

UNTERSUCHUNGEN
 ÜBER
DEFORMATIONEN IM PFLANZENREICHE

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

(Mit 2 Tafeln in Natursehrdruck.)

VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 4. JUNI 1891.

I. Der labile Formzustand.

Die meisten unserer einheimischen Baum- und Straucharten ertragen die Spätfröste ohne Schaden, aber auch ohne eine merkliche Änderung in der Blatt-, Blüten- und Fruchtform. Das Gleiche lässt sich auch von den Verstämmelungen sagen, welche sie häufig genug durch Hagelschläge, Windbrüche, Insectenfrass u. dgl. erleiden. Wir können z. B. unzählige Male bei *Evonymus europaeus* sehen, wie Bäume, die jahraus jahrein durch die gesellig lebende Spindelbaum-Motte (*Hyponomeuta evonymella*) entblättert werden, im zweiten Trieb dennoch stets das normale Blatt hervorbringen. Nicht selten wird die Weide von den Raupen des Weiden-spinners (*Liparis Salicis*) entlaubt, aber dennoch zeigt sich auch an den dem Frass am meisten ausgesetzten Bäumen keine Neigung zur Abänderung der Blattform. Und so liesse sich eine grosse Zahl von ähnlichen Beispielen anführen. Ebensovienig bemerken wir beim Weinstock, obsehon derselbe gegen Spätfröste sehr empfindlich ist und häufig der erste Trieb durch Erfrieren verloren geht, eine Tendenz zur Verkümmernng der normalen Formelemente. Wenn aber dies unter solchen Umständen bei der Eiche, Buche, Kastanie in so hohem Grade der Fall ist, so ist dennoch die eigentliche Ursache, weshalb die normalen Formelemente durch andere accessorische theils regressive, theils progressive, verdrängt werden, nicht in diesen Umständen gelegen; letztere können wir nur als äussere oder anlösende Ursachen betrachten, als Anregungen, welche eine bereits im Organismus enthaltene Disposition gleichsam in die thatsächliche Erscheinung umsetzen.

Dass sich die Structurelemente (einfache Zellen, Tracheiden, Fibrovasalstränge, Parenchym etc.) so und nicht anders zu einem zusammengesetzten Organ, dem Blatt, der Frucht etc. ordnen, ist nur durch Annahme eines über den Structurelementen stehenden Formtriebes (den wir uns natürlich als eine Resultirende verschiedener, nicht näher bekannten Kräfte vorstellen) einigermaßen erklärlich. Dieser Formtrieb wirkt bei der Buche anders als bei der Eiche, bei dieser wieder anders als bei der Kastanie n. s. f. Bei der Weide ist er, wenn wir von der durch hybride Kreuzungen bedingten Complication absehen, sicher und feststehend; bei der Eiche und Buche dagegen schwankend, denn es genügt bei diesen meist schon ein geringfügiger

Anlass zur Verdrängung der ererbten normalen Formelemente, an deren Stelle sich eine neue Gestaltung constituirt. Einen solchen Formzustand nennen wir daher einen labilen. Er dauert bei den genannten Gattungen seit der Urzeit und ist bis in die Kreideperiode nachweisbar.

Zunächst tritt der labile Formzustand durch eine enorme Reizbarkeit der Pflanze an allen ihren Theilen, welche sich überhaupt durch Heterotypie bemerkbar machen, in Erscheinung. Die Reizung wird unseres Wissens durch Spätfröste, Verstümmelungen, durch grelle Beleuchtung, durch Berührung mit fremdartigen Körpern, durch den Anstich von Insecten bewirkt, wenn die entsprechenden Organe oder Organtheile der Pflanze sich in reizungsfähigem Zustande befinden. Am empfindlichsten sind die Pflanzen zur Zeit der Laubentfaltung. Stoeksprosse sind im Allgemeinen reizfähiger als die oberen Zweige, Gipfeltriebe reizbarer als Seitentriebe, junge Pflanzen reizbarer als alte, die dem freien Lichte ausgesetzt reizbarer als diejenigen, die mehr im Schatten wachsen. Ausserdem ist die Reizfähigkeit auch noch von der individuellen Eigenthümlichkeit der Pflanze abhängig.

Wird ein reizfähiger Zweig der *Q. sessiliflora* oder *Q. pubescens* während der Laubentfaltung von einem Maifrost überrascht, so erscheinen die Blätter epinastisch verkrümmt, d. h. die Lamina wölbt sich auf ihrer oberen Fläche, das Blatt erscheint bisweilen löffelförmig; meist ist die Reaction auch noch von einer merklichen Verdickung des Mittelnervs und von verschiedenartigen Verbiegungen der Seitennerven begleitet, und man beobachtet nicht selten einen Schwund des Blattes (eigentlich der Blattsubstanz) am Rande, so dass unregelmässige Lücken und Buchten entstehen.

Noch häufiger und auffallender sind bei besonders reizfähigen Blättern die Folgen des Anstichs der Mittelrippe auf der Unterseite der Lamina bei den roburoiden Eichen. Wir können die Mühe sparen, dies durch künstliche Versuche zur Evidenz zu bringen, denn ein Insect ist in dieser Richtung vielleicht seit undenklichen Zeiten an unserer Eiche, so weit sie vorkommt, in Steiermark, im Küstenlande, in Croatien und anderwärts thätig.

Dies ist der Springrüssler, *Orchestes quereus* L., ein winziger Curenionide, der rückwärts ein paar Springbeine besitzt und ähnlich wie Heuschreckenlarven und Schanzzirpen in spannenweiten Sätzen die Fnecht ergreift, wenn wir ihm nahen. Schon gleich beim Aufgehen der Blattknospen im Frühjahr versetzt das Weibchen mit seinem Rüssel dem Blatte an der Mittelrippe der Unterseite einen Stich, um ein Ei darein zu legen. Die madenförmige Larve nährt etwa eine oder zwei Wochen lang in dem Mittelnerv, verlässt aber diesen später und biegt seitlich ab, zwischen Epidermis und Parenchym minirend, bis sie an den Rand des Blattes kommt, wo sie (gewöhnlich gegen Ende Mai) sich unter der abgestorbenen, blasig aufgetriebenen Epidermis verpuppt. Im Juni erscheinen die hurtigen Käferchen zu Tausenden auf dem Eichenlaub und verbreiten sich, herumschwärmend, sehr schnell.

An dem verletzten Blatte, das an der angestochenen Stelle eine Narbe trägt, kann man bald die Folgen der Verletzung sehen: es biegt sich dasselbe nach rückwärts, mehr oder weniger, je nach dem Grade der Empfindsamkeit zur Zeit der stattgefundenen Verletzung (bisweilen bis zur völligen Einrollung). Am meisten fällt uns aber die Umgestaltung der Lamina an der Basis an, denn diese erscheint nun bedeutend erweitert, bei *Q. pubescens* und *Q. sessiliflora* breitherzförmig mit offener Einbuchtung, bei *Q. pedunculata* mit grossen gerundeten wellig verbogenen Öhrchenlappen, welche die meist geschlossene Bucht umgeben. Je tiefer unten gegen die Basis die Verletzung erfolgte, desto deutlicher und auffälliger zeigen sich die gestaltverändernden Wirkungen derselben. Auf Taf. I, Fig. 6—9 haben wir einige der markantesten Fälle durch den Naturselbstabdruck versinnlicht.

Wie das unverletzte Blatt im Gegensatze zu dem durch den Anstich metamorphosirten beschaffen ist, kann man in Fig. 6, 10 sehen; beide Objecte sind von ein und demselben Zweige genommen, an dem Anomalien wie in Fig. 9 zahlreich vertreten waren.

Keineswegs ist die Metamorphose des Blattes, welche sich unter den beschriebenen Umständen förmlich vor unseren Augen vollzieht, eine zufällige planlose Bildung, etwa das, was man ein „Naturspiel“ zu nennen beliebt; denn wo immer die Symmetrie nicht völlig verloren ging, nimmt das Blatt von *Q. sessiliflora*

deutlich genug den Formcharakter der *Q. Mirbeckii* Du Rien (aus der Gruppe der *Galiferae*) an, wie z. B. bei *Q. pubescens* in Fig. 7. Es nähern sich die Umrisse merklich dem Länglich-elliptischen.

Vergleichen wir aber Fig. 7, 8 auf Taf. I mit Fig. 3, 4, 5 auf Taf. I, Bd. LIV, so wird es unmöglich, den genetischen Zusammenhang mit den letzteren drei Blattformen zu übersehen, wiewohl diese keineswegs direct unter dem Einflusse des Springrüsslers gestanden sind. Solche Vorkommnisse haben uns den Gedanken nahegelegt, diejenigen Eichenreviere, welche seit Jahren von *Orchestes quercus* befallen sind, einer genaueren Prüfung zu unterziehen. Ein solches Revier ist z. B. am Rosenberg bei Graz, ein zweites viel grösseres am Kreuzkogel bei Leibnitz.

Unter den Bäumen eines Reviers findet man häufig genug solche, die, theilweise wenigstens, von Verletzungen freigeblichen sind, wo höchstens da und dort ein Blatt angestochen ist. Ferner kommen selbst an den am meisten in Mitleidenschaft gezogenen Exemplaren immer noch einzelne Blätter vor, die keine Verletzungen davon getragen haben. Vergleicht man nun die unverletzten Blätter eines solchen Reviers mit denen anderer Bäume aus der weiteren Umgebung, wo das Insect gar nicht oder sporadisch auftritt, so nimmt man einen merklichen Unterschied wahr: es sind nämlich im ersteren Falle die Blätter am Grunde der Lamina breiter als im zweiten Falle, nahezu oder vollständig herzförmig; solche Formen wie Taf. I, Fig. 10 gehören zu den Seltenheiten (sie entwickeln sich fast nur im zweiten Trieb, den das Insect höchst selten angreift).

Ein vom Insect angefallener Zweig bietet also im Allgemeinen zweierlei Blattformen im ersten Trieb: es sind das die verletzten, am Grunde monströs erweiterten Blätter, wie Fig. 8, 9 und die symmetrischen, der *Mirbeckii*-Form entsprechenden, wie in Bd. LIV, Fig. 4 auf Taf. I, an denen keine Verletzung stattgefunden hat. Da nun in diesem Falle die Basis der Lamina so gestaltet ist wie im ersten Falle, und da (wo hinreichend Symmetrie vorhanden ist) auch die Umrisse der Blattspreite, der Stiel etc. darnach sind, so besteht ohne Zweifel eine causale Beziehung zwischen beiden Fällen: es geht der durch die Verletzung angeregte oder ausgelöste Formtrieb auch auf die Blätter des nächsten Jahres über, was wir auch eine Art Erblichkeit nennen könnten. Und so finden wir es begreiflich, warum die Blätter des nächsten Jahres keine monströse Verbildungen zeigen.

Ein beachtenswerthes Analogon findet die Übertragbarkeit des so inducirten Formelements (der *Q. Mirbeckii*) in dem Wiedererscheinen der durch einen Spätfrost inducirten Epinastie bei den Blättern der Eiche. Wenn an einem besonders empfindsamen Zweige die Blätter in Folge eines Maifrostes die Löffelform sich angeeignet haben, so bemerkt man im nächsten Jahre die Erscheinung an demselben Zweige wieder, doch in keinem so auffallenden Grade, wenn kein Spätfrost vorausgegangen ist. Wie die Übertragung geschieht, darüber vermögen wir nicht einmal eine Vermuthung aufzustellen, weil die Blätter des zweiten Jahres gar nicht von dem Froste des vorhergegangenen Jahres afficirt sein können, es sei denn, dass es auf die Stoffe ankommt, welche bestimmt sind, erst im nächsten Jahre die Blätter zu erzeugen. Sei dem wie immer, die Induction wirkt auch auf das nächste Jahr und ist sogar durch Samen übertragbar.

Man kennt in botanischen Gärten längst schon eine *Q. sessiliflora* var. *cochlearifolia* unter dem Namen *Q. Falkenbergensis* Booth. In Graz stand vor drei Jahren ein stattlicher Baum dieser Varietät im botanischen Garten (es wird von demselben später noch die Rede sein); durch seine löffelförmigen, schwachgebuchteten Blätter und den ansgebreiteten Wuchs macht er den Eindruck einer selbstständigen Eichenart; er blühte jährlich und seine Samen keimten sehr leicht. Man erhielt aber aus denselben wieder die var. *cochlearifolia*, welche sich von der Mutterform in gar nichts unterschied (nach Aussaaten im Garten selbst). Auch im Freien, z. B. bei Weinzödl unweit Graz, im Sausal bei Leibnitz u. a. O. haben wir diese Varietät angetroffen, am letzteren Standort mit Früchten, welche mit denen des erwähnten Baumes im botanischen Garten völlig übereinstimmen.

Es zeigt sich also bei *Q. sessiliflora* und *Q. pedunculata* Tendenz zur Erweiterung der Blattspreite an der Basis. Wahrscheinlich käme es in gegenwärtiger Zeit gar nicht zur thatsächlichen Umgestaltung des Blattes in diesem Sinne, wenn nicht störende Ursachen erst dem bisherigen Formtrieb Einhalt thun würden: es bliebe

möglicherweise bei den Dispositionen, wäre nicht der Springritzer da, jener unermüdete Quäler der Eichen. Ist aber der angeerbte Formtrieb sistirt, so gelangt bei jedem geringfügigen Anlass der latente neue Trieb zum Durchbruch. Eine andere Bedeutung vermögen wir nicht den auflösenden Ursachen oder Factoren beizulegen.

Die Eiche besass in der Miozänzeit diese Disposition noch nicht, denn mögen wir noch so fleissig in den Sammlungen und in der Literatur nachsuchen, wir finden kein gelapptes Eichenblatt mit am Grunde herzförmig erweiterter Spreite; ein solches tritt erst im Pliocän auf. Mit dem ersten fossilen *Quercus*-Blatt von dieser Eigenschaft macht uns Graf v. Saporta bekannt, denn seine *Q. Mirbeckii antiqua* (Le Monde des plantes p. 347) aus der Auvergne ist von dem Blatt in Bd. LIV, Taf. I, Fig. 4 kaum zu unterscheiden, es sei denn höchstens durch eine etwas geringere Anzahl von Lobenzähnen, die dort auch etwas spitziger sind. Blattbildungen, wo die Spreite am Grunde ähnlich ausgeschnitten und mit Öhrenlappen versehen ist wie bei *Q. pedunculata*, *Q. Haas* Kotschy und *Q. mongolica* Fisch. (Bd. LVII, Taf. IV, Fig. 5), können daher den Schöpfungen der nachmiozänen Zeit zugezählt werden.

II. Wiederkehr fossiler Formelemente.

Dass unsere lebenden Buchen und Eichen unter ihren zahlreichen Blatttypen manche aufzuweisen haben, die sich den Umrissen und der Nervation zu Folge nur mit gewissen Typen der Urzeit vergleichen lassen, darauf wurde schon mehrmals hingewiesen (vgl. auch Bd. LIV, S. 5—7, 9—10). Diese Formen sind also eigentlich nicht erloschen, wenn sie auch der Urzeit angehören, sondern verharren zeitweise im latenten Zustande, um bald da bald dort, wenn die auflösenden Factoren — meist äusserliche, das herkömmliche Wachsthum störende Ursachen — zur Geltung gelangen, in Erscheinung zu treten. Es genügt hiezu, dass der Pflanze durch die Ungunst der physischen Verhältnisse unmöglich gemacht werde, den ererbten Gestaltungstrieb festzuhalten, was z. B. durch einen intensiven Spätfrost, der das erste Laub gänzlich zerstört, bewirkt wird. Alsdann, und namentlich wenn der Baum mehrere Jahre hindurch solches Ungemach zu ertragen hatte, entsteht die Frage: wie wird das im erneuerten Trieb gebildete Laub sich gestalten, wenn der Baum sich überhaupt am Leben erhält?

Mehrjährige Erfahrungen und eingehende diesbezügliche Beobachtungen haben uns in den Stand gesetzt, diese Frage, soweit sie auf den tatsächlichen Befund sich erstreckt, mit hinreichender Präcision zu beantworten. Der Baum bringt keineswegs sinn- und plauslose Formgebilde hervor, wenn die störende Ursache aufgehört hat, auf denselben unmittelbar einzuwirken; er scheint sich vielmehr zu besinnen, dass in der Reihe seiner Urahnen Formen an der Tagesordnung waren, welche durch ungezählte Generationen in Vergessenheit gerathen sind, — und er greift nach diesen zurück. Was er uns da im zweiten Trieb vorspiegelt, ist kein leerer Schein. Vor Allem erkennen wir in diesen anormalen Formgebilden ein Gesetz, denn sie zeigen eine bestimmte Symmetrie, die sich hundert- und tausendfach wiederholt; wir erkennen in denselben auch einen genetischen Sinn, insofern nämlich, als sie deutlich eine gewisse Zusammengehörigkeit mit längst dagewesenen und für einige Zeit verschwundenen Typen der Urwelt bekrunden.

Doch handelt es sich nicht um eine absolute Identität, denn die Todten kehren nicht wieder, möchte man meinen, sondern der Baum greift zu dem Urtypus zurück, um sozusagen eine neue Schöpfung daran zu knüpfen, und das Blatt stellt sich nun meistens als eine Combination des Alten mit dem Neuen dar, wobei aber die Normalform sonderbarer Weise übergangen wird. Letztere ist keiner weiteren Abänderung fähig, sie tritt mit der Zeit in den Hintergrund und wird zum Niederblatt. Es empfiehlt sich am Besten das Wort Recurrenz zur Bezeichnung dieser Erscheinung. Auf Taf. III, Fig. 6, Bd. LVII sehen wir z. B. mit dem lanzettlichen Urblatt die lappig-gezähnte Form des Eichenblattes vereinigt. Stets schliesst sich die *f. pinnatifida* α und β an das ungetheilte (bald schmale, bald breite) Urblatt an; unmittelbare Übergänge zum Normalblatt kommen gar nicht vor, die darauf würden schliessen lassen, dass dieses anderen Formelementen zum Ausgangspunkt diene. Gleiches lässt sich von der Buche und Kastanie sagen.

Nähert sich in Folge einer tief eingreifenden, durch mehrere Jahre sich wiederholenden Beschädigung ein Eichenbaum oder ein Ast, ein Zweig desselben dem Tode, so sieht man den herkömmlichen Formtrieb früher absterben als das Pflanzenindividuum (resp. den betreffenden Ast, Zweig desselben), das Leben des letzteren erlischt erst, nachdem mehrerlei anormale Formgebilde von flüchtigem Dasein, wie Phantome einer weit zurückreichenden Erinnerung, erschienen und wieder verschwunden sind. Wurde der Baum von einer seinen Organismus tief erschütternden Störung zum ersten Male getroffen, oder hat derselbe sich den ungünstigen Lebensverhältnissen nicht vollständig angepasst, sei denn auch, dass er sich im Zustande ungewöhnlicher Reizbarkeit befindet, so zeigen sich pathologische Erscheinungen, so oft das Hervortreten solcher anormaler Blattformen im Anzuge ist, und wir können die ersteren als Vorläufer der letzteren betrachten. Es sind die sonderbarsten Entartungen der Blattgestalt, die wir da beobachten können. Einige haben wir (und zwar von den häufigeren) beispielsweise auf unserer Taf. I, Fig. 1—5 und Taf. II, Fig. 1—6 und 14—16 in Naturselbstdruck zur Anschauung gebracht.

Bei der Eiche und Kastanie sind im Allgemeinen solche Deformationen viel häufiger als bei der Buche. Am häufigsten scheint bei letzterer das Blatt jener Anomalie unterworfen zu sein, welche mit einem Steifenwerden der Lamina verbunden mit einer furchenartig hervortretenden Faltung längs der Secundärnerven besteht, wobei der Rand einfach gekerbt erscheint und die Seitenrippen in den Buchten auslaufen. Im Sansal bei Leibnitz kommt ein Strauch vor, an dem sämtliche Blätter diese Eigenschaft besitzen.

Auch der Urzeit war eine solche Gestaltung der Buche nicht fremd, denn Gandin bildet in seinen „Contrib. à la flore foss. italienne“ auf Taf. 1, Fig. 19, 20 zwei solche Blätter der *F. silvatica* aus dem Pliocän des Val d'Arno ab, die darüber keinen Zweifel aufkommen lassen. Hierher gehört nicht weniger das Blattfossil, welches Ludwig (l. c. Taf. 32, Fig. 6) als *Alnus insueta* bildlich darstellt; es lässt sich auf die theils der *F. Antiposi* Heer, theils der *F. macrophylla* Heer entsprechenden und in Fig. 3, 7 derselben Tafel abgebildeten Normalformen zurückführen, woraus wir zunächst ersehen, dass ein neues Formelement wie dieses (*F. crenata*)¹ nicht so ohne Weiteres, sondern gewissermassen unter Wehen, d. h. durch vorherige gründliche Erschütterung des Organismus ins Leben eingeführt wird. Das neue Gebilde geht förmlich aus einem Chaos hervor, das von demselben Autor (l. c.) in Fig. 6a deutlich genug dargestellt ist. Man kann nicht sagen, es entwickle sich oder habe sich aus dem Typus der *F. Antiposi* oder der *F. macrophylla* oder aus einer anderen Form allmählich entwickelt, ebenso wenig als man sagen kann, dass sich das Bild eines Gegenstandes, der sich zwischen dem Hohlspiegel und dem Brennpunkte desselben befindet, aus demjenigen Bild entwickle, welches man von einem hinter dem Brennpunkte befindlichen Objecte erhält. Allerdings, wenn man dieses mehr und mehr dem Brennpunkte nähert, so wird das Bild immer grösser und grösser, jedes grössere Bild geht durch eine successive Veränderung aus einem kleineren hervor, da keine Unterbrechung in der Continuität des optischen Vorganges stattfindet; kommt aber das Object in den Brennpunkt zu stehen, so wird die Continuität plötzlich unterbrochen, es entsteht ein Chaos. Ist ferner der Brennpunkt (in der fortgesetzten Bewegung gegen den Spiegel) überschritten, so kommt es wieder zu einem Bild, allein dieses ist nicht mehr verkehrt wie früher, sondern aufrecht und wird bei weiterem Fortrücken des Objectes gegen den Spiegel immer kleiner, bis es schliesslich nur mehr die Grösse des Objectes besitzt.

Wir konnten kein passenderes Analogon finden, um die Ablösung eines Formelementes durch ein anderes einigermaßen verständlich zu machen. Gleichwie die Gesamtheit aller optischen Bilder, welche von dem zwischen dem Hohlspiegel und dem Brennpunkte desselben befindlichen Körper entstehen, einer eigenen Kategorie angehört, einem Typus, der sich keineswegs aus dem vorangegangenen entwickelt, so müssen wir auch das Formelement, das unmittelbar auf das morphologische Chaos des Blattes folgt, als eine selbstständige Schöpfung ansehen.

Andererseits lehrt uns der hier erörterte Fall auch, dass solche Erscheinungen schon in der Miocänzeit vorkamen.

¹ Man vergleiche die Blattformen auf unserer Taf. III, Fig. 3—5, Bd. LIV.

Der chaotische Zustand äussert sich (oberflächlich betrachtet) in der Vernichtung der Symmetrie, in der Aufhebung der Gesetzmässigkeit, mit welcher sonst die Secundärnerven verlaufen, in der völligen Verwirrung des Geäders, in örtlichen Verdickungen einzelner Nerven, im Schwund des Randes, im Schwund der Blattsubstanz zwischen den Secundären, so dass fensterartige Lücken entstehen (Taf. II, Fig. 14), in der Kräuselung und in sonstigen Verbiegungen der Blattfläche n. s. f. Ganze Legionen solcher chaotischer Missgebilde könnten wir dem Leser vorführen, müssen uns aber, um nicht zu weit zu gehen, grossentheils auf die in Naturselfdruck auf Taf. I und II versinnlichten Fälle beschränken, die wir allerdings, von ihrer theoretischen Wichtigkeit überzeugt, einer eingehenden Erörterung unterziehen wollen.

Eine der auffallendsten Störungen des Geäders bietet vor Allem der Zweig Taf. I, Fig. 1 (*Q. sessiliflora*). Die sonst ziemlich gleichmässig verlaufenden Secundärnerven scheinen kein Gesetz mehr zu befolgen, da sie aufs mannigfaltigste hin und her gebogen sind. Die unter gewöhnlichen Umständen beinahe leiterförmig je zwei Secundäre verbindenden Anastomosen mit ihren schön gesetzten Zwischenfeldern haben einem nicht zu enträthselnden Wirrwarr von Aderverschlingungen Platz gemacht. Ein, wenn auch nicht so ausgesprochenes, Chaos des Geäders zeigt ferner das Blatt Fig. 5, doch nähert sich die Form einem uns wohl bekannten Typus (*Q. f. pseudo-xalapensis*),¹ während das Blatt Fig. 2 noch die Umrisse einer Roburoide beibehält. Beachtenswerthe Aberrationen sind auch in Fig. 3 und 4 dargestellt, sämmtlich Vorläufer der *f. pseudo-xalapensis* (Taf. II, Fig. 7, Bd. LIV).

Noch seltsamer als diese Abnormitäten des Eichenblattes sind die auf Taf. II veranschaulichten Entartungen. Wer möchte das Gebilde Fig. 14 nicht für ein durch mechanische Beschädigung (etwa einen Sturm, Hagelschlag oder Insectenfrass) arg zugerichtetes Blatt halten? Und doch ist dem nicht so: wir haben vielmehr ein Originalgebilde, ein zwar entstelltes, aber keineswegs mechanisch verstümmeltes Blatt vor uns. Die viereckigen Lücken im Blattgewebe bezeichnen wir als Schwund, und gerade so auch die seitlichen Ausbisse, welche stellenweise bis an den Mittelstern reichen. Ganz abnorm, aber ziemlich gleichmässig, verlaufen die rechtwinkelig abbiegenden Tertiärnerven, welche in den schmalen Zwischenfeldern ein der Eiche sonst nicht zukommendes, also fremdartiges Geäder einschliessen; sie reichen bis zur Mittellinie, die zwei benachbarte Loben von einander trennt und am Original bei durchfallendem Lichte als ein sehr schmaler Streifen von verbindendem Collenchymgewebe erscheint, was an dem in Fig. 15 abgebildeten Blatte noch deutlicher hervortritt.

Auch der Zweig Fig. 1 gehört im Wesentlichen demselben Typus der Anomalie an; anders ist jedoch hier der Verlauf der Secundären, die eine ausgesprochene Camptodromie zeigen, während sie sonst nicht so gleichmässige, dafür aber kräftigere Tertiäre nach rechts und links entsenden. Solche camptodrome Seitenrippen mit den gleichen Umrissen der Lamina, wie wir sie an den eckständigen zwei Blättern des Zweiges Fig. 1 und in Fig. 2—4 sehen, kommen nicht selten bei der tertiären *Q. Lyellii* vor; man vergl. z. B. bei Heer, Taf. 68, Fig. 4, 5, 9 (Phil. Trans. 1862). Die Anomalie scheint aber nach einer gewissen Richtung hin eine Art Stabilität zu erlangen, da nach mehrfachen Schwankungen die Gestalt eines fast ganzrandigen, symmetrischen (länglich-lanzettlichen) Blattes, das sich von dem gewöhnlichen Urblatt Fig. 9—13 durch die Nervation beträchtlich unterscheidet, schliesslich aus dem Chaos hervorgeht. Nach einer anderen Richtung spaltet sich die *Johnstrupii*-Form (Fig. 6—8) ab. Dem ganz ähnlichen chaotischen Zustand entspringt die *Pinnatifida*-Form γ der *Q. pedunculata* (Fig. 16), oder — damit wir uns einer richtigeren Ausdrucksweise bedienen — dem Erscheinen dieser eben genannten Blattform geht der chaotische Zustand voraus. Letzterer Fall bietet auch dadurch ein besonderes Interesse, dass eine und dieselbe Lamina zweierlei Geäder, nämlich ein lockeres und ein sehr dichtes Strichelnetz, besitzt.

So bedentsam uns auch diese Deformationen erscheinen mögen, wenn wir uns das Normalblatt der Pflanze vor Augen halten oder auf das Ziel hinblicken, welches die Natur auf einem so wunderbaren Umwege

¹ Diese in neuerer Zeit auch anderwärts angetroffene Form ist von verschiedenen Beobachtern verschieden benannt worden.

zu erreichen strebt, — vergeblich spähen wir nach einer gründlichen und dauerhaften Reaction auf die histologischen Elemente der deformirten Lamina. Sowohl die Form der Parenchymzellen, als auch jene der Bastzellen, Tracheiden und sonstigen Bestandtheile des Bast- und Holzkörpers scheint intact geblieben zu sein,¹ ebenso wie die räumlichen und Zahlenverhältnisse, welche der Gruppierung solcher Elemente zu den specifischen Gewebekörpern zu Grunde liegen. Die Anomalie wird nur in makroskopischen Raumverhältnissen bemerkbar. Es scheint, dass es sich gleichsam um eine Verschiebung ganzer Zellgruppen und gewissermassen um eine neue Stilisirung des gesamten Baukörpers handelt, wenn wir die Lamina mit einem solchen vergleichen wollen. Gleichwie man bekanntlich den Stil eines Gebäudes nicht aus seinen unterstgeordneten Bestandtheilen (den Bausteinen, deren Dichte, Härte, mineralischen und chemischen Eigenschaften überhaupt) heraus begreifen kann, — ähnlich scheint auch hier eine detaillirtere Untersuchung nicht zum Verständniss der waltenden, zersetzenden und ordnenden, zerstörenden und schaffenden Kräfte führen zu wollen, obzwar wir nicht einsehen können, wie denn anders die störenden, resp. umgestaltenden Potenzen einen Angriffspunkt gewinnen können, wenn sie nicht direct auf die Protoplasten der Zellgewebe einwirken, da von diesen ja das Leben des Organismus ausgeht. Warum äussern sich diese Kräfte nicht in einer veränderten Form der elementaren Rindentheile, der Tracheiden der Holz- und Bastfasern in den Fibrovasalsträngen, die notorisch die meisten mit freiem Auge sichtbaren Störungen erleiden?

Darauf wissen wir keine Antwort. Ebenso wenig kann unsere Wissbegierde befriedigt werden, wenn wir erfahren wollten, ob die Protoplasten, welche sich an dem Aufbau gleicher Gewebe der Lamina bethätigen, unter einander Verschiedenheiten zeigen. Die vermeintliche Gleichförmigkeit der Protoplasmasubstanz kann nur eine scheinbare sein; wir finden nur keine Verschiedenheit, theils weil unsere optischen Hilfsmittel derzeit noch unzulänglich sind, theils weil unser Sinnesvermögen sich viel zu stumpf für so ausserordentlich feine Unterscheidungen erweist. Wir sind erst über das Princip im Reinen, dass zwei Materien, von welchen unter gleichen Umständen verschiedene Kräfte ausgehen, verschieden sein müssen, wenn auch die Sinne nichts davon merken. Zum Glück gibt es animalische Wesen, die wenn auch tief unter dem Menschen stehend, gleichwohl instinctiv oder durch ihr besonderes empfindliches Geruchsorgan geleitet, scheinbar identische Substanzen untrüglich von einander unterscheiden und dem Forscher so gleichsam als symptomatische Wegweiser dienen können, wenn Secirmesser, Mikroskop, Reagentien u. s. w. denselben in Stich lassen.

Jedem aufmerksamen Beobachter der heimischen Fluren ist es wohl bekannt, dass z. B. die Maikäfer gewisse Bäume einer und derselben Art vorziehen. Wir wissen dafür keinen anderen Grund, als anzunehmen, das Laub schmecke ihnen nicht überall gleich, es müsse substantielle Verschiedenheiten geben, selbst unter Bäumen gleicher Art. Besonders auffallend zeigt sich das bei der Gallmilbe (*Phytoptus*), welche in den Knospen des Haselnussstrauches lebt. Wir haben uns nun mit dieser und ihrem eigenthümlichen Einfluss auf Formerscheinungen des Blattes etwas zu beschäftigen.

Diese Milbe ist nur ungefähr 0.1 mm lang und kann mittelst einer gewöhnlichen Loupe wahrgenommen werden. Sie lebt zwischen den Schuppen der Knospe, wo sie durch ihr massenhaftes Auftreten Schwund, Verkümmern, Kräuselung, Zertheilung und sonstige Anomalien der Blätter verursacht oder vielleicht nur zu verursachen scheint; denn sie greift die Blattanlagen selbst nicht durch Kauwerkzeuge an, sondern kriecht an und zwischen den papillösen Unebenheiten und Falten der noch unentwickelten Blätter herum, den klebrigen Saft der Drüsen leckend und wahrscheinlich einen specifischen Stoff ausscheidend, der möglicherweise von dem jungen Zellgewebe resorbirt wird.

Im Sommer verlassen die Milben ihre bisherigen Quartiere, die nun abgestorbenen Knospen, oder sind eine Beute anderer Thiere (Spinnen, räuberischer Insectenlarven u. dgl.) geworden; ist aber die Knospe nicht abgestorben, sondern zu einem neuen Zweig ausgewachsen, so bemerkt man im Hochsommer die Knospen daran merklich geschwollen; es sind Milben darin, und im folgenden Frühjahr erblickt man zwischen den

¹ Sobald nämlich die störende Ursache nicht mehr unmittelbar einwirkt, nehmen die Gewebelemente, wenn sie anfangs entartet waren, wieder ihren normalen Typus an.

Schuppen ausser den Mutterthierehen auch noch zahlreiche winzige Eier, denen bald winzige Milben entschlüpfen.

Sonderbarerweise scheinen manche in der Nähe wachsende Sträucher derselben Art (*C. Avellana*), ja derselben Varietät, gegen die Invasion dieser Parasiten immun zu sein. Selbst eine Übertragung inficirter Zweige auf solche Nachbarpflanzen (im Frühjahr ausgeführt, theilweise auch später) vermochte bisher, einen vereinzelt Fall ausgenommen, keine Verbreitung des *Phytoptus* auf dem neuen Substrat zu bewirken. Ein Strauch von *C. Colurna*, der seit vielen Jahren bei einem über und über mit der Gallmilbe behafteten Busch von *C. Avellana* var. *crispa* so nahe wächst, dass sich die beiderseitigen Zweige berühren, ist immer intact geblieben.

Die Mehrzahl der inficirten Knospen geht im Sommer des nächsten Jahres zu Grunde, manche wachsen aber zwei bis drei Wochen nach der allgemeinen Belaubung der Pflanze zu einem mitunter kräftigen Sprosse aus; dieser zeigt an Grunde mannigfache Anomalien, indem die Blätter theils (bis auf die von der Blattsubstanz schmal umsäumte Mittelrippe) verkümmern, theils in ungewöhnlicher Weise verschmälert, oder nicht selten auch gelappt und sogar fast regelrecht gefiedert erscheinen. Erst 5 bis 10 cm höher vom Grunde sind die Blätter normal zu nennen.

Was nun das minder verschmälerte Blatt anbelangt, so zeigt es in den Umrissen und in der Nervation eine unverkennbare Ähnlichkeit mit *C. Mac Quarrii* Heer, einer fossilen Species, welche in der Tertiärperiode vom äussersten Norden bis nach Mitteleuropa verbreitet war. Man vergl. z. B. Heer, die miocäne Flora des Grinell-Landes, Taf. 5, Fig. 6; Scott Gletscher, Taf. 28, Fig. 7. Das bei stärkerer Infection zum Vorschein kommende noch schmalere Blatt gleicht im Wesentlichen jenem von *C. insignis* Heer (vergl. Heer, Contributions to the Fossil Flora of North Greenland. Phil. Trans. 1869, Taf. 49, Fig. 5).

Am meisten überrascht aber das gefiederte Blatt; es ist zwar selten von tadelloser Regelmässigkeit; meist sind einzelne Fiederblättchen etwas verkümmert und nicht ganz gegenständig, aber am Grunde abgerundet oder herzförmig und deutlich gestielt. Man beobachtet alle denkbaren Übergangsfälle von der ungetheilten Lamina durch die gelappte Form bis zur ausgesprochenen *forma pinnata*, und zwar nicht selten an ein und demselben Sprosse.

Gegenwärtig ist der Gattung *Corylus* die Fieder-Form (*folium pinnatum*) fremd; ob aber in der Tertiärzeit *Corylus* Arten mit gefiederten Blättern vorkamen, lässt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, weil im Falle des Vorkommens solcher fossiler Blattabdrücke eine unrichtige Bestimmung leicht unterlaufen mag. Man kann daher bislang nicht constatiren, ob hier an der lebenden Pflanze eine regressive Formerscheinung vorliegt, oder ob der Fall als Vorläufer eines für diese Gattung ganz neuen Blatt-Typus anzusehen ist. Unzweifelhaft verdient dieses Vorkommen besondere Beachtung wegen der seltsamen Umstände, welche dasselbe so merkwürdig erscheinen lassen. Es geschieht nämlich wieder unter einer mächtigen Erschütterung des Organismus, dass eine neue (oder vielleicht richtiger ungewöhnliche) Form des Blattes ins Leben gerufen wird.

Im Allgemeinen sind mit *Phytoptus* stark behaftete Haselnusssträucher in Gärten, in der Nähe von Häusern, Landstrassen u. dgl. häufiger als abseits von den menschlichen Ansiedlungen anzutreffen, und dies scheint für die Annahme zu sprechen, dass theils der mit Düngernstoffen imprägnirte Boden, theils der mit solchen vermischte Strassenstaub, indem er auf die Blätter der Pflanze fällt, eine Infection und entsprechende Entartung der Säfte bewirkt, und wir hätten alsdann einerseits die Missbildungen des Blattes, andererseits die Einnistung der Gallmilben als mittelbare Folgen dieser abnormen Veränderung der Säfte zu betrachten. In anderen Fällen verursacht möglicherweise eine specifische (anormale) Saftveränderung der Pflanze die *Neuronomie* oder *Neurosis*.

Analogien finden wir beim Menschen, aber auch bei vielen in Cultur stehenden Thieren. Man kann nicht in Abrede stellen, dass eine naturwidrige Lebensweise Entartungen des Blutes herbeizuführen vermag und dass letztere als bestimmte Krankheitsformen — *Scrophulose* oder *Rhachitis* — in Erscheinung treten können. Allein die Anlage hierzu mag bei manchen Individuen nicht die unmittelbare Folge einer naturwidrigen Lebensweise sein; wenigstens ist man oft nicht im Stande dieselbe mit äusseren Einflüssen (unter denen das

behaftete Individuum lebt) in einen ursächlichen Zusammenhang zu bringen. Was aber den weiteren Verlauf dieser Erscheinung kennzeichnet, entzieht sich nicht leicht unserer unmittelbaren Wahrnehmung: Die Entartung der „Bltsäfte“ macht sich in mannigfachen Deformationen des Körpers oder einzelner Organe desselben nach Aussen geltend und hinterlässt vererbliche Spuren bis in die spätesten Generationen.

Wenn wir die *Neuromanie* der Pflanze mit diesen zwei einander nahe verwandten Krankheitsformen des Menschen vergleichen, so geschieht es, um dem Gesetze der Natur, dass neue Gestaltungen (sei es im Thierreiche, sei es im Pflanzenreiche) gleichsam unter Wehen ins Leben treten, in ihren ersten (primären) Zuständen als Missbildungen, in weiterem Verlaufe, wenn nämlich der Organismus nach glücklicher Überwindung der Krise einen stabilen „Gleichgewichtszustand“ erlangt hat, als symmetrische lebensfähige und vererbliche Formschöpfungen, — einen allgemein verständlichen Ausdruck zu geben.

III. Blatt- und Fruchtmetamorphosen.

Umprägung der Organe.

Jede Änderung eines Organs (bei Thieren auch eines ganzen Individuums) können wir eine Umprägung nennen, wenn sich dieselbe in raschen, wirklich oder nur scheinbar unvernittelten Sätzen vollzieht. Die stetige oder continuirliche Entwicklung kann zwar auch eine neue Form erzielen, doch geschieht der Formwechsel hier so allmählich und unbemerkbar, dass er dem Beobachter als ein einziger zusammenhängender Vorgang erscheint.

Der thierische Organismus ist, wenn wir von den unteren Stufen absehen, centralistisch eingerichtet d. h. die Körperteile stehen im engsten Verbande mit einander und besitzen keine Selbständigkeit. Dies scheint die Annahme zu rechtfertigen, dass sich kein Organ wesentlich ändern könne, ohne eine entsprechende Abänderung der übrigen Körperteile zu bedingen; wenn hier eine Metamorphose stattfinden soll, so erwarten wir, dass sie auf den ganzen Organismus sich erstrecken werde, was jedoch in manchen Fällen nicht eintritt. Noch viel weniger bestätigt sich diese Voraussetzung bei Pflanzen: ihnen fehlt in den höheren Abtheilungen eine präzise Individualität; jeder Ast, jeder Zweig, jede Knospe besitzt vielmehr eine gewisse Unabhängigkeit von der Gesamtheit der übrigen Theile des Mutterstockes, den man am besten mit einem Polyparium, mit einem Medusenstock, auch wohl mit rankenden und knospenden Aseidien vergleichen kann; denn aus jedem der genannten Theile entwickeln sich ein oder mehrere (zusammengesetzte) Individuen mit allen wesentlichen Eigenschaften des Mutterstockes, sobald wir sie in passende Verbindung mit dem Erdboden bringen. Kommt es daher bei Stauden, Sträuchern, Bäumen zu einer Metamorphose, so wird diese fast nie den ganzen Pflanzenstock auf einmal erfassen, sondern in der Regel nur eine Knospe, einen Spross, ein oder mehrere Blätter; selten wird sie über einen ganzen Ast oder über mehrere Zweige sich gleichmässig verbreiten.

Wir unterscheiden eine stabile oder eingelebte Metamorphose und eine gelegentliche, d. h. eine solche, die von Fall zu Fall durch eine bestimmte, uns wenigstens andeutungsweise bekannte Ursache inducirt wird; man kann diese auch die normale nennen. Bei der ersteren denken wir nie an eine Ursache, weil wir sie jahraus, jahrein gewohnheitsmässig sich abwickeln sehen; wir wären auch wohl schwerlich im Stande, die ursprüngliche Ursache und Veranlassung aufzufinden. Im Thierreiche sind das die Metamorphosen der Insecten; im Pflanzenreiche ist es die Metamorphose der in Wurzel, Stamm, Blatt, Blüthe und Frucht sich gliedernden Gewächse, deren genannte Organsysteme ebensovielen Phasen in der Ontogenese des Individuums bedeuten. Allein wir können nur auf das Princip der Erblichkeit als ursächliches Moment hinweisen, und dieses sagt uns höchstens, warum die Pflanze als Individuum jedes Jahr denselben präzisen Entwicklungsgang einhält. Als ursprünglich veranlassende Ursache werden wir dereinst für jene Fälle, wo es sich um eine Verschiedenheit der Formelemente ein und desselben Organsystems je nach Species und Varietät, oder um partielle Abänderungen des Individuums handelt, Sicheres angeben können; die innerste disponirende Ursache

wird aber, wie der Ursprung des Lebens überhaupt, wahrscheinlich dem Menschen für immer verborgen bleiben.

Einen der einfachsten Fälle, nämlich den der Gestaltung des Blattes von der *Mirbeckii*-Form bei *Q. sessiliflora*, haben wir bereits in dem Abschnitte über den labilen Formzustand kurz erörtert; er bietet einen passenden Anknüpfungspunkt für die Untersuchung complicirter und daher schwerer verständlicher Erscheinungen dieser Kategorie. Zunächst können wir daran sehen, dass ein Organ nur in seinen frühesten Altersstadien für die Reize, welche eine Metamorphose herbeizuführen geeignet sind, empfänglich ist. Wird das Blatt, nachdem es schon die halbe Grösse erreicht hat, mechanisch verletzt, so erleidet es bei weiterem Wachsen keine Formänderung mehr; am empfindlichsten zeigt es sich im Knospenzustande.

Allein nicht jedes Blatt dieser Eichenart, ja nicht einmal jedes Blatt desselben Astes oder Zweiges besitzt die erforderliche Disponibilität, um auf den Stich des Insectes an der Mittelrippe, oder auf eine Verstümmelung des vorderen Theiles der Lamina zu reagiren. Verletzt man ein noch ganz junges Blatt (in der Knospelage) bei *Rhamnus Frangula*, *Cornus mas*, *Eronymus europaeus* etc., oder auch bei einer Eiche, welche seit undenklichen Zeiten unter ganz normalen Verhältnissen vegetirt, in der angedeuteten Weise, so wächst es (vorausgesetzt, dass es nicht anfangs schon gänzlich verkümmert oder abstirbt) entweder im Übrigen wie gewöhnlich weiter, oder es entsteht eine unsymmetrische, sinnlose Missbildung, welche bald eine völlige Verkümmernng des Organs zur Folge hat.

Daraus ergibt sich, dass die Disponibilität zu einer zwar neuen, aber gesunden (symmetrischen) Gestaltung von einem dauerhaften Bestand und Sinn für die Pflanze, an gewisse Bedingungen geknüpft ist. Diese sind aber der Beobachtung zugänglich; denn geschieht die Verletzung an einem Baum, respective Ast, der *Q. sessiliflora*, der mehrere Jahre hindurch an Maifrösten, abwechselnd mit Maikäferfrass, gelitten hat, so gestaltet sich die Basis der Spreite zu einer erweiterten herzförmig ausgebuchteten Fläche, ohne dass die Lebensfähigkeit des verstümmelten Organs beeinträchtigt würde; ja es sind Fälle uns bekannt, wo das verletzte Blatt mit dem verkümmerten vorderen Theile der Lamina grössere Dimensionen angenommen und ein grösseres Gewicht erlangt hat, als es dem unverletzten und normal vegetirenden möglich gewesen wäre. In unserer Sammlung besitzen wir Belegstücke dieser Art in Hülle und Fülle.

Mit der Umgestaltung der Lamina-Basis ist das erste Stadium der Metamorphose vollendet. Nun beginnt der noch wichtigere, aber auch räthselhaftere Theil dieses Processes. Es bleibt nämlich nicht bei der einzelnen, vorübergehenden Formänderung des Blattes; die Beobachtung zeigt vielmehr, dass an solchen Bäumen auch Blätter, die gar nicht angestochen sind, eine herzförmige, erweiterte Basis der Spreite annehmen; es sind das vorzugsweise Blätter an den Zweigen, worauf der Springrüssler hanst, die er aber verschonte. So enorm (am Grunde) verbreiterte und dennoch symmetrische, gesunde Blätter von nahezu elliptischen Umrissen sieht man sonst an den einheimischen Eichen nicht. Also muss der Formtrieb, der diese spezifische Gestaltung aurgt, sich auch den Blattanlagen der unverletzten Knospen mitgetheilt haben. Man wird auch finden, dass in Gegenden, wo der Springrüssler sich niedergelassen hat, auch andere Insecten gern auf die Eichen losgehen, und die Wahrnehmung machen, dass es gerade die Gegenden sind, welche viel häufiger und stärker von Maifrösten heimgesucht sind als andere; da ist gleichsam der Schauplatz für die hier erörterten Formerscheinungen, da ist die *Mirbeckii*-Form der *Q. sessiliflora* gleichsam an der Tagesordnung. Die Befähigung des Organismus, diese Blattform zu erzeugen, wird erblich.

Nun entsteht die Frage: wie kommt es, dass gerade die Eiche so empfindsam wird, wenn derlei störende Agentien auf sie eingewirkt haben, und dass sie dabei von ihrer gewohnten Bildungsrichtung abweicht? Warum nicht z. B. auch die Rebe, *Vitis vinifera*, die bei Spätfrösten nicht minder leidet als die Eiche, vielleicht noch mehr? Wir sehen gleichwohl daran keine Formänderung des Blattes, die als eine dauerhafte und vererbliche Folge der Spätfröste zu betrachten wäre: Blatt und Frucht werden in diesem Sinne von solchen Factoren nicht beeinflusst.

Man muss gestehen, dass die inneren disponirenden Ursachen obiger Erscheinungen noch ganz unbekannt sind. Ob überhaupt eine, ob mehrere und welche neue Blattformen auftreten sollen, ob in dieser

oder in einer anderen Aufeinanderfolge an den Aehsentheilen des Stammes und der Äste, ob auf einmal oder successive, dies und Ähnliches hat mit Spätfrösten, Maikäferfrass, Insectenstich und sonstigen Verstümmelungen der Pflanze nichts zu schaffen, es sind das nur auflösende Ursachen, von denen schon einige Male die Rede war; sie bewirken nur, dass der herkömmliche Forttrieb abgetödtet wird. Wir können durch sie die Metamorphose wenig nur, ohne sie gar nicht verstehen.

Es gibt auch Fälle, wo die auflösenden Ursachen nicht mehr wirken, die Metamorphose vielmehr durch Vererbung längst schon stabil geworden ist. Dies lehren die zahllosen Arten von Acacien Australiens, bei denen die verflachten Blattstiele zu Blättern geworden sind, da sie nun in den Umrissen, in der Nervation und in ihren histologischen Eigenschaften den Blättern vieler anderer Pflanzen gleichen, in ihrer physiologischen Function aber dem Pflanzenblatt überhaupt vollkommen entsprechen, jedenfalls viel mehr als die bräunlichen winzigen Schuppen unter den Kladodien (Flachsprossen) des *Ruscus*, die man nur aus Gründen ihrer örtlichen Lage Blätter zu nennen pflegt.

Geradezu verblüffend ist es zu sehen, wie die Natur hier auf dem denkbar kürzesten und einfachsten Wege ihr Ziel erreicht; hätte sie nur ein wenig Rücksicht auf unsere eingelebten Vorstellungen von der Änderung eines lebenden Organismus, so würde sie ein Fiederblättchen nach dem anderen fallen lassen, würde sie nie auf ein und demselben Zweige normal gefiederte Blätter und vollendete Phyllodien erzeugen, wie man bei mehreren Arten Polynesiens (auch in botanischen Gärten) so schön sehen kann. Rasch und fast unvermittelt vollzieht sich hier die Metamorphose. Nur die Blätter der keimenden und eben kaum dem Keimungsstadium entwachsenen Pflänzchen haben bei den phyllodinen Acacien Australiens normal gefiederte Blätter; kaum ist das Bäumchen eine Spanne hoch geworden, sind schon ein oder mehrere Blätter mit verbreitertem Stiele und reducirten Fiedern da; nun folgen später, noch zu Lebzeiten der älteren Fiederblätter, echte Phyllodien. Dies alles geschieht in der kurzen Zeit von 3 bis 5 Jahren, die auch grösseren Käfern (Maikäfer, Hirschkäfer) zu einer vollständigen Verwandlung genügt.

Es hat sein Eigenes mit dieser letzteren Verwandlung, sie ist wunderbar genug; aber weil sie so gewöhnlich ist, dass selbst dem Primaner davon gesprochen wird, fragt und denkt man nicht weiter darüber nach. Wir werden aber im Folgenden darauf eingehen, wir müssen es sogar, da wir uns vorgenommen haben, auf gewisse metamorphische Erscheinungen der Lichen aufmerksam zu machen, die um so wunderlicher dem Beobachter vorkommen, weil sie mit der Metamorphose eines Insectes mehreres gemein haben. Zwar nicht erklären, aber fassbarer machen kann man sie durch solche Gegenüberstellungen.

Überraschend erscheint die Verwandlung des Engerlings, der Raupe (der Larve überhaupt) dem verständigen Freunde der Naturbetrachtung, der sich nicht mit einem gedankenlosen Überblick der Phasen begnügt, vorzugsweise darum, weil die Mundtheile, die Fühler, die Füße u. s. f. des geflügelten Insectes nicht aus einer allmählichen Umwandlung der Mundtheile, der Fühler, Füße u. s. f. der Larve hervorgehen. Bei der letzten Häutung werden alle diese Körpertheile abgestreift, nachdem ihr verwendbarer stofflicher Inhalt resorbirt worden ist, und die Mundtheile, Fühler, Füße u. s. f. des *Imago* sind als vollkommene Neubildungen zu betrachten, was auch dadurch bewiesen ist, dass sie schon an der Puppe gleich nach dem Abstreifen der Larvenhaut sichtbar werden. Diese Organe sind aber erst vorgebildet oder vorgezeichnet, denn das Innere der Puppe entspricht anfangs dieser äusseren Gliederung ganz und gar nicht. Öffnen wir dieselbe gleich nach der letzten Häutung der Larve, so erblicken wir darin ein völliges Gemisch, ein Durcheinander von Säften und beweglichen Stoffen, aus denen sich wie durch einen Krystallisationsprocess die neuen, von denen der Larve wesentlich verschiedenen Weichtheile bilden. Die Form ist früher da als die dieser Form entsprechende und sie ausfüllende innere Organisation.

Dass die Stoffe im Inneren durch ein förmliches Chaos gehen, bezeugt der lethargische Zustand der Puppe, der nur ein gewisser Grad von Reizbarkeit zukommt, ähnlich wie einer *Mimosa pudica*, die auf Berührung zwar durch Bewegung reagirt, im Übrigen aber sich passiv verhält. Es ist das auch nicht anders möglich, denn dieselben Stoffe, welche gestern noch die Eingeweide der Larve gebildet haben, sollen in wenigen Tagen schon die ganz anders beschaffenen Eingeweide des geflügelten Insectes bilden; dass aber an einem Tage

sich das Verdauungssystem der Larve in das Verdauungssystem des Falters umwandle, am nächsten Tage etwa das Blutkreislaufsystem der Raupe die Abänderung erfahre, am folgenden das Muskelsystem, dann das Nervensystem u. s. f., wird jeder kundige Forscher als unmöglich erkennen, weil die verschiedenen Organe von Natur aus nicht nur in functioneller Wechselwirkung mit einander stehen, sondern auch das eine das materielle Substrat des anderen bildet. Die gestaltende Kraft benützt wohl den Stoff, um das neue Gebilde zu schaffen, allein sie scheint nicht an demselben zu haften; wie könnte sie sonst einen so unendlich freien Spielraum haben? Welche unerschöpfliche Mannigfaltigkeit zeigt sich uns nicht in der Form der Cupula bei den Eichen? Und doch findet der Chemiker in derselben, auch wenn er alle Species analysirt (von der Quercitronsäure einiger Arten abgesehen) keine anderen Stoffe darin als etwa in der Cupula der Buche oder Kastanie.

Die auffallendsten Fruchtgebilde der Eiche (kleinen Vogelneestern ähnlich, mit je einer Eichel von Taubeneigrösse) präsentiren sich dem Beobachter, wenn er einen fruchttragenden Zweig der orientalischen *Q. vallonica*, *Q. macrolepis*, *Q. gracca*, *Q. oophora*, *Q. Libani* oder etwa der nordamerikanischen *Q. macrocarpa* in die Hand nimmt. Die grösste Eichenfrucht unserer *Q. pedunculata* ist ein Zwerg dagegen. Was mögen wohl die sonderbaren bald blattartig verflachten, bald fadenförmig verlängerten, bald gerade abstehenden, bald schnörkelförmig zurückgebogenen Becherschuppen bedeuten? Was diese Massen von Holz-, Kork- und sonstigem Rindenstoff, die hier abgelagert sind, für einen Sinn haben? Jedenfalls sind sie fremdartig und erscheinen uns um so weniger als ein durch den einfachen Vervollkommnungstrieb aus dem Organismus selbst herausgewachsenes Gebilde, je weniger Consequenz wir bei sorgfältiger Vergleichung der Eichen (welche solche Früchte tragen) unter einander bemerken. *Q. macrocarpa* gehört in allen übrigen Eigenschaften zu den Prinoiden; die genannten orientalischen Arten aber bilden eine eigene, von den Prinoiden sehr verschiedene Gruppe. Würde es also in einem gewissen fortschrittlichen Entwicklungsplane dieser Eichen liegen, dass solche Früchte die Folge ihrer eigenartigen Organisation sein müssen, so könnte alsdann die Eiche, die wir *Q. macrocarpa* nennen, nur etwa so grosse und ähnlich gestaltete Früchte hervorbringen wie *Q. prinus* oder *Q. bicolor*.

Übrigens ist es gewiss nicht ohne Bedeutung, dass an den grossen Früchten, welche bisweilen bei unserer *Q. pedunculata* vorkommen, im Frühjahr und Sommer Insecten saugen; es sind die Blattläuse, die meist an der Basis der Cupula, bisweilen an der ganzen Oberfläche, ihre zarten Rüssel in das saftige Rindengewebe tauchen. Solche Früchte sind später nicht nur grösser als andere, sondern auch mit Höckern und Protuberanzen an der Basis der Schuppen behaftet. Höckerige Fruchtbecher finden wir nicht minder bei *Q. sessiliflora* dort viel häufiger, wo solche Insecten an den jungen Früchten saugen. Allerdings bedeuten derartige Missbildungen nicht viel im Vergleich zu denjenigen, welche durch gewisse Wespen (Cynipiden) verursacht werden. Während aber, wenn die zahlreichen Anzeichen nicht trügen, jene Wirkungen des Stiches an der Cupula erblich werden und so auch dann noch sich geltend machen, wenn die unmittelbaren Angriffe längst vorüber sind, können wir wenigstens die Mehrzahl der Gallengebilde im Sinne einer organischen Fortentwicklung der Eichen als bedeutungslos betrachten, und haben nur diejenigen Gallen in Erwägung zu ziehen, welche einen Vegetationspunkt enthalten, weil sie aus einem bildungsfähigen Achsenorgan entstehen.

Von Gallenbildungen, die sich aus einer End- oder Seitenknospe des Sprosses entwickeln, unterscheidet man bei unseren heimischen Eichen mehrerlei Arten. *Cynips calyciformis* Gir. erzeugt in den Blattachseln erbsengrosse kugelige, etwas narbige Gallen, die später holzig werden, *Cynips Kollari* Htg. dagegen glatte von Flintenkugelgrösse, im Inneren schwammig und mit einer kleinen kapselförmigen Kammer, in der die Larve lebt. Alle diese und ähnliche Gebilde sind gänzlich ohne sonstige Gliederung und Differenzirung, für die Pflanze wahrscheinlich sinn- und bedeutungslos, Herbergen des parasitischen Insectes, das sie veranlasst.

Anders verhält es sich mit den Gallen, in denen man *Cynips foecundatrix* und *Amphilothrix gemmae* gefunden hat. Diese Insecten stechen vielleicht zur Zeit der Belaubung des Baumes ebenfalls theils Achsel-, theils Terminalknospen an (besonders an jüngeren Bäumen und $1\frac{1}{2}$ —4 Meter hohen kräftig vegetirenden Stock- und

Wurzelschösslingen in sonniger Lage), allein es entstehen in Folge des Stiches keine kugligen, schwammigen oder holzigen Gebilde, vielmehr entwickelt sich aus jeder angestochenen Knospe, in welche das Mutterinsect in der Regel ein Ei gelegt¹ hat, ein artischockenähnlicher Körper, dem Involucrum einer *Centaurea Scabiosa* oder *C. alpina* vergleichbar, 2—2½ cm lang und etwa 2 cm im Querdurchmesser, bisweilen auch etwas dicker, hin und wieder etwas schwächer. Anstatt der Knospenschuppen decken nun den verdickten und in der Länge stark reducirten Achsenkörper viel grössere und zahlreichere Schnuppen, 200 bis 250 an der Zahl; diese sind zu unterst kurz breiteiförmig, darauf folgen grössere eilanzettliche (oder eilängliche) bis schmallanzettliche, zu oberst und inwendig linealische und pfriemliche; alle sind anliegend behaart. Die inneren schmallanzettlichen und linealischen gleichen den „Ausschlagsschuppen“ des normalen Sprosses; die breiteren äusseren sind anfangs grün mit bräunlichem häutigen Rande, ähnlich geordnet wie jene am Anthodium der Centaureen.

Höchst beachtenswerth ist auch der verkürzte Achsenkörper des solchermassen metamorphosirten Sprosses: derselbe ist nur 7—10 mm lang, selten mehr, und besitzt in der grössten Weite einen Durchmesser von 10—12 mm; er ist bald mehr, bald weniger deutlich napfförmig gestaltet, indem er vorn eine Vertiefung hat mit 2—4 mm hohem, dicken, wallartigen, meist ungleichmässigen Rande. Die Grundmasse dieses Körpers besteht aus korkähnlicher, beinahe schwammiger Rindensubstanz mit vielen körnerartigen Concretionen von harter sklerenchymatischer Textur. In der Vertiefung, welche der napfförmige Achsentheil vorn bildet, sitzt oft ein länglicher, glatter, glänzender Körper von 3—8 mm Länge und 2—4 mm Dicke, dessen eichelförmige Gestalt sofort auffällt, da er vorn genabelt ist und in der seichten Nabelvertiefung eine kleine griffelförmige Spitze trägt, ganz so wie wir das bei jungen Eichenfrüchten sehen. Die Wandung dieses Körpers besteht später aus einem sklerenchymatischen Zellgewebe; sie umschliesst eine meist einfächerige Kammer, in der die Larve des kleinen Parasiten lebt. Dies ist der factische Befund der fraglichen Eichengalle, in der jedoch bisweilen weder das Insect zur Entwicklung gelangt, noch irgend welche innere Verletzung wahrgenommen wird.

Derjenige, der nie die Früchte der oben erwähnten orientalischen Eichen gesehen hat, mag an der Sache nicht viel finden; wer sie aber gesehen und genauer betrachtet hat, dem gibt die hier geschilderte Erscheinung zu denken. Es ist doch sonderbar, dass sich bei *Q. Libani*, *Q. graeca*, *Q. Look* und selbst bei *Q. cornea* Lour. von Borneo das artischockenähnliche Gebilde wiederfindet, nur schliesst es eine echte Eichel mit gesundem, keimfähigen Samen ein. Aber die Schnuppen! Sie sind fast genau so, nur etwas dicker und substanzreicher, sie sind auch so oder beinahe so zahlreich, so geordnet, der Achsenkörper von den gleichen Zellgeweben gebildet und die Eichel anfangs (so lange sie etwa 1 mm im Querdurchmesser und ½ mm Länge hat) genau so gestaltet wie im Primordialzustand bei jener problematischen Eichel oder Galle in unserem Falle, und die gleiche Form hat bei *Q. pedunculata* der Anfangszustand der Eichel; man kann den winzigen Körper gleichfalls oft mit dem inneren, eine kurze Spitze tragenden Scheibchen einer Malvenfrucht vergleichen.

Kann das Zufall, kann das sinn- oder bedeutungslos sein? Wenn die thatsächlichen Gründe wohl erwogen werden, so ist ihre Zahl und ihr Gewicht, das für einen entwicklungsgeschichtlichen Werth dieser Gebilde spricht, überwiegend, d. h. die Wahrscheinlichkeit, dass wir es hier mit einer primitiven, auf halbem Wege stehen gebliebenen Fruchtbildung zu thun haben, ist grösser als die Wahrscheinlichkeit, dass nach dieser Richtung hin denselben keine grössere Bedeutung zukommt als den Gallen, welche *Cynips Kollari*, *C. calyciformis* und andere Cynipiden erzeugen.

Aber wer mag das begreifen? Ist diese Behauptung nicht eine zu weit gehende Zumuthung an das Fassungsvermögen eines vorurtheilsfreien Beobachters? Dem gegenüber lehrt die Geschichte der menschlichen Erkenntnis, dass Unbegreiflichkeit nicht im mindesten einen berechtigten Einwand gegen die Richtigkeit gewisser Thatsachen bildet. Gerade die wichtigsten Dinge, die bedeutungsvollsten Wahrheiten aus den

¹ Es sei hier bemerkt, dass es uns bisher nicht gelungen ist, den Act des Anstechens und des Eierlegens zu beobachten. Wir gehen in diesem Punkte von der üblichen Vorstellung aus.

unergründlichen Tiefen des Lebens sind bis jetzt noch unbegriffen, unverstanden. Was können wir beispielsweise vorbringen, um nur einigermaßen die wunderbaren Thatsachen der Übertragung elterlicher Eigenschaften auf die Kinder begreiflich zu machen? Gar nichts Thatsächliches.

Nicht weniger wunderbar ist das enge Zusammenleben (Symbiose) von Pilz und Alge, die aufs innigste einander durchdringend einen neuen, combinirten Organismus hervorbringen, obschon, oder richtiger gesagt, gerade weil diese beiderlei Wesen in ihrer Natur und Ökonomie einander entgegengesetzt sind. Hätte man sich anfänglich durch die „Unglaublichkeit“, „Wunderlichkeit“, „Ungeheuerlichkeit“ etc. der ersten darauf abzielenden Beobachtungen abhalten oder davon abschrecken lassen, die Sache weiter zu verfolgen, die Wissenschaft wäre um eine der interessantesten Wahrheiten aus dem Leben der Organismen ärmer. Hat man diese biologische Erscheinung bisher erklärt? Man hat das Princip der Nützlichkeit darauf angewendet und gezeigt, dass die beiderlei Wesen durch ihre verschiedenen, einander ergänzenden Functionen zusammenpassen; aber Pilz und Alge können (wenigstens die letztere) doch auch ohne gegenseitige Verbindung leben. Wenn das ein Beweis ist, so beweist er die Möglichkeit einer Thatsache, deren Richtigkeit sich aus ganz anderen Gründen (Culturversuchen) ergibt. Die Gründe der Nützlichkeit nehmen, genau betrachtet, der Erscheinung gar nichts von ihrer „Wunderlichkeit“ weg; dies erwartet man vielmehr von einer Erklärung, die aber gegenwärtig weder durch Anwendung des Nützlichkeitsprincipes, noch sonstwie gegeben werden kann, und zwar 1. weil das Zusammenleben von Pilz und Alge nicht unter allen Umständen naturnothwendig ist; 2. weil man die Umstände, unter denen diese Naturnothwendigkeit eintritt, noch nicht kennt; 3. weil in unserem eigenen menschlichen Leben nichts ähnliches vorkommt. Der Beweis ist erbracht, die Erklärung ist noch ausständig. Es wird sich auch in unserem vorliegenden Falle die Sache nicht anders verhalten.

Wir müssen also vor Allem die Thatsache, wenn sie durch anderweitige Gründe als glaubwürdig festgestellt ist, annehmen und das Begreifen erst nachträglich lernen, wenn es überhaupt möglich ist. Welche sind aber diese Gründe? Sie entspringen aus einer objectiven Vergleichung des fraglichen Gegenstandes mit bekannten ähnlichen Dingen und beruhen auf Analogie, sind wir der Wahrheit schon sehr nahe, auf Homologie. Einen anderen Weg der Erkenntnis in Sachen des Lebens gibt es nicht.

In unserem Falle treffen folgende Eigenschaften jener problematischen Gebilde mit denen der Eichenfrucht bei *Q. Libani* (respective *Q. graeca*, *Q. macrolepis*, *Q. Louk* etc.) zusammen: 1. die Zahl und grossentheils auch die Form und Anordnung der Schuppen; 2. die Substanz und histologische Structur der metamorphosirten napfförmigen Sprossachse; 3. ihre Scheidung in den peripherischen, den Randwall bildenden Rindenkörper und in den mittelständigen cylindrischen Theil, in welchem die Gefässbündel ganz so bis zur Anheftungsscheibe („Fruchtboden“) der Eichel verlaufen wie bei normalen Eichenfrüchten; 4. der eichelförmige Körper¹ mit sklerenchymartiger Wandung, Nabel, Griffel und scheibenförmiger Ansatznarbe, so wie die fast vollkommene Übereinstimmung der ersten Entwicklungszustände desselben mit denen der jungen Eichel; 5. die meist achselständige Lage (achselständig sind alle Eichenfrüchte).

Die Abweichung besteht in folgenden Punkten: 1. die Schuppen sind grösser, aber etwas dünner, die inneren (d. i. oberen) schmaler und länger; 2. der Achsenkörper ist vorn nicht so stark vertieft, dass er einem völligen Becher gleiche, der Hohlraum ist klein, die Wände, d. i. der Rand dicker, massiger (überhaupt wallartig); 3. der eichelförmige Körper bleibt kleiner und unentwickelter als normale Eichelntisse sind; derselbe enthält keinen Samen, sondern dient meist der Larve des Insectes zur Wiege und Wohnung.

¹ Man unterscheidet an der normalen Eichel zur Zeit der beginnenden Keimbildung folgende Zellgewebsschichten: 1. Epidermis; 2. ein farbloses Sklerenchym (es wird später beinahe structurlos durch theilweise Auflösung und Resorption der Zellwände); 3. ein chlorophyllhaltiges Parenchym; 4. dieses enthält den Gefässbündelring (die Stränge stehen am Querschnitt in radialer Richtung einzeln oder zu zwei neben einander; sie bestehen nur aus einigen wenigen Spiralgefässen, umgeben von einer Scheide einfacher Prosenchymzellen); 5. den inneren Theil des Eichelkernes bildet ein farbloses, saftreiches Markgewebe, in dessen unterer Partie der Keim entsteht; dieser entwickelt sich zum Theil auf Kosten des Markkörpers. Die Galleneichel unterscheidet sich von der normalen auf dieser Entwicklungsstufe wesentlich durch den Ausfall der Keimbildung und die mangelhafte Entwicklung der Narbe an der Griffelspitze.

Kein einziger dieser abweichenden Punkte ist stielhäftig. Wir besitzen einzelne Exemplare, an denen die unteren Schuppen genau so gestaltet sind wie bei *Q. Libani*. Manche wirkliche Cupula ist sehr wenig vertieft, beinahe flach, und wenn die Nuss frühzeitig verkümmert, erscheint der Becherrand einwärts gebogen und wallartig verdickt. Das Verkümmern der Nuss auf der ersten Stufe der Entwicklung kommt sehr häufig vor, und was den letzteren Umstand anbelangt, so fällt er keineswegs so stark ins Gewicht, als es den Anschein hat; denn auch von notorischen Eichelnüssen sind manche von Anfang an von Insecten bewohnt und haben nie einen Samen oder Keim angesetzt, während sich doch das Fruchtgehäuse ganz normal entwickelt hat. Um dieselbe Jahreszeit findet man „Missbildungen“ dieser Art mit einer 5—8 mm langen und 3—4 mm dicken Eichelgalle neben anderen, welche keine Eichelgalle beherbergen, was deutlich beweist, dass der die Larve einschliessende harte Körper eine höhere Entwicklungsstufe dieser Gebilde darstellt und dass zur Anbildung der metamorphischen Achse mit den vergrösserten und vermehrten Schuppen gar nicht die Mitwirkung der Larve nothwendig ist. Der muthmassliche Act, den das Mutterinsect vollzieht, dauert, wie es scheint, nur einen Moment; ist der Stiel vollbracht, so nimmt dasselbe keinen Antheil an dem Schicksal der verletzten Knospe mehr; das artischockenähnliche Gebilde sammt der Eichel entsteht, auch wenn die Larve gar nicht zur Entwicklung gelangt. Vom Mutterinsect geht aber, wie es scheint, ein spezifischer Reiz aus, der den Bildungstrieb in neue Bahnen leitet, denn ohne diese Missbildung würde sonst entweder in diesem Jahre noch eine normale Frucht oder im nächsten Jahre ein gewöhnlicher Spross mit oder ohne Frucht entstanden sein. Weitere Beobachtungen sind hier nothwendig.

Wir haben aber mehr als einen Grund, das beschriebene Gebilde als eine halbgerathene Eichenfrucht anzusehen. Die Natur hat gleichsam hiezu einen Anfang genommen, ist aber auf halbem Wege stehen geblieben. Zwar ist der harte eichelförmige Körper in der artischockenförmigen Hülle keine fertige Eichel, ebenso wie auch eine Schmetterlingspuppe noch kein Schmetterling ist, wenn auch Rüssel, Fühler, Flügel, Beine an der Aussenseite kenntlich sind. Ähnlich ist in unserem Falle die Ansatznarbe, die Gestalt, der Nabel, der Griffel, die harte sklerenchymatische längsgestreifte Wand der Nuss mit dem anliegenden saftigen Parenchym vorgebildet, so auch die Cupula mit den Schuppen. Aber die normalen Früchte stehen noch da; solange diese der Propagation wie bisher dienen, können die rudimentären neuen zu keiner physiologischen Bedeutung gelangen, sie können keine active Rolle übernehmen.

Es klingt allerdings seltsam, wenn man behauptet, dass zwischen solchen Eichelgallen und der normalen *Quercus*-Eichel ein entwicklungsgeschichtlicher Zusammenhang besteht. In diesem Sinne spricht aber entschieden der Befund an der embryonalen Anlage der Eichenfrucht. Führt man einen Medianschnitt durch eine weibliche Blüthe von *Q. Cerris* zwei oder drei Monate nach der Bestäubung, so wird man darin noch keine Samenknospen finden, sie sind zu dieser Zeit noch nicht angelegt, dafür aber ist der beschuppte Aehsentheil der später entstehenden Cupula ziemlich gut ausgebildet. In einem noch weiter vorgerückten Stadium befindet sich die Eichelspitze (der Griffel mit seiner verdickten, ein rudimentäres Perigon tragenden Basis), denn dieselbe ist zu dieser Zeit schon ziemlich hart, im Inneren aus einem derben sklerenchymatischen Zellgewebe bestehend. Während die Spitze wenig oder gar nicht weiter wächst, entwickeln sich erst die unteren, dann die oberen Schuppen der Cupula, aus einem wallartigen Ring oder Wulst von Rindenssubstanz hervorzunwachsend, allmählich zu grösseren, im nächsten Frühjahr mit freiem Auge sichtbaren Anhangsgebilden. Mitte October tragen die obersten Schuppen in ihren Achseln minimale Knospen, welche von echten „Ovarien“ nicht zu unterscheiden sind. Über dieser Knospenregion breitet sich eine Cambiumschichte aus, die einerseits die innersten jener „Ovarien“ überlagert, andererseits der Eichel als Bildungsherd dient. Anfangs erscheint die Cambiumlage als ein (bei geringer Vergrösserung) weisses Scheibchen, das sich, bei stärkerer Vergrösserung betrachtet, aus engmaschigen farblosen Zellen zusammensetzt. Die Cambiumscheibe wird im Sommer noch nicht von Leitbündeln durchsetzt; erst im Herbst, wenn die Umrisse der Eichel bemerkbar zu werden beginnen, ist eine Verbindung zwischen den Gefässsträngen des Aehsentheiles der Cupula und denen der Eichel hergestellt. Um diese Zeit bildet der noch homogene, im Zustande des Urmeristems verharrende Theil des Cambiums einen weisslichen Ring, welcher die Basis der primordiales Eichel umgibt; es sind schon die beiden

Wandschichten des Eichelkörpers, nämlich die spätere Sklerenchymlage und das chlorophyllhaltige Parenchym angedeutet. Mit Eintritt des Herbstes entsteht unmittelbar über dem Cambium (aus diesem hervorzunwachsend) eine Art Columella oder Placenta, von einem kegelförmigen, 3—4fächerigen Hohlraum ringförmig umgeben, daran zwischen zahlreichen Trichomen oder verlängerten Papillen, welche von dem markbildenden Zellgewebe in den Innenraum hineinragen, im nächsten Frühjahr die Samenknospen. Von diesen ist aber in der Regel nur eine entwicklungsfähig, sie liefert im nächsten Sommer den Keim, der zur Zeit der Samenreife den ganzen Innenraum der Eichel erfüllt. In manchen Fällen scheint aber die prädestinirte Samenknospe kein Übergewicht über die anderen zu erlangen; alsdann wachsen alle eine zeitlang gleichmässig weiter, bis sie mit freiem Auge sichtbar werden. Die hirsekorn-grosse Eichel stellt nun eine mehrsamige, unvollkommen 2—4fächerige Kapsel dar.

Die Fruchtanlage setzt sich demnach aus zwei Zonen oder Stufen zusammen; an diesen unterscheidet man ein Jahr nach der Bestäubung der weiblichen Blüthe folgende Glieder. I. Zone: Stipes, Achsentheil der Cupula (von Gefässsträngen durchzogen), Schuppen, knospenartige Rudimente von Ovarien. II. Zone: Cambium, Eichel (Primordialzustand), daran die doppelte peripherische Zelllage (Wandschichten), einschliessend den Kern des Ovariums, d. i. den länglich ellipsoidischen Zellkörper, der in der Mitte das markbildende Nährgewebe mit dem Ovularraum und den Samenknospen enthält, gegen die Peripherie aber allmählich in ein chlorophyllführendes mit der Griffelbasis in Verbindung stehendes Parenchym übergeht; im Ovularraum ausser den Samenknospen die Placenta, respective die Fächerseidewände und die Trichome.

Man kann unmöglich diesen beiden Stufen die Deutung geben, dass die zweite ein nothwendiger fortgeschrittener Entwicklungszustand der ersten sei; denn die Knospen in den Achseln der obersten (innersten) Schuppen entstehen nicht nur unmittelbar unter jenem Cambium, sondern auch weit ausserhalb des Bereiches dieses Bildungsherd; unter dem letzteren aber schiebt sich, einem Diaphragma gleich, eine chlorophyllführende Zellschicht ein zwischen die erste Zone und die entstehende Eichel mit ihren eigentlichen Samenknospen. Die zweite Zone umfasst demnach einen Complex von Organen und Structurelementen, der wie ein fremdartiger Körper der Schuppenrosette mit ihren Knospen aufsitzt. Weil die Gebilde der ersten Zone einigermaßen dem primordialen Zustande der Fruchtanlage bei *Castanea* ähnlich sind, so erscheint die Eichel dieser gleichsam eingepflanzt. Wäre der Organcomplex der zweiten Zone nicht da, so würden die Glieder der ersten Zone sich vielleicht frei entwickeln und eine Kastanienfrucht geben; einen Anlauf dazu bemerken wir jedesmal, wenn die Befruchtung unterbleibt, denn dann treten die rudimentären Knospen ausserhalb der Eichel (den Nüssen der *Castanea* entsprechend?) in grösserer Zahl auf und sind verhältnismässig gut entwickelt, wogegen nach vollkommener Befruchtung dieselben völlig unterdrückt werden (während sich im inneren echten Ovarium eine einzige Samenknospe weiter ansbildet). Es verdient auch erwähnt zu werden, dass im Falle einer vollständigen Befruchtung Placenta und Fächerwände frühzeitig verkümmern; der Raum des Ovariums wird bald von der einzigen Samenknospe ausgefüllt.

Wir dürfen also sagen: morphologisch und genetisch betrachtet, ist auch die normale *Quercus*-Eichel nur eine Galle, aber diese ist in den lebendigen Organismus der Pflanze aufgenommen, sie ist deren Bedürfnissen und Zwecken angepasst, daher in vielen Stücken verändert. Von der beschriebenen Eichelgalle aber dürfen wir sagen: sie ist eine Eichel, allein sie dient nicht der Pflanze, sondern dem Insecte, obschon an deren Hervorbringung jene einen grösseren Antheil hat als die Gallwespe. Die Umstände aber, unter denen der Baum dieses seltsame Product der ursprünglichen Eigenschaften seiner zwittrigen Abkunft entkleidet, seiner eigenen Bildungsrichtung angepasst und dementsprechend umgestaltet hat, sind noch unbekannt.

Wir geben, indem wir den von einem Mutterinsect ausgeübten Anstich als thatsächlich richtig annehmen, die allgemein herrschende Ansicht wieder. Die Beobachtungen sind aber noch mangelhaft. Nach den Untersuchungen in den beiden Sommern 1889 und 1890 vollzieht sich die Metamorphose an den Knospen während des zweiten Triebes. Die Anschwellung der betreffenden Knospen wird nie vor Mitte Juni bemerkbar, der späteste Beginn der Metamorphose, eigentlich des Heranwachsens jener artischockenähnlichen Gallen, wurde für Ende Juli angemerkt. Die Knospen der Zweige jener Eichenbäume, welche jedes Jahr die beschriebenen

Gallenbildungen in grosser Menge erzeugen, wurden sorgfältig während des Frühjahrs und später (bis Ende Juni) mit der Loupe untersucht, ob sich wo eine Verletzung durch den Legestachel der muthmasslichen Cynipide zeige. Vergeblich. Zur Zeit der beginnenden Schwellung und lange früher ist der Vegetationspunkt, den der vermeintliche Stachel treffen sollte, von festen pergamentartigen Schuppen umgeben; von dem Stachel eines zarten Insectes können diese unmöglich durchbrochen werden.

Öffnet man die Knospe bei Beginn der Metamorphose durch einen Medianchnitt, so ist an der Stelle, welche die Vegetationsspitze einnimmt, schon eine winzige Eichelgalle da, gewöhnlich gegen Ende Juni oder in den ersten Tagen des Juli, da ist auch schon eine winzig kleine Larve darin, mit der Loupe bemerkbar. Einen Monat später nimmt man wahr, dass eigentlich dreierlei Eichelgallen unterschieden werden können: 1. eine ganz kleine, etwa 2—4 mm im Querdurchmesser, von der Form eines sehr abgestumpften Kegels, mit dünner Wand, Nabel und kurzem Griffel, woraus gegen Mitte Juni des folgenden Jahres eine winzige schwarze Wespe hervorschlüpft; 2. eine grössere längliche Galle (oben ausführlich beschrieben) mit dicker Wand, Nabel und Griffelspitze; daraus geht nach 2 Jahren erst das geflügelte Insect hervor, es ist eine schmucke, goldgrün glänzende Wespe mit lang zugespitztem Hinterleib, ähnlich einer *Tripea* (Diptere); 3. eine Galle von der Form einer kleinen Haselnuss ungefähr, hart, mehrkammerig, 5 oder 6 Larven beherbergend, aus denen sich im nächsten Jahre ganz winzige, bläulich schimmernde Wespen entwickeln. Aber die der Cupula entsprechende Hülle der Gallen ist in allen drei Fällen von derselben Beschaffenheit.

Wann, wo und wie gehen die entschlüpften Wespen die Eichentriebe an? Wir wissen es nicht. Es sind folgende Bedenken in Erwägung zu ziehen: Notorisch kennt man bisher noch keine Männchen bei den Gallwespen. Diejenigen, welche aus den Gallen Nr. 1 und 3 sich entwickeln, sind überaus zart, ihr Stachel ist sehr kurz, sie könnten die zur Metamorphose (wie es scheint) prädestinirten Knospen nur Anfangs Juli innerhalb der sommerlichen Knospenschuppen verletzen, um die muthmasslichen Eier zu legen; um diese Zeit ist aber der Trieb noch so unentwickelt, dass es fast unmöglich erscheint, wie denn ein Insect so genau die Zelle treffen sollte, aus welcher die Achselknospe erst 1 bis 2 Wochen später entsteht. Schon 2 oder 3 Wochen nach der Belaubung ist aber der Vegetationspunkt zu stark gegen eine Verletzung durch so zarte Insecten geschützt, denn ihn umhüllen jetzt derbe, für einen feinen Stachel undurchdringliche Schuppen. Die Wespe Nr. 2 könnte wohl um diese Zeit mit ihrem Stachel die Knospenhülle durchbrechen und den Vegetationspunkt treffen, allein dann müsste sich die Verletzung unter der Loupe schon, geschweige denn unter dem Mikroskop in den Anfangsstadien der Metamorphose wahrnehmen lassen, denn an den gewöhnlichen Gallen kann man die durch den Legestachel der betreffenden Wespe verursachte Stichwunde 3 bis 4 Wochen nach dem Austiche noch deutlich bemerken.

Gestehen wir, es handelt sich hier noch um viele räthselhafte Punkte, deren Aufklärung wir von künftigen fortgesetzten Beobachtungen erhoffen.

Mit ihren Gallenfrüchten, respective Gallenblüthen, steht die Eiche nicht vereinzelt da, denn es wurde Ähnliches bei *Ficus* beobachtet. Wenn von einer Verschiedenheit der beiderseitigen Gallenerscheinungen die Rede ist, so besteht eine solche wohl nur in der Form und Grösse der Gallenblüthen, entsprechend einerseits der systematischen Differenz von *Quercus* und *Ficus*, andererseits bedingt durch die Verschiedenheit der dieselben erzeugenden Parasiten.

Durch den besten Kenner der Feigeninsecten und der ihnen zugeschriebenen Missbildungen, Grafen zu Solms-Laubach, ferner auch durch Fritz Müller und G. King wurde eine Menge von Einzelheiten, die den früheren Beobachtern gar nicht oder nur unvollständig bekannt waren, endlich in ein klareres Licht gestellt. Es handelt sich hier nicht nur um höchst zweckmässige Bestäubungs-Einrichtungen, sondern auch um einen unmittelbaren Eingriff der Insecten in die Genese der Blüten- und Fruchtorgane, und hier berühren sich die bei *Quercus* vorkommenden Erscheinungen mit denen der Blütenmetamorphose bei *Ficus*. Am bekanntesten sind letztere bei *F. Carica* L. Hier erscheinen die eingeschlechtlichen Blüten auf verschiedenerlei Stöcke derart vertheilt, dass die einen in ihren Receptakeln vorzugsweise nur Staubblüthen und Gallenblüthen, die anderen aber nur Samenblüthen hervorbringen. Stöcke von erstgenannter Beschaffenheit nennt man

bekanntlich *Caprificus*, letztere heissen *Ficus*; denn auf diesen entstehen die essbaren Feigenfrüchte und nach vorausgegangener Bestäubung (unter Mitwirkung der *Blastophaga*) darin keimfähige Samen. Doch werden auf dem *Caprificus* im Wesentlichen zweierlei Generationen von Blütenständen beobachtet, von denen die in die Monate Mai bis Juli fallenden, *Profichi* genannt, nur Staubblüthen und Gallenblüthen, die späteren — *Mamme* — nur Gallenblüthen und in diesen die überwinternde Generation der *Blastophaga* enthalten. Der Anstich und die Belegung des angestochenen Organs, respective der frühesten Anlage desselben, mit Eiern erfolgt lange vor der Anthese und der Empfängnisfähigkeit der weiblichen Blüthen, mitunter monatelang früher.

Schon diese Vertheilung der geschlechtlich und anderweitig verschiedenen Blüthen des Feigenbannes lässt den Wahrscheinlichkeitsschluss zu, dass die *Blastophaga*-Wespe durch den Anstich und einen hierdurch auf das bildungsfähige Zellgewebe ausgeübten Reiz eine Metamorphose der Staubblüthen bewirke. Wir meinen es nämlich so: das Insect sticht die im frühesten Knospenzustande befindlichen Anlagen der männlichen Blüthen an, um je ein Ei an den für die Entwicklung der Brut geeigneten Ort zu bringen. Aus der Anlage entsteht aber alsdann keine normale Staubblüthe, sondern eine Gallenblüthe, d. h. die Entwicklung der Staubblätter unterbleibt, dafür erscheint derjenige Theil, welcher bei einer wirklichen und vollständigen weiblichen Blüthe zum Gynaeceum wird, als monströses Pistill, mit kugelig aufgeschwollenem Pseudo-Ovarium, dessen Scheitel mit einem kurzen Griffel versehen ist, während die Narbe fehlt oder nur in rudimentärer Form einigermaßen zur Ausbildung gelangt. In dem Pseudo-Ovarium findet man später die Larve der *Blastophaga*.

Es stellt sich aber diese Deutung bei genauerer Beachtung aller Umstände und Einzelheiten hinsichtlich der morphologischen Beschaffenheit der verschiedenen Blüthen und ihrer Übergangsformen schliesslich als die allein mögliche heraus; denn 1. die echten *Profichi* enthalten keine Samenblüthen, man kann also die darin mitvorkommenden Gallenblüthen nicht als missbildete weibliche Blüthen betrachten; 2. in der späteren Generation — *Mamme* — gibt es fast nur mehr Gallenblüthen, und die Staubblüthen fehlen darin vollständig oder sie sind in sehr geringer Zahl vorhanden; 3. die Perigonblättchen der Gallenblüthen entsprechen in Zahl und Form denen der Staubblüthen viel mehr als denen der Samenblüthen. Dass aber die Gallenblüthe nur eine Übergangsform zur normalen Samenblüthe ist, ersieht man deutlich einerseits aus der Gestalt des Gynaeceums (respectively Pseudo-Ovariums), andererseits aus der Formähnlichkeit der rudimentären Narbe mit der echten Griffelnarbe bei der normalen weiblichen Blüthe.

Wie bei der Eiche besteht der räthselhafte Punkt darin, dass die normale weibliche Blüthe den Pflanzenkeim erzeugt, die Gallenblüthe aber ein Insect ausbrütet. Unsere positiven Kenntnisse reichen bisher nicht aus, diese Kluft zwischen dem scheinbar ganz und gar nicht zu vereinbarenden Thatsachen der Beobachtung zu überbrücken. Die Macht der unwiderleglichen *Facta* drängt uns nichtsdestoweniger einen causalen und genetischen Zusammenhang zwischen dem vom Insecte ausgehenden Reize und der Bildung des Pflanzenembryo anzunehmen, es fehlen aber die Zwischensätze, die nur durch einen tieferen Einblick in das Getriebe der hier im kleinsten Raume sich betheiligenden Naturkräfte gewonnen werden könnten. Nur entfernte Analogien stehen, als dürftiger Ersatz, zu Gebote; und so sehr tragen alle menschlichen Kenntnisse über die Erzeugung der Lebensformen den Stempel der Mangelhaftigkeit und Hilflosigkeit an sich, dass man meistens schon zufrieden ist, wenn es gelingt, eine räthselhafte Erscheinung auf eine oder mehrere aus gewohnheitsmässiger Anschauung bekannte *Facta* zurückzuführen.

Gegenwärtig befindet sich die Frage über die Entstehung der normalen Samenblüthe aus der Gallenblüthe, d. h. durch Vermittlung derselben (oder durch Intervention von parasitischen Insecten) in demselben Stadium wie zur Zeit Linné's die Frage über die Entstehung der Pflanzenfrucht durch Mitwirkung der Staubblüthen und die Sexualität des Pflanzenindividuum. Was damals für viele Pflanzenforscher noch ein fraglicher Gegenstand war, ist jetzt zur unleugbaren Thatsache geworden. Kein Forscher bezweifelt gegenwärtig die Geschlechtlichkeit der Pflanzen, und Niemandem fällt es ein, zu behaupten, dass ein keimfähiger Same ohne vorhergehende Bestäubung des Gynaeceums und darauf folgende Befruchtung der Samenknope durch den Inhalt des Pollenkornes entstehen könne. Man hat sogar gewichtige Gründe anzunehmen, dass eine Verschmelzung des befruchtenden Stoffes mit dem Nucleus (Cytoblasten) der Keinzelle stattfindet. Aber alles das berechtigt

den Forscher, nur zu sagen, hierdurch werde der Keimzelle die Anregung zur Theilung, d. i. zur Erzeugung mehrerer, vieler, unzähliger Zellengenerationen gegeben, und wir wissen weiter nur, dass sich diese nach und nach zu dem Körper gestalten, den wir Pflanzenkeim oder Embryo nennen. Das Wesen der dynamischen Wirkung und Übertragung des ursprünglichen Reizes von Zelle zu Zelle, von Generation zu Generation ist bis jetzt nicht erklärt, und wir stehen somit auf demselben Punkte, wie hinsichtlich der Gallenblüthen von *Quercus* und *Picus*, wo gleichfalls die Annahme eines von einem fremden Wesen ausgehenden Reizes auf einen empfängnisfähigen Theil des Zellgewebes („Vegetationspunkt“) nicht mehr von der Hand gewiesen werden kann. Ein wesentlicher Unterschied besteht freilich darin, dass der befruchtende Stoff des Pollens derselben Pflanze angehört oder angehören kann; andererseits lehrt aber die Erfahrung, dass dem Pollen von einem anderen Pflanzenstocke eine grössere dynamische (befruchtende) Wirkung zukommt. Stets ist das Ergebnis der Befruchtung das Entstehen eines Individuums derselben Art; es geht dieses aus einem Samen hervor, zu dessen Entwicklung der Zeitraum eines oder einiger Monate, im äussersten Falle eines Jahres (ausnahmsweise dauert die Fruchtreife 2 oder 3 Jahre) genügt. Sollen aber neue definitive Fruchtformen durch Intervention entsprechender Insecten zu Stande kommen, so sind hiezu wohl nicht einige Monate oder Jahre, sondern vielleicht Jahrtausende erforderlich, weil die Neubildung von einzelnen Stöcken und nicht überall gleichzeitig ausgeht. Ist die neue Fruchtform da, so kann (oder muss?) die alte unterbleiben, und aus den in der neuen Frucht ausgebildeten Samen gehen vielleicht Pflanzenindividuen hervor, welche nicht mehr mit den ursprünglichen specifisch übereinstimmen — eine Perspective, die den künftigen Forschungen als fragliches Object (Ziel) dienen möge.

Als Wendepunkt in dieser Metamorphose (Genesis der Frucht) gilt der Moment oder richtiger das Entwicklungsstadium, wo in Folge der bereits zu sehr veränderten Stoffe die Parasiten fernbleiben, die Pflanze aber sich des halbgediehenen Fruchtorgans (Gallengebilde) gänzlich bemächtigt, indem sie dasselbe ihren Zwecken und Bedürfnissen anpasst. In der Kammer, welche vor Zeiten die Larve bewohnt hat, ist nun der Pflanzenkeim mit dem ihm entsprechenden Nährgewebe.

Sehr häufig ist der anticipirte Laubspross das materielle Substrat der Metamorphose; d. h. hätte nicht vor Zeiten die entsprechende Infection stattgefunden, so würden sich aus den betreffenden Knospen nur Laubspresse entwickeln, und wir nennen daher die Cupula bei *Quercus*, den Fruchtzapfen bei *Pinus*, *Abies* etc. einen metamorphosirten Laubspross. Dass eine Infection vorausgegangen sein müsse, dafür wissen wir freilich keinen anderen Grund als den der Gleichwerthigkeit aller Laubspresse des Mutterstockes; man kann sich nämlich nicht leicht vorstellen, wie denn gerade einzelne Knospen, ohne dass eine bestimmte topographische Orientirung am Stocke bemerkbar wäre, sich hätten zum Fruchtzapfen ausbilden können (andere aber nicht), wenn nicht diese einzelnen Knospen ursprünglich von Aussen eine Anregung hiezu empfangen hätten. Man kann diesen Gedanken nicht fassen, weil wir ja heutigen Tages die Metamorphose unter dem Einfluss äusserer Impulse sich bis zu einem gewissen Grade vollziehen sehen. Es ist z. B. nicht im mindesten ein Zufall, dass die durch die Tannenlaus (*Chermes viridis*) verursachten Missbildungen so auffallend den Fruchtzapfen der japanischen *Sciadopitys* ähnlich sind. Hier wie dort entsteht durch seitliche Wucherung des Blattparenchyms eine aus zwei concaven Blättern bestehende zweiklappige holzige Kapsel. Bei den *Chermes*-Zapfen der Fichte sind die Blätter von der Mitte an meist normal, die Kapselvalven erscheinen daher wie durchwachsen, sowie auch der Zapfen selbst, da sich die beschnppte Achse darüber hinans fortsetzt. Ähnliche Durchwachsungen beobachtet man aber bisweilen bei *Larix europaea* und manchen anderen Coniferen, wo die Zapfenschuppen (wie namentlich bei mehreren Tannenarten) in je eine grüne Blattspitze auslaufen.

Wenn z. B. der Fruchtzapfen von *Alnus* so sehr dem mancher cypressenartiger Coniferen, z. B. dem der *Chamaecyparis Lawsoniana* Parl. entspricht, so können wir darin nur eine Übereinstimmung der ursprünglichen anregenden Potenzen, welche bei der Entstehung der Cypressen- und Erlenfrucht thätig waren, erblicken; denn käme es auf einen der Pflanze allein angeborenen Bildungstrieb an, so müsste doch eine Birkenfrucht einer Erlenfrucht viel ähnlicher sein als ein Fruchtzapfen der Cypresse (*Cupressus*, *Chamae-*

cyparis) oder von *Sequoia sempervirens*. Die Natur einer Gymnosperme kommt allerdings bei *Alnus* nicht zur Geltung, es gleicht aber in der Form das Erlen-Schliessfrüchtchen dem Samen einer *Chamaecyparis* so sehr, dass man äusserlich nur an dem Vorhandensein eines Griffels dasselbe von diesem sicher unterscheiden kann; die dünne Fruchthale sieht nicht anders aus als die häutigen Integumente des Cypressensamens. Die ursprüngliche Anlage zur Entwicklung des Samens ohne Carpiden war also den Bäumen (Stöcken), an denen es zur Ausbildung der Cypressenfrucht gekommen ist, „angeboren“; das Beiwerk, d. i. der Samenbehälter oder Fruchtzapfen, ist aber wahrscheinlich das Resultat einer Metamorphose des Laubsprosses, angeregt durch eine von Insecten (oder anderen parasitischen Thierchen?) ausgegangene Infection.

Wenn nicht schon eine Vergleichung der normalen (echten) Coniferenfrucht mit den durch die Tannenlaus verursachten Gallenzapfen von *Picea excelsa* und *P. alba* zu obiger Ansehauung führen würde, so müsste ein Blick auf Taf. 14 im IV. Bde. der *Flora fossilis arctica*, wo O. Heer mehrere abnorme Sprosse einer jurassischen Conifere — *Elatides* — aus Ost-Sibirien (Ust-Balei) darstellt, uns von der phylogenetischen Bedeutung solcher Missbildungen überzeugen. In verschiedenen Stufen zeigt sich hier die Metamorphose, beginnend mit der etwas verdickten Sprossachse und abwechselnd verkürzten und verflachten Blättern und endend mit einer völligen, wenn auch lange nicht definitiven Umgestaltung zum walzenförmigen vielschuppigen Zapfen. Die Normalzweige gleichen in Blattstellung und Blattform denen der *Sequoia Reichenbachii* Heer (*Geinitzia cretacea* Endl.), welche als die am weitesten verbreitete fossile Pflanze der Kreideformation bekannt ist und zweierlei Zapfen trug, nämlich solche wie *Elatides* aus dem Jura von Ust-Balei und echte *Sequoia*-Fruchtzapfen, wie wir solche bei der lebenden *S. sempervirens* kennen. Erstere gleichen vielmehr denen der *Walchia* aus der Carbonperiode; es sind nämlich die Schuppen spiralig gestellt, ziegelförmig sich deckend, mehr oder weniger zugespitzt (hin und wieder auch stumpf), ohne Rückenleiste und ohne jegliche Verdickung. Diese *Elatides*-Zapfen sind im Übrigen variabel in Grösse und Form; bald erscheinen sie in Gestalt einer mässig vergrösserten, wenig deformirten Knospe oder Triebspitze, bald erlangen sie die Grösse und beinahe das Aussehen von *Larix*-Zapfen; da sind sie langgestreckt, so dass sie einem beschuppten oder grobblättrigen Zweigspross gleichen, dort wieder verkürzt, zusammengezogen. Man konnte weder Samen dabei finden, noch Vertiefungen wahrnehmen, in denen solche hätten Platz finden können.¹

Dazu kommt als besonders beachtenswerther Umstand noch, dass auf mehreren dieser Zapfen die Schuppen mit einem ganz ähnlichen Blatt endigen, wie es dem normalen Zweige eigen ist, was lebhaft an die deformirten Sprosse bei *Picea excelsa* (Gallenzapfen) erinnert. Es ist daher sehr wahrscheinlich, dass manche *Elatides*-Zapfen noch keine echten Früchte sind, sondern erst eine Übergangsstufe von dem deformirten Blattspross zum wirklichen Fruchtzapfen darstellen; die Analogie mit den bei der Fichte beobachteten Gallenercheinungen ist zu nahe liegend, als dass wir uns zu einer anderen Deutung der Heer'schen *Elatides* entschliessen könnten. In der Kreideformation des hohen Nordens sind *Sequoia*-Zapfen gefunden worden, an denen flache, vorn gespitzte oder unregelmässig ausgebissene Schuppen neben verdickten, vorn schildförmig erweiterten vorkommen; es waren also, wenigstens hin und wieder, die Zapfen der Kreide-*Sequoien* dimorph oder heterotypisch.

Schlusswort.

Überblicken wir nun sowohl das, was man über das Wesen und die Gestaltung der Pflanze und deren Organe wirklich weiss, als auch das, was man darüber zu wissen glaubt, so gelangen wir zur Überzeugung, dass sich nur das Wie der gegenwärtig bestehenden Individuen in einigermaßen klaren Begriffen erfassen lässt, und wenn diese, wie bei empirischen Wissenszweigen überhaupt, auch nur conventioneller Natur sind.

¹ Heer's Ansicht (l. c. S. 77), wonach die *Elatides*-Zapfen möglicherweise männliche Blütenstände gewesen wären, können wir nicht theilen, denn die männlichen Kätzchen der *Sequoien* und dünnzweigigen Coniferen aus der Verwandtschaft der urweltlichen *Arancaria* sind viel kleiner, und die Schuppen stehen darum mehr gedrängt; nie ist die Spindel verdickt, sondern erscheint dünn und zart, wie in der Regel bei allen männlichen Blütenkätzchen.

Die beschreibende Botanik belehrt uns zunächst über den Gesamteindruck, den die Pflanze auf uns macht, im Besonderen über die Beschaffenheit ihrer mit freiem Auge sichtbaren Organe; ferner bestimmt sie mit Hinblick auf diejenigen Individuen, welche anders aussehen, das Mass der Charaktere, welche für die Feststellung einer Species, einer Gattung, Ordnung u. s. f. von Pflanzen von Belang sind; die Anatomie lenkt unseren Blick auf die Elementarorgane des Pflanzenkörpers, sie zeigt uns deren Formverschiedenheit, ihre Verbindungen zu Geweben und die Art des Aufbaues der Pflanze vom Inneren aus; in der Physiologie lernen wir die wechselseitige Abhängigkeit dieser Elementarorgane und der verschiedenen makroskopischen Theile und Glieder des Pflanzenkörpers von einander kennen, insoweit dieselben durch das Ineinandergreifen mechanischer Kräfte bedingt sind; Gegenstand der Biologie sind dagegen die Lebenserscheinungen, doch wieder nur so weit, als sie rein äusserlich hervortreten und unmittelbar sinnlich wahrgenommen werden können. Wir könnten auch die Pflanzengeographie und Paläontologie anführen und noch manchen anderen Zweig der Botanik, um des Weiteren darzulegen, dass das wirkliche Wissen aus diesem Gesamtgebiete eine Summe von empirischen Kenntnissen umfasst, woran Übereinkunft, Gebrauch und Gepflogenheit einen Antheil haben.

Allein so belangreich und schätzbar die Fortschritte sind, welche diese Disciplinen im laufenden Jahrhundert gemacht haben, sie alle zusammen konnten uns bislang keinen befriedigenden Aufschluss über das Wesen und die Herkunft der bestehenden Gestalt einer bestimmten Pflanze geben, und es scheint, dass wir (von geringfügigen Abänderungen abgesehen) auch in Zukunft diesen Aufschluss nicht erhalten werden, so lange wir uns auf das Gebiet der Botanik allein beschränken. Das Problem, scheint es, überschreitet die Kompetenz rein botanischer Fragen und stellt an den Forscher die schwierigsten Forderungen. Zunächst hängen die Erscheinungen in der Phylogenie nicht nach den Gesetzen jener Ursächlichkeit zusammen, wie auf dem Gebiete der Mathematik, Mechanik, Physik überhaupt mit Einschluss der Chemie. So einfache, allgemein verständliche Formen der Causalität, dass eine bündige Ausdrucksweise möglich wäre, so einleuchtende Schlussfolgerungen, wie die Schullogik sie dictirt, sind hier unbekannt, wenigstens nicht anwendbar. Die Bewegung einer Locomotive z. B. lässt sich gleichsam stufenweise auf eine entferntere, nicht weiter bestimmbare Ursache zurückführen: zunächst auf die Drehung der Räder, diese auf die hin- und hergehende Bewegung des Kolbens, letztere auf den Wechsel der Einströmung und auf die Spannkraft des Dampfes und diese wieder auf die Wärme als Grundursache.

Blickt man aber auf die Fruchtgallen, welche wir oben beschrieben haben, und betrachten wir die darin lebenden Gallwespen als deren Ursache, so begehen wir sofort einen Fehlgriff gegen die Folgerichtigkeit, denn die Gallwespen sind selbst durch die Existenz und Natur solcher Gallenbildungen bedingt. Gallwespen jener Art sind nicht denkbar ohne Eichengallen. Es ist wenig wahrscheinlich, dass sich solche Insecten aus anderen Wespen, die ursprünglich nichts mit der Eiche zu thun gehabt hätten, entwickelt haben sollten. Wer an dergleichen denkt, kennt die scharf ausgeprägten Triebe solcher Thiere nicht. Es ist hier eine Ursache in der anderen *implicite* enthalten. Soleher Fälle gibt es in der Symbiose animalischer und vegetabilischer Organismen wahrscheinlich viele. Den Forscher lässt da die Schullogik völlig in Stich. Man klammert sich zur Noth an Gründe der Analogie; diese liefern aber entweder keine oder nur eine scheinbare, jedenfalls unzulängliche Erklärung. Ein wirklicher Einblick in die Ursächlichkeit dieser Erscheinung ist, nach unserem Dafürhalten, nicht zu erhoffen, so lange sich nicht die Disposition des menschlichen Denkvermögens und des Gefühls im Sinne eines Fortschrittes geändert hat. Da wird man sich noch lange gedulden müssen. Es ist indessen nicht nöthig, deswegen auf die Lösung der seltsamen und räthselhaften Frage zu verzichten, denn ein Gewinn steht dabei immer in Aussicht, und dieser liegt nahe: wer es sich angelegen sein lässt, die einschlägigen Thatsachen fleissig zu sammeln und in einen Zusammenhang zu bringen, wird nicht ermangeln, sich vor Augen zu halten, wie eng begrenzt das menschliche Wissen und Können ist; er wird lernen, bescheiden zu sein und verträglich gegen Andersdenkende. Ist das nicht auch ein Gewinn? Damit schliessen wir die vorliegenden Untersuchungen.

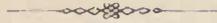
Erklärung der Tafeln.

TAFEL I.

- Fig. 1—6, 9, 10 *Quercus sessiliflora* Sm.; Fig. 1—4 chaotische, durch Menomanie entstellte Formen, Fig. 5 f. *pseudo-xalapensis*. — Von mehreren Bäumen am Kreuzkogel bei Leibnitz in Steiermark.
 „ 7, 8 *Q. pubescens* Willd, aus den Gebirgen nördlich von Agram in Kroatien.

TAFEL II.

- Fig. 1—15 *Quercus sessiliflora* Sm. Grosse theils chaotische Blattformen, vom Kreuzkogel bei Leibnitz und Umgebung;
 Fig. 6—8 lassen die f. *Johnstrupii* erkennen.
 „ 16. *Q. pedunculata* Ehrh. Vom Kreuzkogel bei Leibnitz.





Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

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



Naturselbstdruck.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1891

Band/Volume: [58](#)

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

Artikel/Article: [Untersuchungen über Deformationen im Pflanzenreiche. \(Mit 2 Tafeln in Naturselfdruck.\) 611-632](#)