlichkeit besteht nur beim Blatt des ersten Triebes, im zweiten Trieb entstehen meist Formen wie Taf. V, Fig. 3.

in Phil. Trans. 1869 von Atane, das Heer *Q. Laharpi* nennt, mit dem Blatte der *Q. virens*, Fig. 6 auf unserer Taf. XI, Bd. LVI), welche wir als Vorläufer der *Primus*-Form betrachten. Wahrscheinlich hat der *Virens*-Stamm sich in ältesten Zeiten des Tertiärs von dem Urstamme der *Q. Laharpi* abgezweigt.

Q. Langeana und *Q. denticulata* von Patoot in Grönland (obere Kreide), welche Heer auf Taf. 56, Fig. 13—16 abgebildet hat, kann man nur einerseits mit *Q. Johnstrupi* ibidem Fig. 11 und *Q. Marioni* Heer, Fig. 5, 6, andererseits mit der viel späteren *Q. Scillana* Gaud. vom Val d'Arno (Taf. 3, Fig. 11—13) naturgemäss in eine Verbindung bringen. Demnach ist *Q. Johnstrupii* mit dem tiefer eingeschnittenen Blatte aus den obersten Schichten der Kreide von Patoot, Taf. 56, Fig. 7—12, nur die weitere Ausführung des bei dem einfach gezähnten *Laharpi*-Blatte angedeuteten Motivs.

Dies, glauben wir, berechtigt uns hinlänglich zu dem Ausspruche, dass auch die Roburoiden in einem gewissen Sinne bereits in der Kreideperiode begonnen haben, und zwar im äussersten Norden, ähnlich wie dies von *Fagus sylvatica* gezeigt wurde. Der Entstehungsvorgang dessen, was wir heutzutage *Q. sessiliflora* oder *Q. pedunculata* nennen, ist aber total von der bisherigen Vorstellungsweise bei der üblichen Ableitung einer jüngeren Art von einer älteren verschieden. In dieser Vorstellungsweise spielt die Entwicklungsgeschichte, d. i. die Ontogenie, des Individuums eine ganz dunkle Rolle, während die fragliche, jedenfalls abstracte „Species“ in den Vordergrund geschoben wird. Man denkt sich nämlich ein oder mehrere Individuen, an denen durch „Cumulation“, d. h. im gleichen Sinne zunehmende Divergenz der Charaktere in Folge wiederholten Variirens eine Gruppe von Merkmalen auftritt, die schliesslich auf die folgenden Generationen übergeht. Die Heterotypie kommt selbstverständlich nicht in Betracht, wiewohl die in stetiger oder unterbrochener Reihenfolge (häufig auch sprungweise) auftretenden Formelemente allein den Schlüssel zur Geschichte der Species selbst enthalten. Jede Pflanzenart müsse — das findet man am leichtesten begreiflich — in einem bestimmten engeren Florengebiete ihre Ausbildung erlangt und von dort aus ihren Verbreitungsbezirk allmählig erweitert haben. Allerdings kennt auch unsere Anschauungsweise keinen ursächlichen Grund für das Erscheinen neuer Charaktere. Wir vermögen ebensowenig zu erklären, warum ein Eichenbaum in der Kreidezeit die wunderbare Fähigkeit hatte, die verschiedensten Formelemente neben einander zu erzeugen, während jetzt so viele gattungsverwandte Bäume jahraus jahrein an allen Zweigen dasselbe Blatt hervorbringen, und ein Baum meist so wie der andere aussieht, — als wir einen wirklichen causalen Grund dafür wissen, warum gerade ein jugendlicher oder im besten Mannesalter stehender Tonkünstler, wenn er begabt ist, in schöpferischer Fülle die mannigfaltigsten Variationen aus dem Reich der Töne hervorzaubern kann. Ist dieser nun ein Greis von 80 oder 90 Jahren geworden, ist seine Phantasie und Schaffenskraft nicht mehr so fruchtbar wie ebenedem, finden wir, dass sich manche Klänge wiederholen, die Conception matt und kraftlos wird, — so sagen wir, er hätte sich erschöpft; es stellen sich auch bald Zeichen ein vom nahenden Ende seines irdischen Seins. Dieses metaphorische Bild deutet vielleicht mehr an, als eine streng mechanische Erklärung zu enträthseln vermöchte; allein mutatis mutandis gilt Ähnliches auch von der Eiche und Buche. Nach langer, überaus langer Zeit hat sich der im Hervorbringen neuer Variationen so fruchtbare Organismus in mehreren Abtheilungen der Gattung erschöpft und auch von seiner ursprünglichen Lebenskraft Manches eingebüsst; vor dem gänzlichen Absterben tauchen aber in ihm nochmals Erinnerungen auf, er producirt zwar durchaus nichts Neues, immerhin aber noch etwas durch Recurrenz.¹

Mit einem Mangel an spezifischer Differenzirung beginnt die Geschichte der Formentwicklung der Eiche und Buche; was jetzt eine Art oder eine Gruppe von Arten ist, war am Beginn an viele, einander nur wenig ähnliche Individuen vertheilt. Unbeschränkt scheint damals die Fähigkeit des einzelnen Baumes im Hervorbringen neuer Blatt-Typen gewesen zu sein; Erblichkeit bestand so viel wie gar nicht, und in den entferntesten Gegenden vermochte ein Baum dasselbe Formelement zu erzeugen, ohne dass es die Folge engerer Stammverwandtschaft sein müsste. Die Erblichkeit gewisser häufiger auftretender Charaktere entwickelte

¹ Unter Recurrenz verstehen wir das Zurückgreifen der Natur, also eine Regression, auf welcher sich jedoch wieder neue selbstständigere Formen aufbauen.

sich erst durch die zunehmende Zahl der Generationen. Bei alledem wäre es eine Widernatürlichkeit, anzunehmen, dass die Formenmannigfaltigkeit der Urindividuen eine gesetzlose gewesen wäre, eine Laune der Natur. Gewiss war ursprünglich schon die Zahl der möglichen Formen gegeben, sie war bestimmt durch die anfängliche Constitution der Gattung, und von Zeit und Orts Umständen hing nur ab, welche Form zuerst, welche später zum Vorschein kommen sollte. Die Fähigkeit, so viel Typen (nicht mehr und nicht weniger) hervorzubringen, scheint demnach der Gattung angeboren zu sein, sie ist keineswegs eine Sache der Entwicklung; dagegen ist die factische Ausgestaltung des Individuums durch successive Ausbildung der Organe, wobei die Formen der Typen in einer bestimmten Aufeinanderfolge auftreten (resp. einander ablösen und verdrängen) ein Werk der geschichtlichen Entwicklung.

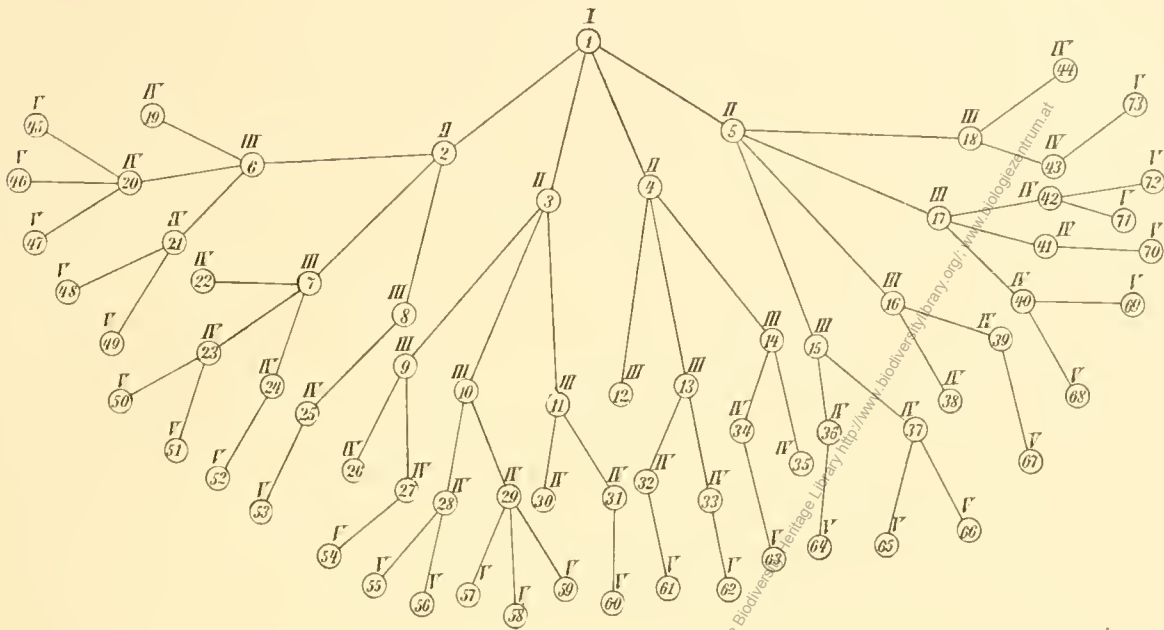
Ist also eine in der Urzeit beginnende Generationsreihe gewissermassen an einen Cyclus gebunden, so muss die Zahl der Formen schliesslich ablaufen und das Individuum in einen Stillstand gerathen, womit auch die Abnahme der Lebensfähigkeit desselben (mithin auch der Anpassungsfähigkeit) Hand in Hand geht. Als letzte Stufe des Daseins wäre demnach jener Zustand eines Individuums zu betrachten, wenn dasselbe vermöge seiner Anpassungsunfähigkeit sich nur an einem günstigen Standort am Leben zu erhalten vermöchte. Die Leichtigkeit der Anpassung an veränderte Lebensverhältnisse hängt aufs engste zusammen mit hochgradiger Lebensfähigkeit und beide Eigenschaften mit der Variabilität (Wechsel) der Form.

Was jedoch am meisten unsere Anschauung (in Bezug auf *Quercus*, *Fagus* und einige andere verwandte Lignosen) der bisherigen gegenüber kennzeichnet, ist die Art und Weise, wie wir uns den an den einzelnen Individuen sich vollziehenden Formwechsel vorstellen. Nicht die Formelemente sind es, die sich ändern, sondern das Individuum. Die Aufeinanderfolge der Typen, die Ablösung des einen durch den anderen, die Verdrängung des älteren schwächeren durch das neue kräftigere Formelement (das aber bisweilen nichts Anderes ist, als ein älteres, längst dagewesenes, nur wenig modificirtes) und die zeitweise eintretenden Verbindungen je zweier oder mehrerer mit einander bedingen die Variation; die Formelemente (Motive) selbst betrachten wir als unabänderlich oder originär, ähnlich wie die oktaëdrische Form des Magnetits, oder die bald hexaëdrische, bald oktaëdrische Form des Bleiglases, wo Würfel und Aechtlächner sich wohl zeitweise verbinden (combiniren), nicht aber der eine in den andern übergehen kann.

Die *Laharpi*-Form der Eiche ist weder jung noch alt, sie war ebenso gut zur Kreidezeit da, als sie jetzt noch unter gewissen Umständen an einer *Q. Ilex* im Toscanischen sich realisiren kann; aber das Zeit- und Raumverhältniss derselben zu den übrigen Formelementen, ihre mannigfaltigen nachbarlichen Beziehungen zu diesen sind geschichtlich. Und weil alle Neuerungen vom Individuum ausgehen, daher auch, wenn es sich um die Urzeit handelt, nur auf Individuen zu beziehen sind (Art, Varietät etc. müssen als schliessliches Resultat aller individuellen Veränderungen einstweilen bei Seite gelassen werden), und weil das Zeitmass in der Zahl der Generationen allein seinen entsprechenden Ausdruck findet, — so kann man dem Gedanken der historischen Gestaltung des Individuums nicht anders als durch ein genealogisches Schema eine verständliche Form verleihen. Dazu diene die folgende Skizze; sie verinnlicht die Verzweigung der Nachkommenschaft eines Baumes der ersten Generation, die von einem Individuum *Y* abstammt, bis ins fünfte Glied (V).

Wir wollen die Bäume, welche im gleichvielten Gliede stehen, synchronistische nennen, da sie gleichzeitig leben (resp. gelebt haben), z. B. Nr. 45, 46, 47 etc. Sie bilden eine synchronistische Gruppe. Von jedem solchen Individuum kann man vom Ahnen zu Ahnen (Ascendenten) zurücksteigend schliesslich zu dem Urindividuum gelangen — Ascendentenreihen, z. B. Nr. 47..20..6..1, oder 57..29..10..3..1. Von diesem aber führen mehrere unterwegs sich spaltende Descendentenreihen zu den jüngsten Individuen, z. B. 1..5..17..40..68. Nur diejenigen Individuen, welche in einer und derselben Ascendenten- oder Descendentenreihe sich befinden, stehen in directer genealogischer Verwandtschaft zu einander, alle übrigen in mittelbarer oder indirecter. Wenn wir nun bei Individuen einer synchronistischen Gruppe, z. B. bei Nr. 69 und Nr. 49, gleiche Merkmale antreffen, so kann dies die Folge gemeinsamer Abstammung sein, denn von Nr. 49 führt eine mittelbare genealogische Reihe bis Nr. 69, dieselbe geht aber durch die älteren und ältesten Glieder, nämlich 49..21..6..2..1..5..17..40..69.

Ein Stammbaum, der nur fünf Generationen umfasst, ist gleichsam ein Miniaturbild des grossartigen, unendlich weit verzweigten Stammbaumes, den ein einzelner fruchtbarer Baum der Urzeit mit all' seiner



unzählbaren Nachkommenschaft bis auf den heutigen Tag darstellt. Aber die wesentlichen Momente, nämlich die Verwandtschaftskategorien, Reihen, Anfangs- und Endglieder befolgen hier kein anderes Gesetz als jenes, welches unser obiges Schema veranschaulicht. Darum ist dieses, unter gewissen Voraussetzungen, auch für grosse Zeiträume anwendbar, bis zu einem gewissen Grade selbst für geologische Perioden. Hierzu brauchen wir blos an die Stelle einer Generation eine Generationsreihe, welche einer geologischen Periode entsprechen möge, zu setzen; alsdann bedenten I, II, IV etc. eben so viele markirte Phasen in der Formentwicklung des Baumes.

Dieses vorausgesetzt, versinnlicht obiges Schema einen phylogenetischen Stammbaum. Die Individuen der Arten *Q. sessiliflora*, *Q. pedunculata*, *Q. Peinus*, *Q. alba*, *Q. bicolor*, *Q. infectoria*, *Q. Ilex*, *Q. coccifera*, *Q. mongolica*, *Q. aliena* u. a. ähnliche bilden eine synchronistische Gruppe. In der durch drei geologische Zeitabschnitte sich hinziehenden Generationsreihe 5. .17. .40. .68 erblicken wir z. B. das Schema der Descendenz von *Q. Laharpi*, d. i. die unmittelbare Aufeinanderfolge aller Eichenindividuen, an denen das wesentliche Formelement, welches von Heer als „*Q. Laharpi*“ unterschieden worden ist, vorkommt und successive durch andere Formelemente nach und nach ersetzt wurde, vom ältesten Tertiär an bis zur Gegenwart. In II, 5 tritt f. *Laharpi* in Verbindung auf mit f. *mediterranea*; der Formcharakter dauert an durch die ganze Tertiärzeit bis jetzt; dazu kommt als Subcarpalblatt die f. *Lonchitis* bis zum Schluss des Miocän (III, 17); die *Drymeja*-Form ist anfangs noch selten; in der Pliocänperiode wird die *Lonchitis*-Form nach und nach durch die f. *Drymeja* völlig verdrängt (bis IV, 40); während der Diluvialzeit geht das Subcarpalblatt verloren, das Individuum gestaltet sich zur *Q. Ilex recens* (V, 68). — Der Entwicklungsgang von *Q. coccifera* wird versinnlicht durch das Schema 5. .17. .42. .71, worin angedeutet ist, dass im jüngeren Tertiär an gewissen Individuen der *Q. Palaeo-Ilex* (III, 17) die *Calliprinos* allmählig selbständig wurde und manche Bäume, resp. Sträucher, im Pliocän etwa den Charakter der *Q. Calliprinos* angenommen haben, der sich später zur definitiven *Q. coccifera* gestaltete (V, 71), während manche andere Individuen noch jetzt als *Q. Calliprinos* (V, 72) fortleben.

Das Schema (5. .15. .36 (37). .65 (66)) möchte ungefähr dem *Virens*-Stamme entsprechen, wenn von IV, 36 und IV, 37 aus mehrere Verzweigungen ausgingen. Mancherlei schon oben erörterte Indicien sprechen

nämlich dafür, dass die Generationsreihen der *Virens*- und *Ilex*-Gruppe stammverwandt¹ sind, obsehon ihre grundlegenden Formelemente, nämlich das *Chlorophylla*- und das *Laharpi*-Blatt, ungemein von einander verschieden sind.

Bis in die obere Kreide der arktischen Zone reicht die f. *Laharpi* zurück. Die Bäume, welche dieses Blatt erzeugten, waren aber nichts weniger als homotyp, sie vertauschten vielmehr sehr häufig ihr Haupt-Formelement mit anderen, nämlich zunächst mit f. *Johnstrupi*, und gaben damit ein Vorbild der *Q. sessiliflora*; nach einer anderen Richtung wurde f. *Laharpi* durch f. *Olafseni* und f. *groenlandica* abgelöst; auch hieraus resultirte eine Annäherung an *Q. sessiliflora*, zum Theil auch an *Q. infectoria*. Weitere Fortschritte machte die Ausbildung des *Robur*-Typus in einer späteren Tertiärperiode in südlicheren Breiten (Alaska, Insel Sachalin), zuletzt im südlichen Europa.

Unser Schema bezweckt nicht viel mehr als zu zeigen, in welchen Geleisen sich der menschliche Gedanke bewegt, wenn der Versuch gemacht wird, die schier unfassbare Derivation eines grösseren Form-complexes in die Schranken einer bestimmten Vorstellung zu zwingen. Auf dieser anfangs schmalen, dann breitspurigen Bahn gleitet selbstverständlich der Gedanke leicht dahin, aber er verliert sich nur zu schnell mit der Erweiterung der Begriffe allmähig in eine leere Abstraction, die nun noch als Denkform einen Sinn hat.

Der Stammbaum eines bestimmten Eichenindividuums würde, wenn es möglich wäre ihn richtig zu construiren, allerdings auch über die Aufeinanderfolge und genetische Verknüpfung der Formelemente sichere Aufschlüsse gewähren; das wäre aber der wirkliche genealogische Stammbaum, zu dessen vollständiger Einsicht leider nie ein Mensch gelangen wird. Sobald aber bei dem Versuch, etwas derartiges zu construiren, stillschweigend von dem Individuum oder von den Individuen abgesehen und das Gebiet der abstrahirenden Verallgemeinerung betreten wird, mit der Voraussetzung, dass gleichartige Formelemente (die mit einem gemeinsamen Namen bezeichnet werden können) eine, dem Individuum gleichwerthige Einheit geben, ist es um den wissenschaftlichen Halt der Ableitung geschehen; denn wer verbürgt, dass die ähnlicheren Blatt- oder Fruchtformen stets auch auf genealogisch einander näher verwandten Bäumen gewachsen sind? Gerade das Studium der Eichen lehrt durch zahllose gut constatirte Fälle, dass die Formelemente viele genealogische Verwandtschaftsstufen überspringen können, und häufig finden wir ähnliche Blattformen auch bei Gattungen, die den Eichen im Systeme gar nicht nahe stehen. Das ideale, auf Formübereinstimmung gegründete System würde bei *Quercus* nur dann dem genealogischen Stammbaum der Individuen entsprechen, wenn die Erblichkeit der Charaktere nicht durch Überspringen der engeren und weiteren Verwandtschaftsgrade so häufig unterbrochen, geradezu illusorisch gemacht würde. Es sind daher Ausdrücke, wie „gemeinschaftliche Abstammung“, „Stammbaum“, „Stammform“ u. dergl. nicht viel mehr als leere Schlagworte, wenn nicht wenigstens bestimmt angegeben wird, was man darunter meint. Wir verweisen diesbezüglich auf den Abschnitt „Formverwandtschaft und Genealogie.“ Zur Hintanhaltung etwaiger Missverständnisse sei aber hier nochmals bemerkt, dass Genealogie und Phylogenie nach unserem Dafürhalten keineswegs gleichbedeutende Begriffe sind, denn unter letzterer verstehen wir die Geschichte der Formentwicklung lebender Wesen, unter „Stamm“ („Phylon“) zunächst nur die Gesamtheit aller Individuen, die sich durch ein oder mehrere charakteristische Formelemente auszeichnen, auf Grund deren man, wenigstens mit einiger Wahrscheinlichkeit, auf die wirkliche Genealogie schliessen kann. Auf dieser Grundlage und mit Hilfe neuer biologischer und paläontologischer Thatsachen wird man trachten, letztere, zunächst natürlich nur bruchstückweise (d. h. für kleinere Gruppen und nur bis zur Schwelle der Urzeit) in bestimmterer Weise zu entziffern.

¹ D. h., dass es eine Zeit gegeben hat, wo die entsprechenden Formelemente auf ein und demselben Pflanzenstock (Baume, Strauche) wuchsen.

IV. Was lässt sich bei den Roburoiden durch Wanderung erklären, und was nicht?

In der Miozänperiode zählte die Eiche in Europa vom äussersten Norden bis zum äussersten Süden zu den häufigsten Bäumen. Allein vor drei Decennien waren von den verschiedenen Fundorten tertiärer Pflanzen fast nur solche Blattformen von *Quercus* bekannt, welche sich theils mit *Q. Ilex*, theils mit fremdländischen, grossentheils amerikanischen Arten mit ungelappten Blättern vergleichen lassen. Es konnte daher die Idee einer unmittelbaren Abstammung unserer Roburoiden von den mittel- und südeuropäischen Tertiäreichen in dem Befunde der fossilen Formen keine Stütze finden.

Da nun andererseits vor unseren Augen ein allgemein verständlicher Vorgang stattfindet und gewiss auch in den vorhistorischen Zeiten stattgefunden hat, der bei den Eichen sowohl wie bei allen übrigen Pflanzen auf eine weitere und immer weitere Verbreitung der Individuen und Arten abzielt (wir meinen die Verstreung der Samen durch Vögel und andere Thiere, durch Winde, fließende Gewässer etc.), so darf es nicht wundernehmen, wenn man über die historische Entwicklung der Roburoiden-Formen hinwegging und sich vorderhand mit der Annahme einer Einwanderung unserer Eiche aus einem der benachbarten Florengebiete zufriedensetzte.

Nach A. De Candolle¹ hätte die Einwanderung der *Q. Robur* L. in Sardinien und Sicilien in der Pliocänperiode stattgefunden, zu einer Zeit als die nördlichsten Gebiete von Afrika bereits durch das Meer von Europa geschieden waren, und der Autor stützt diese Ansicht darauf, dass in Algier, wie überhaupt längs der ganzen Nordküste von Afrika die Roburoiden fehlen.

Die erste Kunde von roburähnlichen Blattformen der Eiche schöpfen wir aus der „Paläontographica“, Bd. VIII vom Jahre 1859, worin Ludwig auf Taf. 34 und 35 mehr als ein Dutzend derartiger fossiler Eichenblätter aus den untersten Schichten der Wetterau-Rheinischen Braunkohlenformation (Oligocän) abgebildet und im Texte S. 101 bis 103 beschrieben hat. Diese Fossilien sind nach den Abbildungen (die Originalstücke konnten wir nicht sehen) in der That als zu *Quercus* gehörig erkannt worden. Darunter begegnen wir einer unzweifelhaften *Tephrodes*-Form. Was jedoch der Autor als *Q. furcinervis* Ung. bezeichnet, ist von der Unger'schen Blattform dieses Namens merklich verschieden und lässt sich zum Theil am besten mit manchen Blättern der *Q. Lusitunica* De Cand. vergleichen. Die Ludwig'sche „*Q. chlorophylla*“ finden wir nicht selten als accessorisches Formelement bei *Q. sessiliflora*; zu seiner „*Q. Meyeri*“, ausgezeichnet durch eiförmige, zum Theil über einander greifende Lappenzähne, können wir gleichfalls Analoga aus dem Formenkreise der *Q. sessiliflora* stellen.

Am häufigsten kehren die als „*Q. Steinheimensis*“ und „*Q. furcinervis*“ abgebildeten Formen unter den accessorischen Elementen der Wintereiche wieder. Es sind längliche, am Grunde mehr oder weniger abgestumpfte oder abgerundete Gestalten, deren stumpfe kurze Lappen am Rande mannigfache Abweichungen in Grösse und Richtung aufweisen; auch bei *Q. infectoria* Oliv. sind solche Formen nichts seltenes (eigentlich noch häufiger als bei der Wintereiche). Am variabelsten ist die mit dem Namen „*Q. furcinervis*“ bezeichnete Form, denn man könnte sie leicht in drei wohl unterscheidbare Abänderungen spalten; und doch macht dieser ganze Formencomplex auf den mit der Heterotypie der Eichen vertrauten Beschauer in Anbetracht der mehrfachen vermittelnden Übergangsglieder den Eindruck, dass alle diese Typen auf ein und demselben Baumstamme gelebt haben können.

Bald darauf (1860) bekam Prof. Unger aus dem Tertiär der Wetterau mehrere Stücke fossiler Eichenblätter mit sehr gut erhaltenen Umrissen und Seennärvnen; er hat sie in seiner Sylloge plantarum fossilium, I, auf Taf. 4 abgebildet und S. 12 als *Q. Gmelini* beschrieben. Diese hat aber keine Ähnlichkeit mit den von Ludwig aufgestellten fossilen „Eichenarten“ der Wetterau.

¹ Étude sur l'espèce, à l'occasion d'une révision de la famille des Cupulifères. Bibl. Univ. (Arch. des Sciences phys. et natur.) Novembre 1862.

Die Unger'sche *Q. Gmelini* A. Br. ist durch langgestielte längliche oder länglich eiförmige, bald länger, bald kürzer zugespitzte Blätter mit ungleichmässigen, etwas geschlängelten und meist netzläufigen Secundärnerven ausgezeichnet. Charakteristisch sind auch die wenigen theils abgestumpften, theils fein zugespitzten Buchtenzähne. Geradezu identisch mit dieser Form ist unsere öfter erwähnte *f. pseudo-calupensis* der Winter-eiche, namentlich das Blatt der unteren Äste und Zweige an jüngeren Baumindividuen (Denkschr. LIV. Bd., Taf. II, Fig. 7), das man darum ebenso gut auch als „*Gmelini*-Form“ bezeichnen könnte.

Wenn man von einer unbedeutenden Abänderung absieht, so kann man auch die Fleer'schen *Q. Gmelini*, *Q. Meriani*, *Q. Nimrodís* von Öningen (alle drei in der Foss. Fl. d. Schweiz auf Taf. 76 abgebildet) und die *Q. cuspidata* vom Hohen-Rhonen (l. c. Taf. 77) diesem Typus einfügen. — „*Q. Nimrodís*“, *Q. Gmelini* und „*Q. cuspidata*“ entsprechen den schmälern gipfelständigen Blättern des Baumes. Bei „*Q. Meriani*“ und „*Q. Nimrodís*“ sind die Buchtenzähne zum Theil fein zugespitzt und verlängert wie bei der gegenwärtigen *Q. calupensis*.

Nochmals begegnen wir der „*Q. Nimrodís*“ im europäischen Tertiär, doch in der jüngeren pliocänen Periode. Zunächst sind die Blattfossilien von Száuto in Ober-Ungarn (vergl. Unger, die Foss. Fl. von Száuto Taf. 2, Fig. 2—4) zu erwähnen; diese Blattform gleicht in den Umrissen und in der Randzahnung der Lamina der echten Kastanie (*Castanea vulgaris*), gibt sich aber durch den langen Blattstiel, wie bei *Q. Gmelini*, sofort als zur Eiche gehörig zu erkennen. Formen mit länglichen Umrissen und stumpfen, gerundeten, sehr kurzen und ungleichmässigen Buchtenlappen wurden von Unger und Massalongo als *Q. etymodrys* beschrieben. Diese Formen sind es, die so häufig als accessorisches Element bei *Q. sessiliflora* und noch häufiger bei der nordamerikanischen vielgestaltigen *Q. Prinus* L. wiederkehren. Man vergl. z. B. *Q. etymodrys* Ung. aus dem Pliocän von Gleichenberg (l. c. Taf. 3, Fig. 3) mit Fig. 13—15 auf unserer Taf. I, worauf mehrere Blätter der *Q. sessiliflora f. Falkenbergensis* dargestellt sind. In grösserer Zahl sind fossile Blattabdrücke von diesem Typus aus den gypsführenden Tertiärschichten von Sinigaglia bekannt; wir verdanken deren Kenntniss der unermüdliehen Thätigkeit Massalongo's, der auf Taf. 22 und 23 seines Werkes mehr als ein halbes Dutzend davon bildlich veranschaulicht hat. Was dieser Autor *Q. Cardanii* nennt, ist von *Q. etymodrys* nur wenig verschieden, findet sich zeitweilig auch bei der europäischen *Q. sessiliflora* und bei der amerikanischen *Q. Prinus*, ähnlich wie die *Q. deuterogona* Ung. von Gleichenberg (l. c. Taf. 1, 3). — Zu den accessorischen Formelementen der Winter-eiche gehört, wie schon oben hervorgehoben worden ist, vorzugsweise das länglich elliptische, leicht gezähnte oder gebuchtete Blatt, das eigentlich in den Formenkreis der *Q. Lusitánica* De Cand. und *Q. infectoria* Oliv. eingreift, sich aber im Pliocän von Gleichenberg (Unger, l. c. Taf. 4, Fig. 1) und in den jüngeren Pliocänschichten der Auvergne (Saporta, Le Monde des plantes p. 347) fossil vorgefunden hat.

So vielen übereinstimmenden Thatsachen gegenüber muss man sich nicht mehr auf Vermuthungen beschränken. Es unterliegt nun keinem Zweifel mehr, dass die Ahnen unserer mitteleuropäischen Winter-eiche, welche in der Zeit vor dem Pliocän gelebt haben, bereits Bewohner dieser Gegenden waren, und die Annahme einer Einwanderung der *Q. sessiliflora* während der Pliocänperiode erweist sich als eine nun entbehrliche Hypothese. Mehr und mehr zeigt sich in Mitteleuropa im Laufe des Tertiär bei den Eichen, welche die Formelemente „*Q. furcinervis*“ Lindw., „*Q. Steinheimensis*“, „*Q. Meyeri*“, „*Q. Gmelini*“, „*Q. Meriani*“, „*Q. Nimrodís*“, „*Q. etymodrys*“, „*Q. deuterogona*“, „*Q. Cardanii*“, „*Q. Costae*“, „*Q. Mirbeckii antiqua*“ getragen haben, die Tendenz, das tiefer gebuchtete Roburoidenblatt zur Geltung zu bringen, unter allmählicher Verdrängung der übrigen Formelemente, bis endlich während des Quaternär dieses allein nördlich von der 45. Parallele zur Herrschaft gelangte, die anderen aber als mehr und mehr verschwindende accessorische Elemente in Verfall geriethen.

Mit der Stieleiche (*Q. pedunculata*) verhält es sich freilich ganz anders: einerseits sind unter den Tertiäreichen Europas keine solche Formen bekannt, die zugleich als accessorische Elemente an der lebenden Stieleiche nachweisbar wären (wir sehen hier von dem in mancherlei Beziehung noch problematischen Hamadryadumblatt ab), andererseits zeigt *Q. pedunculata* keine Übergänge zu den Formen der Galleichen. Beachtet

man dies und erwägt man noch, dass in Cilicien und Kurdistan, bei Trapezunt und sonst in Kleinasien die *Q. Haas* Kotschy heimisch ist, eine Eiche, welche der *Q. pedunculata* sehr ähnlich ist, neben mehrfachen Abänderungen, die sich kaum mehr von unserer Stieleiche unterscheiden, so haben wir allen Grund, den Bildungsherd oder die Urheimat der letzteren im westlichen Asien und in den Pontusländern anzunehmen; ihr Erscheinen im westlichen Europa (Schweiz) in der Interglacialzeit ist demnach nicht anders als durch eine Einwanderung aus dem Oriente zu erklären.

Q. sessiliflora (sammt *Q. pubescens*) und *Q. pedunculata* stehen geschichtlich weit auseinander; der historische Gang ihrer Ausgestaltung spricht nicht zu Gunsten der mehrererseits geübten Zusammenziehung beider zu einer Species. Der Befund und die Tragweite ihrer gemeinsamen Merkmale rechtfertigt nur die Aufstellung einer engeren Gruppe — der Roburoiden — und nicht mehr. Vom genealogischen Standpunkte aus dürften *Q. sessiliflora* und *Q. pubescens* viel richtiger mit den Galleichen vereinigt werden als mit der Stieleiche.

Wir haben ferner gesehen, wie die einfach fiederlappige Normalform des Eichenblattes in den Polarländern früher auftrat als im Süden Europas, und es bleibt uns noch übrig einen Fall seltener Formübereinstimmung zwischen gewissen Eichenblättern aus dem jüngeren Tertiär von Alaska (im äussersten Nordwesten von Nordamerika) und einigen anderen aus den Cineriten von Cantal im östlichen Frankreich (Pliocän) zu erwähnen. O. Heer hat im II. Bd. seiner „*Fl. foss. arctica*“ auf Taf. 5 und 6 der *Fl. foss. alaskana* mehrere sehr gut erhaltene Blattabdrücke abgebildet und als *Q. Furu-hjelmi* beschrieben, die ganz und gar nicht von denen der *Q. Robur pliocænica* Saporta's zu unterscheiden sind (vergl. l. c. p. 343). Wie könnte man nur im Entferntesten daran denken, dass die letztere zu *Q. Furu-hjelmi* in einer ähnlichen Beziehung stehe wie etwa die Normannen, welche im 11. und 12. Jahrhundert in Sicilien lebten, zu den damaligen Bewohnern der Nordküste Frankreichs?

Mit dem Wandern der Eiche hat es ein ganz eigenes Bewandniss: wenn es auch richtig ist, dass manche Thiere deren Samen öfters verschleppen, so ist andererseits zu bedenken, wie schnell die Keimkraft derselben erlischt; ist einmal die Eichel vertrocknet (was in wenigen Tagen geschehen kann), so keimt sie nicht mehr. Welche Fährlichkeiten hätte so eine etapemässig aus Alaska quer durch Asien gegen Europa wandernde Eiche zu bestehen! Und wenn die Erweiterung des Verbreitungsgebietes bei *Quercus* in Wirklichkeit nicht so vielen Schwierigkeiten unterworfen wäre, dann hätte ja auch die *Q. pedunculata* schon im Pliocän in Europa erscheinen müssen. Man kann nicht einmal die in früheren Zeiten öfter vorgehaltene Spärlichkeit der Funde fossiler Eichenreste zu einem Einwand benützen und etwa behaupten: sie war möglicher Weise da, aber es ist noch kein Blatt, keine Frucht davon im fossilen Zustande entdeckt worden. Denn in Wirklichkeit ist die Zahl der fossilen Eichenfunde aus dem Pliocän und Vor-Pliocän eine sehr beträchtliche und diese vertheilen sich auf zahlreiche Localitäten des mittleren und südlichen Europa. Für das Pliocän sind besonders hervorzuheben: Sinigaglia, das Arno-Thal in Italien, Gleichenberg in Steiermark, Szánto in Ober-Ungarn, mehrere Localitäten in der Auvergne. Eine Communication zwischen der Pflanzenwelt der Pontusländer und dem westlichen Europa scheint demnach erst seit dem Beginn der Quaternärperiode zu bestehen, nachdem sich das sarmatische Meer gänzlich zurückgezogen hatte. Dass nach völliger Herstellung einer offeneren Verbindung Mittel-Europas mit dem Gebirgslande am schwarzen Meere auch die Sippschaft der heimischen *Q. sessiliflora* durch orientalische, der Wintereiche mehr oder weniger entsprechende Formen (*Q. armeniaca* Kotschy, *Q. Cedrorum* Kotschy, *Q. vulcanica* Kotschy, *Q. aurea* Wierzb. u. a.) eine namhafte Bereicherung erhielt, ist mindestens sehr wahrscheinlich.

Die Thatsache einer so augenfälligen Übereinstimmung wie zwischen *Q. Furu-hjelmi* Heer von Alaska und der *Q. Robur pliocænica* Sap. von Cantal versucht man also vergeblich durch Wanderung zu erklären; aber dieselbe gehört in die Kategorie von mancherlei Erscheinungen, von denen hier schon öfters die Rede war (man vergl. insbesondere den Abschnitt über die Originalität der Formelemente Bd. LV). Werfen wir einen Blick auf unsere Taf. VI, da sehen wir in Fig. 11 einen vierblättrigen Zweig vom ersten Trieb der nordamerikanischen *Q. alba* L. (cult. in botan. Garten zu Graz); vergleichen wir aber diesen mit Fig. 12 und 13,

welche zwei Blätter des Sommertriebes von *Q. pedunculata* (von Mittelsteiermark) veranschaulichen, so bemerken wir keinen Unterschied. Aber auch Fig. 14, *Q. sessiliflora* vom zweiten Trieb nach einem frühzeitigen Insektenfrass, gehört demselben Typus der Blattform an. Nehmen sich alsdann nicht die Zweige dieser letzteren Art (vom ersten Trieb), Fig. 1 und 10, sowie auch die accessorischen Gestalten der *Johnstrupii*-Form Fig. 1—9 um so seltsamer aus?

In Fig. 11—14 beobachten wir die Coincidenz der Blattformen specifisch verschiedener Bäume, deren Heimat in zwei weit von einander getrennte Florengebiete fällt, und in Fig. 1—10, 14 die Discordanz der Blattformen zweier oder dreier Bäume derselben Art von der gleichen Localität.

Wie schon anderwärts bemerkt wurde, ist das normale Roburoidenblatt noch lange nicht das Endziel des Gestaltungstriebes der vorweltlichen Eichen vom Stamme der *Q. Laharpi*. Häufig wird dasselbe vom tiefer eingeschnittenen und selbst vom doppelt-fiederspaltigen Blatte — *Pinnatifida*-Form γ — abgelöst. In typischer Ausbildung beobachten wir dieses Formelement bei *Q. longiloba* Vuk. und *Q. pinnatifida* Vuk. (beide der *Pubescens*-Gruppe angehörig) Taf. II, Fig. 6, Bd. LIV, bei *Q. sessiliflora* Taf. III, Fig. 8 und *Q. pedunculata*, aber auch bei den südeuropäischen *Q. Tozza* Bosc. und *Q. Farnetto* Ten., resp. *Q. conferta* Kit., die sich in den Früchten, besonders in der Cupula, von den Roburoiden im engeren Sinne merklich unterscheiden. Nicht minder kommt diese Blattform bei mehreren Arten der Prinoiden-Gruppe vor, namentlich bei *Q. lobatu* Née. auch bei *Q. Douglasii* Hook. et Arn. und selbst bei *Q. Cerris* (bei letzterer nur im Sommertrieb).

Es macht sich also in einer gewissen Richtung ein Gestaltungstrieb geltend, der mit Umgehung der engeren Zusammengehörigkeit in Blüte und Frucht dasselbe Ziel verfolgt. Diese Convergenz in der Blattgestaltung wird schon im jüngeren Pliocän bemerkbar; denn im Kalktuff von Toseana tritt mehrfach das doppelt-fiederspaltige Blatt der *Q. Tozza*, resp. *Q. Farnetto* auf. Vergl. Gaudin l. c. Taf. 2. Dagegen kennt man aus dem Tertiär der Polarländer und von Alaska bisher eben so wenig Spuren dieses Blatt-Typus der Eiche, wie von anderen Gegenden Europa's und Nordamerika's, was uns zu dem Schlusse führt, dass von allen Formelementen, welche der Eiche von Natur aus eigen sind, in der historischen Ausgestaltung des Individuums dieses das jüngste ist, und wahrscheinlich erst in der Zukunft zur vollkommenen Geltung gelangen dürfte.

Es kann aber auch in manchen Fällen eine ähnliche Convergenz die Fruchtform betreffen, mit Umgehung der Zusammengehörigkeit nach dem Blatt-Typus. Alsdann wird es Individuen geben, die in Blattform und in der Beschaffenheit der Frucht Übereinstimmung genug zeigen, um bei Anwendung rein systematischer Grundsätze zu einer Species zusammengefasst zu werden. So mag es kommen, dass Arten gebildet werden, die auf keiner phylogenetischen (richtiger genealogischen) Grundlage beruhen, wie z. B. *Q. Robur* L. (De Candolle u. A.). Von diesem Standpunkte aus wäre es vielleicht nicht gefehlt, auch die nordamerikanische *Q. Douglasii* in die *Q. Robur* einzubeziehen, was bereits A. De Candolle bei der Bearbeitung der Eichen (Prodr. Bd. XVI, p. 23) sehr nahe gelegen ist.

V. Blatt, Blüte und Frucht.

Mebrmals wurde bereits darauf hingewiesen, dass wir nicht im Stande sind, das Causalitätsprinzip auf die Erscheinungen der Variation des Blattes anzuwenden. Geht es mit dem Nützlichkeitsprinzip besser? Nicht im Mindesten. Schon a priori leuchtet ein, dass wir nach den bisherigen Anschauungen auch damit nicht weiter kommen, denn es handelt sich ja um das Hervortreten neuer Formelemente: der Pflanzenorganismus kann aber, da er weder Bewusstsein noch Willensfähigkeit besitzt, nicht willkürlich in diesen „Schöpfungsact“ eingreifen, um gerade diejenigen Organformen hervorzubringen, welche ihm für die Zukunft förderlich oder nützlich sein könnten, dann nämlich, wenn die Pflanze im Wettbewerb mit anderen gleichsam die Probe zu bestehen hat. Die Anwendung des Nützlichkeitsprinzips beginnt da, wo die neuen Formelemente bereits erschienen sind.

Aber auch in der Concurrenz scheint der Blattform nicht ein überwiegender Einfluss beschieden zu sein. Viele Eichen haben gegenwärtig ein tief eingeschnittenes Blatt, ihre Nächstverwandten hatten in der Urzeit ein ungetheiltes. Bei den Buchen (*Fagus*) verhält es sich umgekehrt mit der Randzahnung. Nun wissen wir weder warum die Eichen gegenwärtig in Europa, Nordamerika und anderwärts die Tendenz haben, tiefer gebuchtete Blätter zu entwickeln, noch vermögen wir zu begreifen, wie und warum solche Blätter dem Bedürfniss des Baumes gegenwärtig besser entsprechen sollen, als ungetheilte; denn unter gleichem Klima haben sehr viele andere Baumarten theils ganzrandige, theils nur sehr wenig gebuchtete oder eingeschnittene Blätter; und sie gleichen doch im Wuchs, in der Physiognomie, in den Bedürfnissen nach Feuchtigkeit, Licht und Wärme und in manch' anderer Beziehung den Eichen.

Es ist schon viel, wenn wir (wenigstens für einige Erseheinungsgruppen) einen Zusammenhang der Correlation erkennen. Wird ein Blatt der *Q. sessiliflora* oder der *Q. pubescens* im Zustande seiner grössten Reizfähigkeit vom Springrüssler angestochen, und erfolgt die Verletzung nahe an der Basis der Blattspreite, so erweitert sich diese im weiteren Wachstum mehr oder weniger, nicht selten bis zur Unförmlichkeit (wie bereits anderwärts angedeutet worden ist), aber in demselben Grade schwindet der vordere Theil der Lamina; er verkümmert häufig derart, dass ein völlig herzförmiges Blatt entsteht.

Eine Correlation besteht auch an der Erucht zwischen Eichel und Cupula; denn so oft wir bei *Q. sessiliflora* und *Q. pedunculata* letztere durch ungewöhnlich grosse Dimensionen verändert finden, können wir mit Sicherheit darauf rechnen, dass auch die Eichel nicht (wie sonst) länglich zugespitzt ist, sondern kurz-oval, vorn genabelt, am Grunde mit erweitertem Nabelfleck. Ähnlich verhält es sich mit den grossfrüchtigen Eichen Nordamerika's und des Orients: *Q. macrocarpa*, *Q. vallonea*, *Q. græca*, *Q. macrolepis* u. a. (Vergl. Kotschy, Eichen Europa's und des Orients.)

Ist die Cupula nicht übermässig vergrössert, so kann die Eichel immerhin auch grosse Dimensionen annehmen, sie ist aber länglich, vorn gar nicht oder nur schwach genabelt und besitzt keine auffallend erweiterte Ansatznarbe.

Die angeführten Vorkommnisse documentiren einen inneren, auf organischer Entwicklung beruhenden Zusammenhang zwischen integrirenden Partien eines und desselben Pflanzentheiles. Von immenser Bedeutung für die Paläontologie und die gesammte Formentwicklungsgeschichte der Pflanzen wäre es, wenn auch zwischen den Gebilden zweier verschiedener Organsysteme desselben Individuums oder aller Individuen derselben Art ähnliche Beziehungen bestehen würden, z. B. zwischen Blatt und Blüthe, Blatt und Frucht, Blüthe und Frucht; denn alsdann wäre es — hinreichende Erfahrung vorausgesetzt — möglich, aus der Beschaffenheit des Blattes auf die Formeigenschaften der Frucht, aus dem Aussehen der Frucht auf die Charaktere der Blüthe u. dgl. zu schliessen. Leider ist es nicht so, und dieser Umstand macht es dem Paläontologen um so mehr zur Pflicht, bei der Deutung der Fossilreste (die natürlich meist einzelne Blätter oder Blattfragmente sind) Mässigung und skeptische Vorsicht zu üben.

Doeh kennen wir wenigstens einen sicheren Fall von Correlation zwischen Blatt-Typus und Form der Nuss bei Eichen. Es ist nämlich constatirt worden, dass die Eichel bei *Q. sessiliflora* var. *cochlearifolia* (*Q. Falkenbergensis* Booth.), von der wir schon oben Erwähnung gethan haben, nach vorn kegelförmig zugespitzt ist; wir sahen dies an den Früchten des Baumes, der im botanischen Garten zu Graz cultivirt wird, und dieselbe Form hat auch die Nuss an einem jüngeren Baume, der bei Leibnitz (im Sansal) im Freien wächst. Seit 1882, wo die Beobachtung im botanischen Garten begann, bis jetzt hat sich die Fruchtform dieser Varietät nicht geändert, und auch in zweiter Generation ist die Kegelform der Nuss zum Vorschein gekommen. Und seltsamer Weise scheint diese Sonderbarkeit schon einer Ureiche aus dem hohen Norden, der *Q. groenlandica*, eigen gewesen zu sein, da die Abbildung eines Fossils von der Hasen-Insel in der Fl. foss. arct. Bd. VII von Heer, Taf. 91, Fig. 5 ziemlich genau diese Form der Eichel wiedergibt.

Wenn bei den Roburoiden, welche in progressiver Fortbildung des Blatt-Typus durch Hinzutreten der *Pinatifida*-Form γ sich befinden, schliesslich die Variation der Becherschuppen mit dem neuen Blattecharakter zusammentrifft, so ist diese Combination sicher nicht mehr als eine wirkliche Correlation anzufassen, und

zwar aus folgenden zwei Gründen: 1. Beim anfänglichen Erscheinen dieser Blattform bemerkt man an vielen Bäumen noch gar keine Neigung zur Verlängerung oder zu irgend welcher Alteration bei den Becherschuppen; erst wenn das *Pinnatifida*-Blatt γ alle anderen Formelemente verdrängt hat, werden die Schnuppen der Cupula länglich, zugespitzt, zahlreich, dachziegelartig neben und über einander gestellt (wie bei *Q. Tozza*). 2. Wenn die Zertheilung oder Zerschlitzung der Blattspreite in einem correlativen Zusammenhange mit der Form der Becherschuppen stünde, so könnten diese bei *Q. tinctoria* (namentlich bei der schlitzblättrigen Varietät) nicht kurz und gerundet sein, ähnlich wie bei *Q. Phellos*, sondern sie müssten den bei den Roburoiden beobachteten Formverhältnissen entsprechend, eine längliche Gestalt haben und unter allmäliger Verschmälerung endigen.

Was ist natürlicher als die Voraussetzung, dass Eichenformen, welche vermöge ihres Vegetationscharakters, vermöge der Form ihres Blattes und der Beschaffenheit ihrer Frucht eine engere Gemeinschaft bilden, auch im Bau ihrer männlichen Blüten mit einander übereinstimmen werden, weil der Bau der Blüthe überhaupt über die Stellung der Pflanze im Systeme entscheidet und gewöhnlich für sich allein schon Gattungs-, Familien- und Ordnungscharaktere liefert? Alle europäischen Roburoiden haben in der That ein 6-zähliges tiefgespaltenes männliches Perigon mit schmalen, am Rande (namentlich gegen die Spitze) bärtig gewimperten Sepalen und kleine, stumpfe, kahle Antheren, und es ist zu erwarten, dass Eichen, welche in ihrem gesammten Vegetationscharakter mit einander übereinstimmen, da sie zu einer und derselben Art gehören, oder doch zu einer und derselben engeren Gruppe, umso mehr in solchen wichtigen Merkmalen zusammentreffen werden. Aber in unzähligen Fällen verhält sich die Sache anders. So hat z. B. *Q. marantthera* unförmlich vergrößerte Staubkölbchen; bei einer schmalblättrigen Varietät der *Q. Ilex* (im botan. Garten zu Graz) werden stumpfe Antheren angetroffen, dagegen sind sie bei *Q. Tozza*, welche mit *Q. Ilex* nicht nahe verwandt ist, mit einer deutlichen Spitze versehen, so wie man sie in der Regel bei *Q. Ilex* findet. *Q. macrocarpa* und *Q. sessiliflora* stimmen in den männlichen Blüten sonst im Wesentlichen mit einander überein; aber die Frucht der ersteren ist anfallend gross und in jeder Beziehung vom Typus jener der orientalischen *Q. vallonea* und ihrer nächst Verwandten, welche man früher insgesamt *Q. Aegilops* L. nannte, u. s. w.

Bei *Fagus silvatica* kommen gegenwärtig zweierlei Fruchtnüssehen vor: die einen sind nur ganz vorn an der Spitze mit angedrückten bräunlich grauen Härchen überzogen, sonst kahl, glänzend, mit unten eiförmig verbreiterten, rasch zugespitzten, der Länge nach gefurchten Seitenflächen; bei den anderen reicht die Behaarung bis zur Mitte und darüber, die Seitenflächen sind länglich, glanzlos, ungefurcht. Eine Fruchthülle trägt (so weit unsere bisherigen Beobachtungen reichen) nur einerlei Nüssehen, so auch ein und derselbe Baum. Allein wir haben uns vergeblich bemüht, eine Correlation zwischen dem Typus der Nuss und der Form des Blattes zu finden. Die Früchte, welche Nüssehen der ersteren Art enthalten, sind sehr kurz gestielt, die übrigen bald lang, bald kurz gestielt, doch ist der Stiel nie kürzer als 10 mm und nie länger als die Cupula gefunden worden. Nebenbei sei hier noch bemerkt, dass die aus dem Miocän Mitteleuropas bisher bekannten *Fagus*-Nüssehen der *F. horrida* Ludw. und *F. Deucalionis* Ung. angehören, und dem ersteren Typus zu entsprechen scheinen, wo sie (wie bei dieser) gestreifte oder gefurchte Seitenflächen haben.

Ausser den hier angeführten *Fagus*-Nüssehen wären noch zwei andere Funde namhaft zu machen, nämlich ein Nüssehen von *F. intermedia* Ett.¹ aus dem Eocän von Alum-Bay in England und ein Nüssehen von *F. Benthami* Ett.² aus dem Eocän von Elsmore in Neu-Süd-Wales (Neu-England). Beide sind sehr gut erhalten; aber sie sind von demselben Typus wie die Nuss unserer heutigen *F. silvatica*, wiewohl die Bäume, auf denen sie gewachsen sind, verschieden waren, und sicher zu anderen *Fagus*-Arten, resp. Subspecies, gehörten, als die gegenwärtig auf den beiden Hemisphären vorkommenden Buchen. Und wie weit wuchsen diese Bäume von einander entfernt, und welche mächtige Veränderung haben nicht seitdem die Floren der Erde erlitten!

¹ Beiträge zur Erforschung der Phylogenie der Pflanzen, III—VII. Bd. XLIII, 1880, Taf. 19, Fig. 15, 16.

² Beiträge zur Kenntniss der Tertiärfloren Australiens, Bd. LIII, 1886, Taf. 10, Fig. 8, 9.

Im Gegensatze zu einer so hartnäckigen Formbeständigkeit der Nuss hat sich die Blattform der Buche seit dem Beginn des Tertiärs einem oftmaligen Wechsel unterzogen, obschon nicht immer neue Motive zum Vorschein kamen, sondern mehr als einmal schon da gewesene Formen erhalten mussten, wie bereits in den früheren Abschnitten ausführlich gezeigt worden ist. Während die Nuss, von der oben beschriebenen Modification abgesehen, nicht die geringste Neigung zeigt, zu variiren, scheint der Trieb oder die Tendenz zur Metamorphose des Laubes in der Gegenwart noch lange nicht ihren Abschluss gefunden zu haben.

Man kennt bisher unseres Wissens nur von einigen wenigen Fundorten die fossile Cupula von *Fagus*, es bleibt also in den meisten Fällen unentschieden, wie diese bei den vorweltlichen Arten beschaffen war. Bei *F. silvatica* der Gegenwart variiert sie nur in der Länge des Stieles und einigermaßen in der Länge der Valven, indem diese bisweilen kürzer bleiben als die Nüsschen. Das Indument und die pfriemlich fadenförmigen abstehenden, in eine weiche Spitze endigenden Schuppen fanden wir stets constant.

Dagegen erscheint die Cupula bei *Q. sessiliflora* und *Q. pedunculata* bald halbkugelig, bald mehr trichterig, nicht gar selten nahezu seicht schüsselförmig. Die Schuppen sind in der Regel am Grunde dreieckig erweitert, bald höckerig bald flach gewölbt und haben eine wie aufgesetzte, ganz kurze membranöse Spitze; aber an manchen Bäumen sind sie schmaler, länglicher, allmählig zugespitzt. Besonders häufig tritt letztere Modification bei *Q. pubescens* auf, wo die Schuppen zudem auch steifer und zugleich zahlreicher (in dachziegel-förmiger Anordnung zusammengestellt) zu sein pflegen.

Im Ganzen ist im Vergleich zum Blatte die Frucht einer minderen Variabilität unterworfen. In den männlichen Blüten sind innerhalb der Gruppe der Rubroiden keine Abänderungen von Belang beobachtet worden.

Weder die Buche noch die Eiche bringt im zweiten Trieb Blüten und Früchte hervor, während mehrererlei andere Bäume und Sträucher, namentlich der Weinstock, der Apfelbaum, *Cornus sanguinea*, *Aesculus hippocastanum* und andere Arten nicht selten im Sommer zum zweiten Male blühen. Bei *Cornus sanguinea* geschieht es geradezu häufig, und auch wenn die Pflanze keineswegs durch Hagelschlag oder sonstige Verstümmelung, resp. Hemmung des Wachstums (durch eine vorausgegangene Dürre, excessive Hitze u. dgl.) zu einem zweiten Trieb veranlasst wurde. Bei *Rhamnus frangula* sieht man allgemein den ganzen Sommer hindurch reife und halbreife Früchte mit Blüten zugleich auf ein und demselben Stamme.

VI. Vertheilung der Formelemente am Mutterstocke bei heterotypischen Arten.

Ähnlich wie die verschiedenen Arten der Federn eines Vogels ihre bestimmte Stelle am Körper einnehmen, so ist auch jeder bestimmt ausgeprägten Modification des Blattes bei heterotypischen Bäumen ein bestimmter Platz angewiesen, nur ist diese Vertheilung der Formelemente bei manchen Cupuliferen in Folge störender Einflüsse, welche öfter die Belaubung unterbrechen, bisweilen sistirt.

Das normale Formelement, das sich bekanntlich an den meisten gleichnamigen Gliedern des Pflanzenkörpers wiederholt und als Laub dem Individuum den charakteristischen Ausdruck verleiht, erscheint nur im ersten Trieb, im Frühjahr, die accessorischen können dagegen ebensowohl gleich mit der Belaubung, als auch an den später folgenden Innovationen auftauchen; doch verhalten sich mitunter Arten derselben Gattung hierin sehr verschieden. Was die Innovationen anbelangt, so wäre zunächst der Unterschied festzuhalten, ob dieselben periodisch sind oder nur gelegentlich, d. h. durch störende, das Wachstum zeitweise unterbrechende oder erschwerende Ursachen, als: Spätfrost, Insectenfrass, Verstümmelung durch den Hieb, Windbrüche, Hagelschlag u. dgl. veranlasst. Die periodische Innovation kann wieder entweder aus den Terminalknospen der Frühjahrstriebe hervorbrechen, wie z. B. bei *Populus alba*, oder sie kann eine unmittelbare Fortsetzung des Frühjahrstriebes sein, wie z. B. bei *Morus alba* und *Broussonetia papyrifera*. In manchen Fällen ist zwischen dem periodischen und gelegentlichen Nachtrieb keine Grenze bemerkbar, und alsdann ist die Anlage zu einer in die Sommermonate fallenden Innovation (ursprünglich durch ganz specielle Ursachen inducirt) beinahe schon erblich geworden, z. B. bei den roburoiden Eichen.

Im Übrigen äussern jüngere Bäume eine grössere Neigung zum Nachtrieb als ältere; jene, welche auf fruchtbarem Boden stehen, incliniren dazu mehr als solche, die auf trockenem sterilen Boden wachsen, jene sonniger Localitäten wieder mehr als jene schattiger Standorte. Blüten erzeugt der Nachtrieb bei heterotypen Arten unseres Wissens nicht; dagegen sieht man manchen Baum oder Strauch, der zu den homotypischen gehört, im Sommer oder selbst im Herbst zum zweiten Male blühen, so insbesondere die Weinrebe, *Vitis vinifera*, nach einem Hagelschlag, die Weigelie (*Weigelia rosea* hort.), den rothen und weissen Hartriegel (*Cornus sanguinea* und *C. alba*), in den Gärten ohne besondere Veranlassung. Der Faulbaum, *Rhamnus Frangula*, setzt selbst auf minder fruchtbarem Boden aus kurzen Innovationen jahrausjahrein regelmässig den ganzen Sommer hindurch (vom Mai bis in den Herbst) neue Blüten an, so dass man Blütenknospen, geöffnete Blüten, junge und reife Früchte neben einander sehen kann. Nach heissen trockenen Sommern blühen einzelne Apfelbäume im Herbst zum zweiten Male, so auch hin und wieder *Viburnum Lantana*, *Aesculus Hippocastanum*, manche Weiden und Papilionaceen. Hierbei tritt kein neues oder überhaupt ungewöhnliches Formelement auf.

Im periodischen Nachtrieb zeigt sich bei *Populus alba* eine progressive Blattform, es ist das fünfklappige, derbe, unterseits dicht weissfilzige Blatt, wovon sich unter den fossilen Resten dieser Gattung keine Spur vorfindet, während das Normalblatt der Kurztriebe mehrfach bei verschiedenen Pappelarten, resp. Varietäten, der Tertiärperiode constatirt wurde. — Bei *Acer rubrum* L. tragen die Kurztriebe die typische fünfklappige Blattform, mit der dreiklappigen vermischt, welche letztere meist als Niederblatt erscheint; an derselben sind die Hauptnerven am Grunde genähert und die Seitenlappen sind mehr nach vorn gerichtet; es ist dieses Blatt, welches für die tertiäre allgemein verbreitete Art, *A. trilobatum* A. Braun., kennzeichnend ist. Die am Ende der längeren Zweige im Juni und Juli sich entwickelnden Sommersprosse bringen das fünfklappige tiefer eingeschnittene Blatt mit gespreizten Hauptnerven, verlängerten Mittellappen und schärferer, weniger gleichmässiger Randzahnung hervor. Auch diese Form, sowie das fünfklappige Blatt mit stumpferer Zahnung kommt innerhalb des Formenkreises des vorweltlichen *Acer trilobatum* (wenn auch seltener) vor. Im Ganzen sind *A. rubrum* und *A. trilobatum* so wenig von einander verschieden, namentlich wenn man die nahezu vollständige Identität des Blütenstandes und der Früchte beachtet, dass wir ohne Bedenken letztere Art als den unmittelbaren Ascendenten des lebenden *A. rubrum* betrachten können. Aber die Zahl der Blattmodifikationen oder Formelemente, welche den Inbegriff der fossilen Art ansprechen, ist merklich grösser als die Zahl der am lebenden Baum zum Vorschein kommenden Abänderungen; letzterer ist weniger heterotypisch als sein Ahne, an dem hin und wieder die Blätter die enormen Dimensionen anschnlicher Platanenblätter erreicht haben. Ein nennenswerthes progressives Formelement beobachtet man bei *A. rubrum* nicht, es sei denn, dass wir auf den schwächeren Wuchs, geringere Grösse der Blätter und namentlich auf die merklich dünneren Blattstiele ein wesentliches Gewicht legen.

Wahrscheinlich ist das fünfklappige Blatt bei diesem Ahorn jünger als das dreiklappige, und nicht weniger bemerkenswerth ist es, dass ersteres zunächst am Sommertrieb entsteht, um nachträglich auf den Frühjahrstrieb überzugehen, wo es zu vollkommener Ausbildung gelangt, während das dreiklappige allmählig verdrängt wird und schliesslich nur mehr als verkümmertes Niederblatt einen Platz am Kurztrieb findet.

Ähnlich wie *A. rubrum* verhält sich *Liquidambar styraciflua* L. (Taf. VII, Fig. 9, 10) in Hinsicht der Vertheilung seiner zwei wesentlichen Formelemente: an den Kurztrieben bemerken wir das fünfklappige Blatt, Fig. 10, mit kurzem Mittellappen, dessen Ränder bogenförmig sind; an den endständigen nachwachsenden Langtrieben steht das gleichfalls fünfklappige, aber tiefer eingeschnittene Blatt, Fig. 9, mit verlängertem, allmählig zugespitztem, am Grunde verengtem Mittellappen, der (an den gipfelständigen Blättern) nicht selten je einen kurzen Zahnappen jederseits trägt. Beide Formelemente kommen auch fossil häufig vor, das erstere ist dem „*L. Vincinum*“ Mass. von Sinigaglia ähnlich, das letztere, auch durch die derbere Consistenz ausgezeichnet mit „*L. protensum*“ Ung. identisch; beide sind durch alle denkbaren Zwischenstufen mit einander verknüpft und entsprechen mit diesen zugleich dem tertiären sehr weit verbreiteten Amberbaum, *L. europaeum* A. Braun., der sich, wie wir hieraus erschen haben, seit dem älteren Mioeän bis zur Gegenwart im Blatt gar nicht geän-

dert hat. Hierdurch wird auch die im LV. Bande, S. 361—364 von Dr. Standfest auf Grund eingehender Vergleichen der fossilen *Liquidambar*-Formen von Parsehlag ausgesprochene Ansicht von der Hinfälligkeit der als selbständige Arten von den Autoren aufgefassten *L. Vincianum* und *L. protensum* wesentlich unterstützt.

Zu denjenigen heterotypischen Baumarten, deren Formelemente an zweierlei Sprosse gebunden sind, gehört auch *Ginkgo biloba* L. oder *Salisburia adiantifolia* Rich. (Taf. VII, Fig. 1—8). Das Normalblatt, Fig. 1, erscheint an den zahlreichen im Frühjahr sich belaubenden Kurztrieben; 5 bis 8 meist langgestielte fächer-nervige Blätter mit nach vorn dreieckförmig erweiterter Lamina sieht man wirtelständig um die einzige Knospe des Kurztriebes stehen; der zwei- oder mehrjährige Zweig verlängert sich aber meist in einen Sommerspross, mit mehreren alternirenden Blättern; diese sind am Grunde des Sprosses langgestielt und gewöhnlich von dem Normalblatt kaum verschieden, gegen die Spitze desselben werden sie mehr und mehr klein und kurz gestielt; am meisten jedoch fällt es auf, dass sie tief eingeschnitten (Fig. 3—5) und an jungen Exemplaren denen eines liasischen *Ginkgo*-Baumes, *G. digitata* Heer, vom Cap Boheman in Spitzbergen ($78\frac{1}{3}^{\circ}$ n. Br.) so ähnlich sind, dass wir sie beinahe als mit denselben identisch erklären könnten. Man vergl. Heer. Fl. foss. arctica, Beitr. z. foss. Fl. Spitzbergens, Bd. IV, Taf. 10, Fig. 1—6. Zu diesen Blattformen gesellt sich das Blatt Taf. 8, Fig. 1 a, das dem Normalblatt des lebenden *Ginkgo*-Baumes gleicht, sowie die ungetheilte Form Taf. 10, Fig. 7—9 (*G. integruscula* Heer). Da sich daneben auch drei Reste von der Rinde der Kurztriebe mit den dichtstehenden Blattnarben (l. c. Taf. 10, Fig. 3 b) gefunden haben, so unterliegt es keinem Zweifel, dass dieser hochnordische Baum schon zur Zeit der Ablagerung der Schichten des braunen Jura Kurztriebe erzeugte, an denen die Blätter in consecutiven Quirlen um die Knospe standen, wie beim gegenwärtigen *Ginkgo*; wahrscheinlich trugen diese sich nur sehr langsam verlängernden Seitensprosse das ungetheilte oder nur wenig eingeschnittene Fächerblatt, während die mehr zerschlitzten Blätter an den Sommerschösslingen gestanden haben mögen. Die hin und wieder aufgefundenen Früchte fossiler *Ginkgo*-Arten der Juraformation lassen im Vergleich mit dem lebenden Baume auf keine wesentliche Verschiedenheit schliessen; immerhin kann man sagen, dass dem Baume vom Cap Boheman nur als Varietät der gegenwärtige beigeordnet, resp. untergeordnet werden kann; mit Rücksicht auf das tiefer eingeschnittene, mehr zertheilte Blatt, welches eben so häufig gewesen zu sein scheint, als das ungetheilte, wäre jener als *S. adiantifolia* f. *digitata*, dieser als *S. adiantifolia* var. *integruscula* sive *recens* zu bezeichnen.

In den späteren Perioden erscheint der Baum südlicher und war im Tertiär durch's ganze Europa verbreitet, aber dem gegenwärtigen bereits so ähnlich, dass selbst die Aufstellung einer Varietät überflüssig erscheint: man kann ohne Bedenken *Salisburia adiantoides* Ung. = *S. adiantifolia* Rich. setzen. *S. adiantoides recens* hat sich demnach wahrscheinlich aus der erwähnten *Salisburia* des hohen Nordens ausgebildet, und zwar durch das Überhandnehmen des ungetheilten fächerförmigen Blattes der Kurzsprosse und Zurückdrängung des zertheilten Blattes der Sommerschösslinge, die sich nun in viel geringerer Zahl entwickeln, wahrscheinlich in Folge veränderter klimatischer Verhältnisse. In der arktischen Zone, zwischen 70° und 80° n. Br., stand der Baum in der Urzeit unter dem Einflusse einer jährlich monatelang andauernden (durch keine Nacht unterbrochenen) Insolation, welche demselben, abgesehen von den damaligen günstigen thermischen Verhältnissen der Erdoberfläche, eine enorme Menge von Licht und Wärme zuführte, was einen ausgiebigeren und anhaltenderen Sommertrieb in hinreichendem Masse erklären dürfte. — Um dieselbe Zeit lebten in Sibirien, am Amur und anderwärts *Ginkgo*-Bäume mit, wie es scheint, durchgehends tief eingeschnittenen, handförmig zertheilten Blättern; unter 40 Stück Blattabdrücken (grösstentheils von Ust-Balei im Gouv. Irkutsk) kommt nicht eine einzige Blattform vor, die mit dem normalen Fächerblatt des lebenden *Ginkgo* übereinstimmen würde. Heer (Beitr. zur Jura-Flora Ostsibiriens und des Amurlandes l. c. Bd. IV) unterscheidet nicht weniger als acht Formelemente, unter denen besonders die kleinblättrigen mit sehr verkürztem Stiel auffallen, da sie die Vermuthung rechtfertigen, dass sie an der Spitze der Sommerschösslinge gestanden sind. Ob da wirklich acht selbständige Arten angenommen werden müssen, lässt sich, so lange nicht ganze beblätterte Zweige zu unserer Kenntniss gelangen, kaum feststellen; doch geht aus der Häufig-

keit, erheblichen Formverschiedenheit und weiten Verbreitung solcher Bäume in der Lias- und Oolith-Periode unzweifelhaft hervor, dass der Ursprung der Gattung noch viel weiter zurückreicht.

In der That zeigt sich dieselbe schon im Perm, denn *Ginkgophyllum Grasseti* Sap. (Le Monde des Plantes, p. 186), sichtbar in einem sehr wohl erhaltenen beblätterten Zweige, scheint eine echte *Salisburia* zu sein; man würde dies leicht erkennen, auch wenn die Ähnlichkeit dieses Zweiges mit den aus der Erde kommenden Adventivsprossen des lebenden Baumes weniger auffallend wäre.

Alle bisher am Sommertrieb beobachteten Blattformen von *Salisburia* sind regressiv, sie mahnen nicht nur an „*G. digitata*“, sondern auch an mehrere andere Formen aus der Jura- und Kreideperiode, insbesondere an *G. Huttoni* Sternb. sp. (Taf. VII, Fig. 6—8), *G. Jaccardi* und *G. multinervis* Hr., die uns freilich nur in einzelnen Formelementen des Blattes bekannt sind.

Im Nachtrieb, der sich bei heterotypischen Baum- und Straucharten im Laufe der Sommermonate entwickelt, können im Allgemeinen atavistische, progressive oder combinirte Gestaltungen zum Vorschein kommen. Für dieselbe Species gilt aber in der Regel nur das eine oder das andere; doch hängt dies nicht von der Gattungs- und Artverwandtschaft der Pflanzen ab, da z. B. bei *Populus alba* an den Sommerhossen eine Blattform auftritt, welche im fossilen Zustande unbekannt ist, während *P. tremula* herzförmige Blätter erzeugt, welche gleichmässig gezähnt sind, mit Drüsen an den etwas einwärts gebogenen Zahnspitzen; unter den zahlreichen fossilen Blattformen der Pappel stimmt mit ihnen sehr gut, jedenfalls am meisten *P. palaeomelas* Sap. aus dem Oligocän von Armissan überein; ohne Zweifel sind sie viel besser mit denen gewisser Balsampappeln als mit denen der Espe und Silberpappel zu vergleichen. Die ganz jungen Pflänzchen von *P. alba* und *P. tremula* sehen so aus wie die beblätterten Sommerhösslinge der Baumkrone, sind aber bei letzterer stets behaart.

Die Buche, *Fagus silvatica*, bietet so gut wie die Eiche im ersten und zweiten Trieb die sehr beachtenswerthe Erscheinung der Recurrenz oder Verbindung von atavistischen Formelementen mit progressiven (fortschrittlichen), wie bei verschiedenen Gelegenheiten bereits dargethan wurde. Bei ersterer Gattung unterscheidet man ausser dem eigentlichen Normalblatt des Frühjahrstriebes zweierlei Modificationen: 1. das endständige Blatt, welches länger gestielt und am Grunde schmaler ist als alle anderen Blätter des Sprosses (Taf. III, Fig. 3, Bd. LIV); 2. das Niederblatt (Taf. IV, Fig. 8 l. c.), nämlich das unterste Blatt des Zweigebens; dieses ist klein, oft verkümmert, am Grunde mehr oder weniger herzförmig ausgebuchtet, vorn stets nur kurz gespitzt oder stumpf, mit 5—6 Secundärnerven, von denen die unteren basal entspringen, häufig unter Winkeln von 5—10° und fächerförmig divergirend auseinander gehen.

Diese Bemerkungen wollten wir hier theils zusammenfassend, theils ergänzend noch beifügen, mehr um darauf hinzuweisen, wie mannigfaltig, um nicht zu sagen heterogen, die in das Gebiet der Phylogenie einschlagenden Beobachtungsfälle sind (da oft kaum Spuren einer genetischen Verbindung unter denselben bemerkbar sind), als um dieses scheinbar der Sichtung ganz und gar widerstrebende Untersuchungsmateriale in ein wirkliches System zu bringen. Es wird noch vieljähriger eifriger Studien bedürfen, bis sich dieses nach klaren Gesetzen ordnet und dem Forscher ermöglicht, von hier aus weitere, auf Induction beruhende Schlüsse über die Genesis der übrigen Baumarten zu ziehen.

VII. Das vegetative und reproductive Organsystem. Typen des Pflanzenreiches.

Wegen der wechselseitigen Unabhängigkeit, welche die Formelemente verschiedener Organsysteme neben einander behaupten, kann phylogenetisch jedesmal nur eine bestimmte Ausbildungsform eines Organs oder Gliedes der Pflanze als Ausgangspunkt zu weiteren Vergleichen dienen. Doch ist es hier nicht Sache, das Formelement nur insoweit als es den Habitus der Pflanze bestimmt, zum Gegenstand der Untersuchung zu machen, wie in der Formationslehre, welche sich hauptsächlich mit der Physiognomik und der geselligen Massenvegetation der Pflanzen befasst.

Auch von der Systematik unterscheidet sich die Phylogenie wesentlich, und zwar schon darin, dass hier nicht das sexuelle Reproductionssystem (Einrichtung der Blüthenhüllen, des Androceums, des Gynaceums, in diesem speciell die Beschaffenheit der Samenknospe) und die Fruchtbildung überhaupt unter allen Umständen den übrigen Organsystemen vorangestellt wird, weil nicht die Voraussetzung gemacht werden darf, dass solche morphologische Momente allein für die Entwicklung der Arten und Gattungen massgebend sind. Bekanntlich legt man allgemein der systematischen Eintheilung der Pflanzen von der Gattung an nach aufwärts das Reproductionssystem, welches die Fruchtbildung zum Zwecke hat, zu Grunde. Das ist ganz recht, so lange man in der systematischen Anordnung der Arten, Gattungen, Familien u. s. w. nichts weiter sieht, als die natürlichste Aneinanderreihung der genannten Gruppen, so weit eben die grössere oder geringere Ähnlichkeit in Blüthe und Frucht in Betracht kommt.

Ist man aber in dieser systematisirenden Operation folgerichtig — und das ist ja, wie ein Blick auf irgend ein beliebiges Handbuch der Botanik lehrt, der Fall — so muss sie in gleicher Weise auch auf die Sporenpflanzen angewendet werden; und da begegnet man zum ersten Male einer bedenklichen Inconsequenz in der Werthschätzung und systematischen Verwendung der morphologischen Merkmale der vegetativen und reproductiven Organe der Pflanze. Angenfällig zeigt sich das besonders bei den Farne. Mehrere Capitel werden der Morphologie der Zellgewebe gewidmet, der Bau der Fibrovasalstränge, deren Verlauf, Verschlingung und Verzweigung besonders ausführlich erörtert; selbstverständlich wird nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, wie sehr gerade das für die Farne (je nach Art und Gattung) so charakteristische Geäder in den Segmenten der Blätter — eine bis ins feinste Detail übergehende Verzweigung der Gefässbündel — einerseits die Umrisse und die Structur des Blattes, anderseits die Anordnung der Sporangienhäufchen (Sori) bedingt. Und dennoch wird in der Systematik zur Bildung der Gattungen in erster Reihe nur die Beschaffenheit der Sporangien, dann die Form, Umhüllung und nebenbei die Vertheilung der Sori auf der Blattfläche berücksichtigt. Darauf beruhen bekanntlich die Gattungen *Aspidium*, *Nephrodium*, *Asplenium*, *Polypodium*, *Pteris*, *Cystopteris* etc. Diese scheidenden Merkmale sind so subtil, dass sehr oft nur mittelst der Loupe wahrgenommen werden kann, welcher Gattung zwei im Wuchse, im Stamm, Blatt u. s. w. einander zum Verwechseln ähnliche Farne angehören.

Würde es keine anderen Gründe geben, so müsste schon das Bedürfniss einer sicheren Bestimmung der zahlreichen und mannigfaltigen fossilen Farne dem Forscher den Gedanken nahelegen, von der üblichen Eintheilung nach obigen Principien abzugehen und ein auf die Nervation der Blätter gegründetes Gattungssystem aufzustellen, wodurch für die Bestimmung der vorweltlichen Farne eine haltbare Basis geschaffen wäre, da die Nervation im fossilen Zustande meist sehr deutlich, die Form und sonstige Beschaffenheit der Sori dagegen in der Regel unkenntlich ist. Diesem Motive entsprang das Unternehmen vor Jahren, als mit Hilfe einer völlig naturgetreuen Darstellung der Nervation die Typen *Cyclopteris*, *Pecopteris*, *Neuropteris*, *Hyphopteris* etc. durch Einbeziehung der lebenden Arten im weiteren Umfange begründet wurden.¹

Die Sporangien entspringen aus der Epidermis, sie sind morphologisch betrachtet Trichombilde und stehen als solche in keiner engeren Verbindung mit dem grünen Parenchym und ebenso wenig mit dem Skelete (dem Gefässbündelsystem) der Pflanze. Schon hierdurch ist ihre flüchtige Existenz nicht minder als durch ihre winzigen Dimensionen angedeutet. Zwar ist ihre Bestimmung, die zur Vermehrung dienenden Sporen zu erzeugen, ein ausserordentlich wichtiger Factor des organischen Lebens der Pflanze, fast so wie bei den blüthenbildenden Samenpflanzen die Function des Ovariums; allein nicht so sehr dem Organ an und für sich kommt diese Wichtigkeit zu, als vielmehr der Fähigkeit des Organismus, den Zweck der Vermehrung hiedurch und, wo es nöthig ist, auch anders zu erreichen. Denn manche Farne bringen an den Blättern als Ableger Brutknospen hervor, aus denen in einzelnen Fällen schon auf der Mutterpflanze, in anderen auf feuchter Erde junge Pflänzchen hervorsprossen, in gleicher Weise, wie aus dem Keim, der sich aus der befruchteten Archegonium-Zelle entwickelt hat.

¹ v. Ettingshausen, Die Farnkräuter der Jetztwelt. Wien 1865.

In ähnlichem Verhältniss wie die Brutknospen der Farne zu den Sporangien und Sporen stehen die Brutzwiebelchen und Knöllechen gewisser Blütenpflanzen (mehrerer *Allium*-Arten, von *Lilium bulbiferum*, *Dentaria bulbifera* und anderen Pflanzen) zu den Blüten, die an demselben Stöcke zur Entwicklung gelangen. Man kann nicht sagen, dass solche Bulbillen verkümmerte Blüten seien, gewiss aber, dass sie die letzteren ersetzen. Wohl sehen wir allgemein, wie gerade die bulbillenreichsten Stöcke der *Dentaria*, des *Allium* etc. die wenigsten Blüten hervorbringen, und dennoch besteht kein entwicklungsgeschichtlicher Zusammenhang zwischen den letzteren und den in den Blattachsen oder an der Spitze des Blüthenschaftes sitzenden Brutzwiebeln; denn keine Spur von morphologischen Übergangsbildungen ist zwischen diesen schon äusserlich sehr verschiedenen Organen nachweisbar. Gleichsam ohne sich zu besinnen gibt die Natur in gewissen Fällen einen Modus der Vermehrung auf, den sie sofort durch einen anderen in Bereitschaft stehenden ersetzt.

Äusserlich ist die kleine Brutknospe des Farnes einem Samen ähnlich, sie lässt sich aber, wiewohl sie wie die Sporangien exogenen Ursprungs ist (man kann sie nicht als eine Fortbildung eines der inneren Gewebskörper der Pflanze betrachten) nach ihrer überaus einfachen Einrichtung am besten mit einem primordialen ungegliederten Sprosse vergleichen, dem sie vorzugsweise darin entspricht, dass vor dem Auskeimen jede Andeutung von eigens differenzirten Reservestoffbehältern (Cotyledonen, Endosperm, Würzelehen) fehlt.¹ Die Bulbillen der *Dentaria* sind dagegen wahrscheinlich metamorphosirte Achselknospen. Beim Keimen geht die Neubildung von einer einzigen theilungsfähigen (functionell mit der Scheitelzelle gewöhnlicher Sprosse vergleichbaren) Zelle aus. Dem Samen gleicht die Bulbille nur insofern, als das Parenchym, welches den Vegetationspunkt einschliesst, die Function eines Nährgewebes oder Reservestoffbehälters übernimmt.

Zwischen den Samen der Spermatophyten und dem Vermehrungsapparat bei den Archegoniaten besteht aber ein morphologischer, durch mehrerlei Homologien wohl begründeter Zusammenhang. Man hat nämlich mit Recht, insbesondere mit Hinblick auf die in mancherlei Beziehung einander nahe stehenden Classen der Lycopodiaceen und Coniferen, in dem Knospenkern oder Nucleus der letzteren das modifizierte Makrosporangium, in dem Embryosack die Makrospore, in dem Nährgewebe oder Endosperm das verkümmerte Prothallium, in den „Körperchen“ oder Corpusculis desselben unbefruchtete Archegonien, in den Pollensäcken die Mikrosporangien, in den Pollenkörnchen die Mikrosporen der Lycopodiaceen, resp. Selaginellen, erkannt. Was ein Same in seinem oft winzig kleinen Raume birgt (diesen Eindruck empfängt man zunächst), ist die nach Zeit und Raum verkürzte und vereinfachte Jugendgeschichte der Pflanze, die sich bei den Archegoniaten sehr in die Breite zieht und durch mehrere Unterbrechungen, sowie zeitlich scharf geschiedene Phasen in eine Reihe von heterogenen Vorgängen zerfällt. Man denkt sich das, was bei einem werdenden jungen Farn, einem Bärlapp, einem Schafthalm vor unseren Augen geschieht, in die Urzeit verlegt und substituirt dem wirklich beobachteten Gewächs unserer Wälder ein ähnliches, aus dem nach und nach ein Spermatophyt hervorgegangen sein mag. Erst treten die Sporangien an den völlig entwickelten Mutterpflanzen auf, in denselben entstehen die Sporen, diese verlassen die Mutterpflanze, fallen auf den Boden, keimen, es entwickelt sich das Prothallium, in oder auf diesem entstehen Archegonien und Antheridien, die Keimzelle eines oder mehrerer der ersteren wird durch die Spermatozoiden der letzteren befruchtet, die Keimzelle theilt sich, ihre Tochterzellen gleichfalls, jede folgende Zellgeneration vermehrt durch weitere Theilung und Vergrösserung der jüngsten Tochterzellen den so entstehenden Körper, den Keim, der sich immer deutlicher zum behäuterten jungen Pflänzchen gestaltet, das nun bald des als Reserve dienenden Prothalliums entbehrt, da es sich bewurzelt hat, assimilirt und von da an selbst erhält. In diesen umständlichen, durch mehrere Jahreszeiten sich schleppenden Entwicklungsgang bringt die Natur eine auffällige Beschleunigung, sie kürzt, reducirt, vereinfacht, drängt in einen kleineren Raum und in eine kürzere Zeitspanne zusammen, was sich früher in zweckloser Breite nur durch Anwendung vieler Hilfsmittel erreichen liess.

¹ Ausführlicheres über die Adventivknospen der Farne findet man in Heinricher's Abhandlungen in den Sitzungsber. Juli-Heft 1878 und Juni-Heft 1881.

Zunächst widerspricht es unserer Anschauung, die durch die Beobachtung unzähliger Entwicklungsvorgänge gehärtet ist, wenn wir uns vorstellen, dass obige Schlussphase sich ohne Vermittlung unzähliger auf einander folgender Generationen von Pflanzenindividuen vollzogen haben könne. Wir denken jedenfalls an Übergangsformen, als Träger einer stufenweisen Vereinfachung des ursprünglich archegoniatisehen Typus unserer heutigen Coniferen, Cycadeen und anderer Gewächse. Jedoch sind bisher keine von den erwarteten oder vorausgesetzten Übergangsgliedern unter den ältesten im fossilen Zustande bekannten Pflanzen entdeckt worden. Allerdings ist die Zahl der letzteren aus der Carbonperiode seit Brongniart's, v. Sternberg's und Goeppert's Bearbeitung der Flora der Steinkohlenzeit durch neuere Entdeckungen eine sehr beträchtliche geworden, aber auch spätere Vergleichen derselben einerseits mit anderen fossilen Pflanzen, andererseits mit den lebenden Arten und Gattungen vermochten die Hoffnung nicht zu rechtfertigen, dass man je zur Kenntniss von Pflanzen gelangen werde, die man weder zu den Sporophyten, noch zu den Spermatophyten zählen könne, weil sie das Übergangsstadium zwischen den ersteren und den letzteren darstellen. Was unter den vollkommeneren Carbonpflanzen nicht als ein Farn, oder als ein dem Schafthalm, dem Lycopodium oder sonst einem sporangientragenden Gewächse vergleichbares pflanzliches Wesen erkannt worden ist, hat sich als eine Gymnosperme erwiesen. Und dazwischen kennt man nichts, und ist auch in der lebenden Pflanzenwelt nichts dergleichen bekannt. Dies geht auch aus Penault's neuesten Untersuchungen hervor.

Haben wir uns mit dieser nicht zu leugnenden Thatsache einmal abgefunden, so überrascht es uns weniger, wenn wir finden, dass viele Pflanzengattungen ausserordentlich alt sind, und dass im Laufe der Zeiten Arten erschienen sind, welche im Ganzen vom Urtypus der Gattung, der schon in der Kreideperiode, im Jura oder vielleicht schon früher beginnt, nur wenig abweichen. Man muss sich vielmehr darüber wundern, wie es möglich wurde, dass dieser Urtypus durch so unermesslich lange Zeiträume, trotz der vielfach veränderten klimatischen und sonstigen Verhältnisse bis auf unsere Tage im Wesentlichen sich gleich geblieben ist, als über das Erscheinen neuer, im Ganzen nur wenig differenter Formen, die fast in allen Gattungen seit dem Beginn der Tertiärperiode aufgetreten sind. Der *Ginkgo*-Baum, nicht minder die Araucarien reichen als Gattungen weit in die Jurazeit zurück, *Sequoia* unter den Coniferen, *Aralia*, *Hedera*, *Quercus*, *Fagus*, *Picus*, *Populus*, *Cinnamomum*, *Magnolia* u. a. unter den Laubbölzern erschienen lange vor dem Eocän. Das zierliche Laub der Farne zeigte schon zur Steinkohlenzeit die nach Gattung und Art wechselnden Umrisse, die Zertheilung, das Geäder, die Structur und Consistenz der Blattmasse wie jetzt, wodurch es eben möglich wird, diese Urformen grossentheils in die jetzt lebenden Typen einzureihen, selbstverständlich wenn der Eintheilung die Nervation, d. i. die Verzweigung des Gefässbündelsystems, zu Grunde gelegt wird.

Allem Anscheine nach hat sich also der Übergang von den Archegoniaten zu den Gymnospermen verhältnissmässig rasch vollzogen, vielleicht durch eine zum Theil von aussen angeregte Art Metamorphose, die man auch gewissermassen eine Umprägung nennen könnte, da sich in manchen Fällen der ursprüngliche Habitus der Urpflanze erhalten zu haben scheint, während die Art der Fortpflanzung, das sexuelle Reproductionssystem, sich beinahe total geändert hat. Der erlöschenden Entwicklung aus der frei werdenden, die Mutterpflanze verlassenden Spore folgte unverweilt ein Ersatz durch eine ganz eigenartige Fruchtbildung, und möglicherweise bestanden vorübergehend beiderlei Fortpflanzungseinrichtungen auf ein und demselben Stocke (Stamme). Genetisch sind beide durch eine förmliche Kluft von einander geschieden: es musste einmal jener Punkt überschritten oder vielmehr übersprungen werden, wo die Bildung des Embryo nicht mehr auf fremdem Boden, sondern auf der Mutterpflanze selbst erfolgen sollte, indem nun die Makrospore alle Selbständigkeit verlor, durch innige Verwachsung mit verschiedenerlei Gewebskörpern (Integumenten), zu denen sich unter den Archegoniaten kaum passende Analogien finden. Dann aber trifft dieser Sprung mit dem Aufhören der Befruchtung durch Spermatozoiden zusammen, die Ausbildung von Antheridien musste unterbleiben, und den Befruchtungsstoff gab nun die Mikrospore in einem plasmaartigen Körper, welcher nicht sofort das Archegonium zu erreichen vermag, sondern zu einem Schlauche ankeimend durch die Öffnung der Samenhüllen (Mikropyle) dringen und auf die Keimzelle in einem der Archegonien des Endosperms einwirken

miss. Eine stufenweise Vermittlung dieser beiden Zustände ist an sich schon kaum denkbar; diese sind principiell verschieden.

Unter dieser Perspective verliert man die morphologische Erscheinung ihren sonst durchaus räthselhaften Charakter. Wir glauben folgende besonders hervorheben zu müssen. Betrachtet man die Blattpolster bei *Araucaria imbricata* Pav. und *A. Bidwillii* Hook. an den jüngeren Trieben, so zeigt sich eine unverkennbare Ähnlichkeit mit den wohlbekannten „Blattnarben“ der gewöhnlichen *Lepidodendron*-Arten; am Stamme selbst, und zwar an den gipfelständigen jüngeren Partien desselben haben diese mehr die Form eines sechsseitigen Polygons und erinnern hierdurch an manche Sigillarien. *Phyllocladus trichomanoides* Don. wiederholt gleichsam die Blattbildung eines *Asplenium adiantum nigrum* L. und erinnert auch an *Trichomanes*, wiewohl der Baum eine echte Conifere aus der Gruppe der taxusartigen ist, sowie *Salisburia*, deren Blatt theils dem *Cylopteris*-, theils dem *Sphenophyllum*-Typus mehrerer Farngattungen entspricht. In der *Baiera Münsteriana* Heer aus dem Lias erblicken wir den dichotomischen Typus, und soweit es sich um das Blatt handelt, das getreue Abbild der *Schizaea dichotoma* Swartz, eines tropischen Farns; *Schizaea elegans* scheint manchen älteren *Salisburia*-Arten (vom Lias bis zum Tertiär) als Muster gedient zu haben. Bei diesen *Ginkgo*-Bäumen ist das Blatt tiefer eingeschnitten und zeigt eine ausgesprochene Neigung zur Dichotomie im unmittelbaren Anschluss (wie es scheint) an *Baiera*, eine der ältesten taxusartigen Coniferengattungen. In den Casuarinen kommt nochmals die schafthalmartige Gliederung der Sprosse mit den wirtelständigen, zu einem gezähnten Becher verwachsenen Schmalblättern und der charakteristischen Längsstreifung, überhaupt der *Equisetum*-Habitus, in Erscheinung, desgleichen bei *Frenela australis* Endl. und einigermaßen auch bei *Callitris quadrivalvis* Vent., nur dass bei dieser anstatt der Quirlstellung die Gabelung, anstatt der walzlichen Form der Sprosse die Verflachung und Fächerung derselben beobachtet wird. Sehr schön ist letzterer Typus bei *Thuia occidentalis* und anderen Arten dieser Gattung ausgebildet und findet sich in Verbindung mit echter Dichotomie bei *Lycopodium Chamacyparissus* A. Br. wieder. *Zamia muricata* Willd. und mehrere andere Cycadeen ahmen in ihrem Fruchtstand gewissermaßen die Fruchtähre des *Equisetum* nach, indem die schildförmigen, in dichtem Anschluss sechsseitig abgegrenzten, vom tafelförmigen Samenträger rings um die Achse mit den (zwei) Samenknospen besetzt sind, ähnlich wie wir es bei *Equisetum* sehen, wo allerdings die (zahlreicheren) Sporensäcke an Stelle wirklicher Samen stehen. Auch der männliche Blütenstand bringt uns die Fruchtähre des Schafthalmes in Erinnerung; dagegen sind die Pollensäcke in manchen Fällen bei Cycadeen zu 2—5zähligen Häufchen (Sori) vereinigt, was mehr an Farne gemahnt, und zwar umso mehr, da dieselben eine grössere Ähnlichkeit mit den Sporangien gewisser Farne (Marattiaceen, Ophioglossen) als mit den Pollenbehältern der Blütenpflanzen zeigen.

Es ist nicht durchwegs der *Equisetaceen*-Typus im Bau des Fruchtstandes bei den Cycadeen realisiert. als Gegensatz zu diesem führen wir die Gattung *Cycas* an, bei welcher der Samenträger (Carpell) ein verkleinertes modificirtes Laubblatt ist, an dem die Samenknospen die Stelle der unteren kürzeren Lacinien einnehmen.

Wir nennen die gesetzmässige Art und Weise, wie ein Organ, ein Glied oder ein Complex von gleichnamigen Organen eingerichtet ist, einen Typus, wenn die gleiche Einrichtung bei Arten und Gattungen wiederkehrt, die systematisch weit von einander getrennt sind, und vergleichen denselben mit dem Styl oder Bauplan menschlicher Werke. Das Formelement im engeren Sinne ist dagegen ein Bestandtheil des Artcharakters, und kann sich dasselbe nur ausnahmsweise bei verschiedenen Arten derselben Gattung wiederfinden. Bei *Quercus* z. B. ist letzteres häufiger als wo anders der Fall; wo dies eintritt, kann es nur in dem Sinne gedeutet werden, dass jener Complex von Pflanzenindividuen, den man präsumtiv als Art aufzufassen pflegt, noch keineswegs als stabile Art constituirt ist.

Schon in dem hier dargelegten Begriff eines „Typus“ ist angedeutet, dass man in der Gleichartigkeit oder Übereinstimmung zweier hieher gehöriger Fälle nicht die wirkliche Identität der mit einander verglichenen Organe zu suchen habe. Sagen wir beispielsweise: der Fruchtstand von *Zamia* ist nach dem Typus von *Equisetum* gebaut, so wollen wir damit in bildlicher Sprache darauf hinweisen, dass der Natur in der

Anlage des ersteren gleichsam die Fruchtlöhre des Schafthalmes als Muster vorgeschwebt habe, es wurde die Fruchtbildung einer Gymnosperme dem Bauplane der Fruchtlöhre des letzteren angepasst; im Übrigen können (und müssen) die Verschiedenheiten bedeutend sein. Man vergl. den Abschnitt: Das Formelement, Bd. LV.

Diejenigen Typen, welche den ältesten Pflanzen zukommen, sind für die Gestaltung der späteren oder jüngeren gewissermassen die Vorbilder, beispielsweise der charakteristische Blattpolster (Blattbasis) der *Sigillaria*- und *Lepidodendron*-Arten, der *Cyclopteris*-Typus des Blattes der ältesten Farne. Auch die *Sphenopteris*-, *Pecopteris*-, *Neuropteris*-, *Craspedopteris*- u. s. w. Form ist in die gegenwärtige Pflanzenwelt übergegangen und findet sich zumeist bei den Filicineen reichlich vertreten.

Die angeführten Typen verbinden in einem gewissen Sinne die Archegoniaten aller Zeiten mit den Gymnospermen. Bedeutungsvoll sind vor Allem die embryologischen Verhältnisse, die bei den letzteren, wenn auch nur im idealen Sinne, eine Mittelstufe zwischen den ersteren und den Dicotylen erkennen lassen. In der Einrichtung der Samenknospe erblicken wir Reminiscenzen, die wohl auf die primitive Fruchtbildung und Vermehrung der Archegoniaten („Gefässkryptogamen“) zurückgeführt werden können, doch unter erkennbarer Vermittlung der Descendenz nur insofern, als diese in der Fortpflanzung der Individuen besteht, da sehr oft nach plötzlicher Auflassung der angeerbten Charaktere neue Merkmale erscheinen. Die Typen sind daher andererseits wieder, sowie die Formelemente (im engeren Sinne), mit den Gestaltungen im Mineralreich vergleichbar; man kann sie weder durch die stoffliche Beschaffenheit des Zellinhaltes, noch durch die histologischen Eigenthümlichkeiten der den Pflanzenkörper zusammensetzenden Gewebe erklären; sie erhalten sich an den Organismen hartnäckig, den mächtigsten Veränderungen der Lebensverhältnisse zum Trotz, und zeigen sich an viel späteren Pflanzen, wenn diese im Übrigen auch ganz anders aussehen, als die ursprünglichen. Wie wären sonst die oben erwähnten und die folgenden Erscheinungen anders zu deuten?

Beachtenswerth ist vor allen die *Neuropteris*-Form in den Umrissen und in der Nervation bei mehreren *Trifolium*-Arten, besonders bei *T. rubens* L., *T. medium* L. und *T. alpestre* L. Dieser Typus ist durch länglich-elliptische Umrisse des Theilblattes, vor Allem durch bogenförmig gegen den Rand divergirende, gabelig getheilte und bis an den Rand scharf auslaufende Secundärnerven, die unter sehr spitzen Winkeln von einem mehr oder weniger deutlichen Mittelnerv abgehen, sowie auch durch das Fehlen des Maschengeäders ausgezeichnet; man findet ihn an zehn Farngattungen (unter diesen sind mehrere Polypodiaceen, *Lygodium*, *Osmunda*) ausgebildet. Ein vierzähliges Blatt von *Sagenopteris rhoifolia* Presl (Rhizocarpee) ist aus den infraliasischen Schichten bekannt; es gleicht, obschon Farn, theils einem ausnahmsweise vierzähligen Kleeblatt (etwa von *T. ochroleucum*), theils ähnlichen Blättern gewisser ausländischer *Rhus*-Arten. In der Carbonperiode ist die *Neuropteris*-Form (an Farnen) ungemein häufig. Ein nahezu ganz echtes Farnegeäder zeigt sich auch bei *Falcaria Rivini* L., einer europäischen Umbellifere; dasselbe gleicht jenem von *Acrostichum acillare* Kaulf. fast vollständig. Charakteristisch ist der Mangel von Secundärnerven, dann aber fallen nicht minder die grossen länglichen polygonalen Maschen auf, welche von einem dünneren Längsnerv durchzogen sind, der beiderseits die scharfen Endungen des Geäders in Form eines Doppelankers trägt. Viel Ähnlichkeit damit hat auch die Nervation von *Laseopitium Siler* L., obschon hier Andeutungen von Secundärnerven bemerkbar sind. Die Nervation von *Ranunculus Thora* L. lässt sich am besten mit jener von *Ancimia Phyllitidis* Swartz (Farn) vergleichen; es ist der Typus *Dictyopteris simplex exappendiculata*, auffallend durch den Mangel der Secundärnerven und grosse schmale Maschen ohne weiteres Geäder.

In dem *Craspedopteris*-Typus nähert sich die Nervation der Farne schon bedeutend den Dicotylen. Im Wesentlichen ist diese Blattform durch einen deutlichen Mittelnerv und gleichmässige, unter stumpfen Winkeln abgehende, meist bogenförmig bis an den Rand verlaufende und in die Zähne eintretende Secundärnerven gekennzeichnet; das feinere Geäder ist verschieden, sehr häufig undeutlich oder es fehlt ganz. Charakteristisch ist im Übrigen die Randzahnung, meist ist sie so wie bei vielen Dicotylen; auch erscheint das Blatt, resp. Theilblatt, häufig gebuchtet und gelappt, fiederlappig oder selbst gefiedert. Bei *Marattia* kommen mehrere Modificationen dieses Typus vor, da sich auch die Mannigfaltigkeit der Theilung in den Umrissen des

Blattes geltend macht. *M. sambucina* Bl. bringt uns den *Sambucus*, *M. Kaufussi* J. Smith die *Boronia alata* Smith (australische Rutacee) oder auch die *Weinmannia*, eine südafrikanische Saxifragaceen-Gattung, in Erinnerung. Ein Geäder aber, wie bei *Polypodium conjugatum* Kaulf. ist auch bei genauester Untersuehung von dem Geäder der Dicotylen, speciell etwa von jenem eines *Zizyphus*, nicht zu unterscheiden. Es ist wahrhaft überraschend, das an dem Naturselbstdruck (l. e.¹ Taf. 29, Fig. 1) im feinsten Detail zu sehen; man könnte, wenn nicht die bei Farnen hin und wieder vorkommende hirschgeweihartige Theilung des Blattes an der Spitze sichtbar wäre, das Object unmöglich als Farn erkennen.

Um so seltsamer erscheint diese Blattbildung, wenn man beachtet, dass bei unseren einheimischen *Polypodium*-Arten jedes noch so kleine Blattstückerchen durch seine Nervation untrüglich den Farncharakter verrieth, und dass trotz des so abweichenden Geäders bei *P. conjugatum* die Sporangien und Sori nicht anders beschaffen sind als bei gewöhnlichen Polypodien. Wie wenig zwischen der Blatt- und Fruchtbildung eine Correlation oder Wechselbeziehung besteht, wird durch kein anderes Beispiel in so greller Weise dargethan, wie an *P. conjugatum*.²

Würde man derartige Vergleichen unter Benützung eines umfangreicheren Materials anstellen, so müsste sich ohne Zweifel eine grössere Zahl beachtenswerther Fälle ergeben, wenn auch allerdings dem Forscher nicht immer sofort einleuchten dürfte, wie die gewonnenen Vergleichsresultate zu phylogenetischen Schlüssen zu verwerthen seien. Gewiss ist aber, dass eine derartige statistische Umschau jedem weiteren Schritte in dieser Richtung vorausgehen muss. Was bis jetzt geschehen ist, diente vorzugsweise nur einer wissenschaftlichen Physiognomik, wozu A. v. Humboldt durch seine meisterhafte Schilderung der Pflanzenformen, im Sinne von „Formationen“ die Anregung gegeben hat.

Und so kommen wir, weiter ausholend, auch auf diesem in andere Gebiete des Pflanzenreiches führenden Wege zu der gleichen Erkenntniss, wie wenn wir speciell von einzelnen *Fagus*- oder *Quercus*-Arten ausgehen. Schon in den ältesten Zeiten waren die Grundtypen da, sie sind durch einen gewissen Grad organischer Entwicklung von vorneherein bedingt, im Übrigen aber von einander unabhängig. Ihre Zahl ist keineswegs eine unbeschränkte, als ob die Natur fort und fort an demselben Faden spinnend, Neues und immer Neues hervorbringen könnte. Vielmehr lässt sich die mit der Zeit zunehmende Mannigfaltigkeit der Gestalten, zum grösseren Theile wenigstens, besser durch wiederholte und mannigfach combinirte Verbindungen der ursprünglich gegebenen Motive (Grundtypen) als durch eine ins Unendliche sich fortziehende planlose Variation erklären. Letztere Anschauung wird durch den Befund der fossilen Formen geradezu ausgeschlossen. Wieder wird man — wir können es nicht häufig genug wiederholen — hiebei an das Mineralreich, überhaupt an die krystallisirbaren Körper gemahnt. Mit der chemischen Constitution ist zugleich schon die Möglichkeit von so viel und so viel Krystallformen gegeben; allein wie die Molecüle sich gruppiren sollen, welche physische Beschaffenheit der sich gestaltende Körper annehmen soll, das hängt nicht von den chemischen Kräften ab; ja die Form zeigt sich selbst von der Molecularstructur häufig unabhängig; sie ist von Fall zu Fall verschieden und scheint sehr oft von rein äusseren und fremdartigen Kräften (Contactwirkungen, Temperatur, Druck u. dgl.) bedingt zu sein. Nicht anders verhält es sich im Wesentlichen mit den Typen im Pflanzenreich, deren Ursprung in jene Zeit zurückreicht, wo der pflanzliche Organismus sich zum ersten Mal äusserlich in Stamm, Wurzel, Blatt und Frucht, innerlich in Parenchym, Prosenchym n. s. w., in Mark, Holzkörper, Bast und Rinde differenzirte und das Gefässbündelsystem überhaupt dem Wesen des Ganzen eine neue Directive gab. Seit dem Cenomanien (mittlere Kreide) haben zwar durch das Vorherrschende der Dicotylen jene Typen des Blattes, welche wir bei *Salix*, *Prunus*, *Viburnum*, *Magnolia* etc., bei *Carpinus*, *Alnus*, *Castanea* u. s. w., bei *Aesculus*, *Fraxinus* und den Papilionaceen beobachten, das Übergewicht gewonnen; allein schon in den infraliasischen Schichten kommt die Craspedodromie mit ganz ähnlichem Geäder wie bei *Rhus*

¹ In diesem Werke sind auch die übrigen hier zur Vergleichung angeführten Farn-Arten abgebildet.

² Empfehlenswerth ist auch eine Vergleichung des Blattes von *Trifolium rubens* mit dem von *Acrostichum trifoliatum*, das sich nur durch den gänzlichen Mangel eines tertiären Zwischengeäders von dem ersteren unterscheidet.

typhina L. vor (man betrachte z. B. ein Theilblatt der *Clathropteris platyphylla* Goebb.), und es handelt sich also oft nur um ein schrittweises Zurückdrängen des einen Typus durch den anderen, und keineswegs um Neubildungen, soweit von der Blattform die Rede ist.

Jener auch für die krystallisirbaren Körper geltende räthselhafte, jedenfalls störende Factor wird aber noch lange jeden Versuch einer weiter ausgreifenden durch concrete Deseendenzen darstellbaren Genealogie der lebenden Pflanzen erschweren, wo nicht vereiteln; wir müssen uns darauf gefasst machen und unsere Aufgabe zunächst auf eine statistische Sammlung vergleichbarer Formerscheinungen beschränken, welche zur vorläufigen Orientirung auf dem unendlichen Gebiete der Phylogenie dienen sollen.

Erklärung der Tafeln.

TAFEL I.

Fig. 1—29 *Quercus Lusitanica* DC. (*Q. infectoria* Oliv. pr. p.). Heimisch im wärmeren östlichen und westlichen Mittelmeergebiet (Orient, Granada). — Fig. 1—7, 10, 11, 15, 22 f. *elliptica*. — Fig. 13, 15 f. *roburoides*. — Fig. 14, 17, 21, 23, 27 f. *subpectinata*. — Fig. 16, 19, 29 f. *alpestris*. — Fig. 20, 24, 28 f. *mediterranea*. — Man vergleiche hierzu noch die folgende Tafel.

TAFEL II.

- „ 1—9 *Quercus Lusitanica* DC. (*Q. infectoria* Oliv. pr. p.). — Fig. 1, 2 f. *Mirbeckii* (*Q. Mirbeckii* Du Rieu, *Q. Lusitanica* var. *Boissieri* Kotschy). Nach zwei Originalstücken, von denen das eine aus Syrien, das andere aus Granada in Spanien stammt. — Fig. 3, 4, 5, 6, 8 verschiedene Formen des *Infectoria*-Blattes. Cypern, Syrien, südliches Spanien. — Fig. 7, 9 f. *roburoides*. Kurdistan.
- „ 10, 11 Übergangsformen aus der Gruppe der *Galliferae*, aus dem Orient.
- „ 12—17 *Q. sessiliflora* Sm. var. *cochlearifolia* (*Q. Falkenbergensis* Booth). Von einem Baum, der im botanischen Garten zu Graz cultivirt wird. — Fig. 12—15 *Infectoria*-Form des Blattes. — Fig. 15, 16 Annäherung an die f. *roburoides* der *Q. Lusitanica*.
- „ 18—20 *Q. fruticosa* Brot. (*Q. humilis* Lam.). Portugal.
- „ 21—25 *Q. pubescens* Willd. Umgebung von Graz. — Fig. 22, 23 var. *humilis* (erste Modification), von einem Strauch oberhalb Gösting. — Fig. 24, 25 var. *humilis* (zweite Modification), von einem Strauch bei Weinzödl.

TAFEL III.

- Fig. 1—5, 7, 9, 10 *Q. sessiliflora*. Urblatt accessorischer Triebe, welche sich nach dem Froste vom 8. Mai 1886 an einem Baum bei Graz gebildet hatten. — Fig. 4, 5, 7 Blätter vom Wipfel des Baumes.
- „ 6 *Q. sessiliflora*. Urblatt, vorn buchtig gezähnt. Von einem verkrüppelten Strauch am Kreuzkogel bei Leibnitz in Mittersteiermark.
- „ 8 *Q. sessiliflora* var. *pinnatifida*. *Pinnatifida*-Form γ . Von einem homotypen kleinen Baum bei Leibnitz.
- „ 11—15 *Q. pedunculata* Ehrh. Graz. — Fig. 11—13 Urblatt (vergl. Bd. LIV, Taf. I, Fig. t). — Fig. t4 Normalblatt. — Fig. 15 die Basis eines solchen, deutliche Öhrchenbildung zeigend.
- „ 16 *Q. pubescens* Willd. Breites Urblatt der *Laharpi*-Form, wie es beim *Heterophylla*-Zustand häufig beobachtet wird; von St. Gotthard, NNW von Graz.
- „ 17 *Q. Lusitanica* DC. Urblatt. Süd-Europa.

TAFEL IV.

- Fig. 1—4 *Q. sessiliflora* f. *pseudo-groenlandica*, von Stocktrieben zweier Bäume. Kreuzkogel bei Leibnitz. — Zu vergleichen mit *Q. groenlandica* Heer von der Hasen-Insel in West-Grönland (l. c. Bd. VII, Taf. 89, Fig. 1, 2).
- „ 5, 6 *Q. mongolica* Fisch. Mittel-Asien.
- „ 7. *Q. Prinus* L. Nordamerika.

TAFEL V.

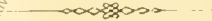
- Fig. 1—3 *Q. aliena* Bl. Nördliches Japan und China (wohl auch in Nordamerika), im botanischen Garten zu Graz cultivirt. — Fig. 1, 2 Blätter vom Frühjahrstrieb. — Fig. 3 Blatt vom Sommertrieb, die tertiäre *Q. Lyelli* Heer von Kardlun-
guak in West-Grönland (l. c. Bd. VII, Taf. 66, Fig. 4) getren nachahmend.
- „ 4 *Q. macranthera* Fisch. Kaukasien, Normalform.
- „ 5 *Q. sessiliflora* f. *pseudo-macranthera*. Blatt von einem homotypen Strauche. Am Kreuzkogel und anderwärts in Steier-
mark. — In Fig. 4 und 5 zeigt sich Formidentität trotz grosser Verschiedenheit und Entfernung der Standorte und
obschon die zwei Blätter verschiedenen Arten angehören.

TAFEL VI.

- Fig. 1 Zweig von *Q. sessiliflora* mit dem Normalblatt an der Spitze; die unteren gehören der f. *Johnstrupii* an. Kreuzkogel
bei Leibnitz.
- „ 2—9 *Q. sessiliflora*. Blätter von mehreren Bäumen und Sträuchern im Sausal, der *Johnstrupii*-Form entsprechend.
- „ 10 *Q. sessiliflora*. Nicht ganz normaler Zweig, zeigt einen ungewöhnlichen Verlauf der Secundärmerven. Kreuzkogel.
- „ 11 Zweig von *Q. alba* L. Nordamerika; im botanischen Garten in Graz cultivirt.
- „ 12, 13 *Q. pedunculata*. Blätter vom Sommertrieb, der f. *pseudo-alba* entsprechend. Sausal.
- „ 14 *Q. sessiliflora*. Blatt. von der f. *pseudo-alba*. Kreuzkogel.

TAFEL VII.

- Fig. 1—8 *Salisburia adiantifolia* Rich. Joanneum-Garten in Graz. — Fig. 1 Blatt vom Kurztrieb, ziemlich schmal. — Fig. 2
Folium reniforme, von der Basis des Sommersprosses eines jungen Baumes. Kam in grösserer Zahl vor. Zu verglei-
chen mit Taf. 7, Fig. 1, 2 und Taf. 39, Fig. 1 von Massalongo's fossiler Flora von Sinigaglia und mit *Ginkgo reni-*
formis Heer, Beitr. zur foss. Flora Sibiriens und des Amurlandes, Flor. foss. arct. Bd. IV, Taf. 8, Fig. 25 (miocän).
— Fig. 3—5 vom Sommertrieb desselben jungen Baumes. Gleich auffallend der Form *Ginkgo digitata* Brongn. sp.
vom Cap Bohemann. — Fig. 6—8 Von Terminalsprossen vom Sommertrieb eines alten Baumes. Entspricht fast voll-
kommen dem *Ginkgo Huttoni* Sternb. sp.
- „ 9 und 10 *Liquidambar styraciflua* L. Cultivirt im Stadtpark von Graz. — Fig. 9 Forma *L. protensum* Ung. — Fig. 10
eine dem *L. Vicinum* Mass. ähnliche Blattform, doch 5lappig.





Naturselbstdruck.

Ans der k. k. Hof- und Landesbibliothek in Wien

1—29 *Quercus lusitanica* D. C.

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



Naturselbstdruck.

Ans der k. Hof- und Staatsdruckerei

1—11 *Quercus lusitanea* D. C. 12—17 *Q. sessiliflora* var. *cochlearifolia*. 18—20 *Q. fructicosa* Brot. 21—25 *Q. pubescens* Willd. var. *humilis*.

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



Naturselbstdruck.

Aus der : k Hof- und Staatsdruckerei

1—10 *Quercus sessiliflora* Sm. 11—15 *Q. pedunculata* Ehrh. 16 *Q. pubescens* var. *heterophylla*. 17 *Q. lusitânica* D. C.

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



Naturselbstdruck.

Ans der k. k. Hof- und Staatsdruckerei

1—4 *Quercus sessiliflora* Sm. F. *pseudo-groenlandica*. 5, 6 *Q. mongolica* Fisch. 7 *Q. Prinos*. L.

Denkschriften d. k. Akad. d. W. math.-naturw. Classe. LVII. Bd.

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



Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei

1--3 *Quercus aliena* Bl. 4 *Q. macrauthera* Fisch. 5 *Q. sessiliflora* Sm. F. *pseudo-mucronathera*.

Denkschriften d. k. Akad. d. W. math. naturw. Classe. LVII. Bd.

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



Naturselbstdruck.

1—10, 14 *Q. sessiliflora* F. Johnstrupii. 11 *Q. alba* L. 12, 13 *Q. pedunculata* F. pseudo-alba.

Denkschriften d. k. Akad. d. W. math.-naturw. Classe. LVII. Bd.

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



Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

1—8 *Salisburia adiantifolia* Sm. 9, 10 *Liquidambar styraciflua* L.

Denkschriften d. k. Akad. d. W. math.-naturw. Classe. LVII. Bd.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1890

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Ettingshausen Konstantin [Constantin] Freiherr von

Artikel/Article: [Untersuchungen über Ontogenie und Phylogenie der Pflanzen. Auf paläozologischer Grundlage. \(Mit 7 Tafeln in Naturselfstdruck und 1 Textfigur.\) 229-264](#)