nennung der beiden Formen einen Sinn hat. Als Normaltypus ist unter allen Umständen die makropetale, geschlechtlich vollkommen ausgestattete Form zu beschreiben.

Was schließlich die echte *St. Dilleniana* Moench betrifft, so finden wir in Fred. N. Williams Aufsatze über „*Stellaria Dilleniana* Moench as a british plant" im diesjährigen Septemberhefte des Journal of Botany, p. 223 u. f., eine wertvolle Aufklärung. Moenchs von Williams, l. c., wiedergegebene Originalbeschreibung sagt über die Blüte ausdrücklich „calyx laciniis petalis aequalibus", so daß eine Verknüpfung des Moenchschen Namens mit der makropetalen *St. graminea* ausgeschlossen erscheint. Da Moench seiner Pflanze „folia glabra" zuschreibt, kann sein Name — als der älteste (1777) — bloß auf *St. palustris* Ehrh. (1789) = *St. glauca* With. (1796) bezogen werden.

Über die Samenanlage von *Quercus Robur* L. und intraseminale Gefäße.

Von R. v. Klebelsberg (Brixen a. E.).

(Mit 7 Textfiguren.)

(Aus dem botanischen Institute der k. k. Universität Wien.)

(Schluß.[1])

Soweit die Samenanlage frei liegt, zeigt das äußere Integument (Fig. 2, 3 *ei*) an seiner Außenseite durchaus eine sehr deutlich ausgebildete und vom inneren Gewebe scharf unterschiedene einschichtige Epidermislage (Fig. 2, 3, 5, 6 *ep*), die, wie sich ergab, schon in der noch ganz undifferenzierten ursprünglichen Placentalausstülpung angelegt ist. In einzelnen Fällen schließen sich die nächstinneren Zellpartien auch noch mehr weniger lagenweise geordnet an die äußerste Schicht an. Die Innenseite des äußeren Integuments hingegen sowie das innere Integument (*ii*) der fertigen Samenanlage lassen eine derartige epidermale Zellschicht nicht immer mehr erkennen, während sie in früheren Stadien, besonders zur Zeit, wo die Integumentkappe noch nicht völlig geschlossen ist, auch hier deutlich entwickelt ist; allerdings nur insoferne, als das innere Integument z. B. um diese Zeit überhaupt nur aus ein paar einander parallelen Zellschichten besteht, von denen die äußerste als Epidermislage aufzufassen ist, entsprechend ihrer Korrespondenz mit der Epidermis des noch undifferenzierten Placentalhöckers. Die Epidermis erhält sich konstant also nur auf der Außenseite der Samenanlage, während sie in deren Innerem, wo sie ja noch weniger notwendig ist, rückgebildet wird;

[1]) Vgl. Nr. 9, S. 329.

u. zw. verschwindet sie zuerst an den Innenseiten der beiden Integumente, während sie an der Außenseite auch des inneren Integuments bisweilen lange ausdauert (Fig. 3 *ep* [*ii*]). Ihr Verschwinden geschieht in der Folge des Dickenwachstums der Integumente, wobei die Zellen aus ihrer schichtförmigen Anordnung gebracht werden.

Von der Epidermislage abgesehen, ist das Gewebe der jungen, heranwachsenden Samenanlage vor Ausstülpung der Integumente homogen; nur an ihrer Insertionsstelle macht sich schon frühzeitig in Form einer undeutlichen feinen Längsstreifung (durch Längsorientierung der Zellen; desmogenes Gewebe) eine Andeutung des

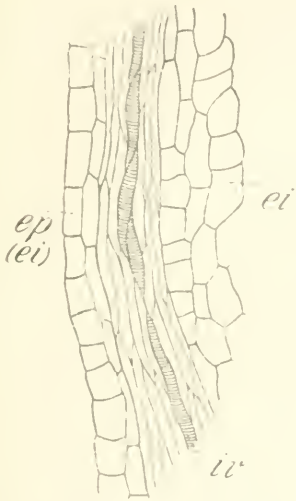

Fig. 5. Partie aus dem äußeren Integument, längs. *ei* Äußeres Integument, *ep* Epidermis desselben, *iv* Integumentgefäßstränge. — Vergr. ca. 250.

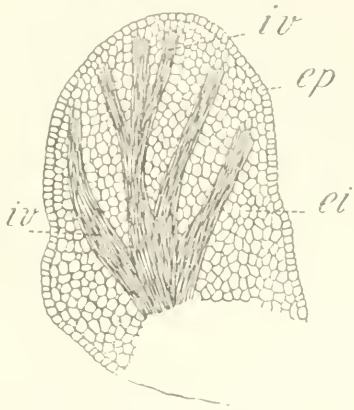

Fig. 6. Tangentialschnitt durch das äußere Integument *ei*. *ep* Epidermis, *iv* Integumentgefäßstränge. — Vergr. ca. 50.

Gefäßbündeleintritts bemerkbar. Der gemeinsame Gefäßstrang, der sich von dem Gefäßsystem der Carpellwand herleitet, tritt von unten in die Mitte der Scheidewand des Fruchtknotenhohlraumes ein (Fig. 2) und verteilt sich nahe ihrem unteren Rande gleichmäßig in vier Äste, die je nach der Höhenlage der Insertionsstelle mit geringerer oder stärkerer Abwärtskrümmung in die Samenanlagen führen und hier gleich einen Zweig nach oben in das äußere Integument abgeben. An der Basis der einzelnen Samenanlage erscheint dann zunächst eine Art polarer Gefäßbündelknoten (Fig. 2, 4 *vc*), von dem aus Gefäßstränge peripher aufwärts ausstrahlen. Schon zur Zeit, wo im Inneren des Nucellus der Embryosack noch nicht ausgebildet ist — Hofmeister bemerkt: erst nach eingetretener Be-

fruchtung — finden sich im äußeren Integument knapp unter der Epidermis zahlreiche Gefäßbündelverzweigungen (Fig. 2, 3, 5, 6 *iv*), die nach unten hin zu einigen starken Ästen konvergieren und in diesen schließlich in jenen basalen Knotenpunkt zusammenlaufen. Auf diese Weise zeigt sich das ganze äußere Integument bis fast zum Gipfel der Samenanlage von einem System handförmig geteilter Gefäßstränge durchzogen, die vielfach deutliche Ringgefäße (Fig. 5) enthalten, während sie anderweitig, besonders in den höheren, feineren Verzweigungen, nur durch ihr längsgestrecktes und längsangeordnetes Begleitparenchym auffallen. Auf radialen, günstig getroffenen Schnitten zieht sich je ein Gefäßstrang rechts und links von der Basis gegen die Spitze der Samenanlage hinan (Fig. 2); auf der tangentialen Schnittfläche (Flg. 6) erscheinen sie in mehrfach gegabelter Verzweigung. In den Fällen, wo sie sich am weitesten nach oben verfolgen lassen, verlieren sie sich erst kurz unter der Spitze der Samenanlage.

Während diese Gefäßstränge von ihrem basalen Mittelpunkt seitlich aufwärts in das äußere Integument ausstrahlen und sich so wie ein Mantelnetz um die Samenanlage verbreiten, erscheint der Nucellus (Fig. 4 *n*), der median über dem Gefäßbündelknotenpunkt liegt, dazu in der Weise in Beziehung gebracht, daß seine strangförmige Verlängerung nach unten, bestehend aus längsgestreckten Zellen (*cs* unten), direkt auf das chalazale Gefäßbündelzentrum (*vc*) hin gerichtet und mit demselben durch eine gegenüber dem umgebenden Integumentgrund differenzierte Gewebepartie verbunden ist, welche an das Gefäßbündelzentrum nach oben zu anschließt. Es sind zwar keinerlei Gefäße in diesem Verbindungsstück bemerkbar, aber dennoch macht das ganze Bild unwillkürlich den Eindruck, als entstünde der Nucellus nicht nur topographisch, sondern auch ursächlich in der geraden, zentral-medianen Verlängerung des in die Samenanlage eintretenden Gefäßbündels, während rund herum periphere Stränge seine äußere Hülle versorgen. Ergänzende Aufschlüsse über diese Beziehungen gibt eine genaue Betrachtung des Nucellus als Ganzen. Wie schon erwähnt, liegt der Nucellus innerhalb der sehr mächtig gewordenen Integumente als relativ schmaler, gestreckter Zapfen, der mit seinem unteren, etwas eingeschnürten Teil im Integumentgrunde steckt, wenn schon davon nicht scharf gesondert, so doch sich abhebend. Dabei ist an ihm anfangs (vor Beginn der Embryosackbildung) sehr deutlich eine äußere epidermale Zellschicht zu unterscheiden, die sich im medianen Längsschnitt als parabolisch gewölbte Decke über das Innere des Nucellus legt; sie geht entwicklungsgeschichtlich auf die Epidermis der anfänglichen placentalen Ausstülpung zurück, aus der sich nacheinander der gesonderte Nucellus und die Integumente herausbilden, die alle die ursprüngliche Epidermis gemeinsam haben. Die plasmareicheren Zellen im Innern des Nucellus sind um diese Zeit in ein paar Schichten gereiht, wovon die äußere, zumeist konfokal mit der epidermalen Lage verlaufend, am Scheitel bisweilen noch eine antiklinale Wölbung zeigt,

während die weiter nach innen gelegenen Schichten gegen die Nucellusspitze hin in der Richtung von unten nach oben einfach auskeilen. Diese inneren, nicht durch perikline Umbiegung geschlossenen Zellagen (Fig. 4 *cs*) sind es, welche sich, ohne daß die einzelnen Zellen schon deutliche Längsstreckung zeigten, in auffälliger Weise als axial orientierter Strang nach unten zu fortsetzen, durch den Plasmareichtum ihrer Zellen von dem Gewebe des Integumentgrundes geschieden, und an der Basis der Samenanlage eng an das polare Gefäßbündelzentrum (*vc*) anschließen, auf das schon ihre ganze Orientierung hinweist. Diese Verhältnisse sind am deutlichsten erkennbar in Stadien, welche etwa in der Mitte zwischen eingetretenem Integumentverschluß und Beginn der Makrosporenbildung liegen; späterhin verwischt sich zum Teil die Anordnung der Zellen, es tritt keine gesonderte epidermale Lage mehr hervor und die Zellen sind zwar noch der Hauptsache nach in der Achsenrichtung orientiert, jedoch nicht mehr deutlich in einzelne Reihen oder Lagen geordnet; dafür zeigen die einzelnen Zellen für sich, besonders eben die medianen plasmareicheren (*cs*), eine ausgesprochene Längsstreckung; das bringt aufs neue die Beziehung des Nucellus zu dem Gefäßzentrum an der Basis der Samenanlage zum Ausdruck infolge der dabei herausgebildeten Formverschiedenheit zwischen den längsgestreckten, schmalen Zellen des Nucellus und den normal polyedrischen des umgebenden Integumentgrundes.

Die weiteren Entwicklungsvorgänge im Nucellus, besonders die Makrosporenbildung, konnten nicht im Zusammenhange beobachtet werden, indem es nicht gelang, in den Schnittserien eine geschlossene Aufeinanderfolge von Stadien zu erhalten. Nur so viel konnte festgestellt werden, daß kein vielzelliges Archesporangium vorhanden ist, wie dies Conrad für *Quercus velutina* in einer nicht jeden Zweifel ausschließenden Weise angibt, sondern daß nur eine oder höchstens sehr wenige der längsgestreckten medianen Zellen (Fig. 4 *cs* oben) in der oberen Partie des Nucellus als Makrosporenmutterzellen fungieren und den definitiven Embryosack liefern. Der Embryosack (Fig. 2) scheint normal gebaut zu sein. Er entwickelt sich auf Kosten des ganzen oberen Teiles des Nucellus, der dabei aufgebraucht wird. Nach eingetretener Befruchtung, in dem Stadium, wo schon das vielkernige Endosperm (Fig. 2 *e*) als dichter Wandbelag entwickelt ist, erscheint auch das innere Integument großenteils resorbiert bis auf eine kleine, vorläufig noch ausdauernde Kalotte an der Basis und geringe Reste an den Seiten (Fig. 2 rechts). Die Samenanlage wächst dabei bedeutend in die Breite, während die unbefruchtete oder keinen Embryo liefernde Samenanlage sich auffällig in die Länge streckt; im letzteren Falle tritt nur ganz beschränkt eine Resorption des inneren Integumentes ein und der Embryosack, der die obere Nucellushälfte auch diesfalls verdrängt hat, schrumpft später auf einen kleineren Raum zusammen, so daß um ihn herum ein Hohlraum entsteht (Fig. 2 links). Ein Caecum des Embryosacks wurde nicht beobachtet. Der Verlauf des Pollenschlauchs konnte

nicht im Zusammenhang verfolgt werden; so viel aber geht aus einzelnen Schnitten (Fig. 7) hervor, daß er aus der im inneren Integument bestehenden Mikropyle in den Embryosack eindringt; er (*p*) ließ sich an deren Einmündungsstelle im Verbande mit dem Eiapparat (*ea*) beobachten und von da ein Stück weit in sie hinein verfolgen. In der mutmaßlichen Mikropylarregion des äußeren Integuments war aber von ihm nichts zu sehen und so muß wohl geschlossen werden, daß er irgendwie endotrop verläuft, was positiv nachzuweisen jedoch nicht gelang.

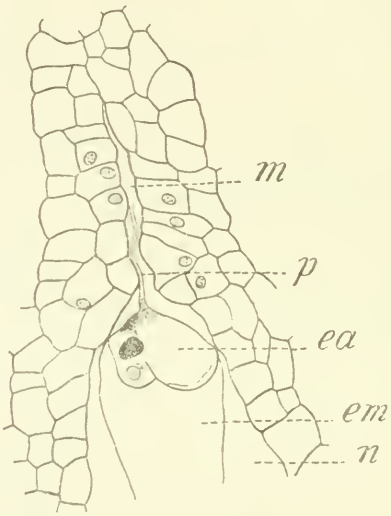

Fig. 7. Längsschnitt median durch den Scheitel des Embryosacks und des inneren Integuments. *n* Hohlraum an Stelle des Nucellus, *m* Mikropyle, *p* Pollenschlauch, *ea* Eiapparat, *em* Embryosack. — Vergr. ca. 250.

Kurz zusammengefaßt sind die Ergebnisse folgende:

1. Die Samenanlage von *Quercus Robur* ist anatrop, epitrop, appendiculär, steht zu vieren zentralständig an der Basis der Scheidewand des zweifächerigen Fruchtknotens; zwei deutlich ausgebildete Integumente vorhanden.

2. Die Integumente sind, wiewohl eng anliegend, untereinander und vom Nucellus durch deutliche freie Fugen getrennt und nicht verwachsen.

3. Das äußere Integument ist an der Spitze in sich verwachsen und läßt keine Mikropyle erkennen; letztere ist auf das innere Integument beschränkt.

4. Placentalhöcker, Integumente und Nucellus zeigen eine einschichtige epidermale Zellage, welche sich dauernd jedoch nur

an der Außenseite des äußeren und bisweilen auch des inneren Integumentes erhält.

5. Der Nucellus besitzt ein zentrales, strangförmiges Gewebe längsgestreckter Zellen, dessen obere Partie das einfache oder wenigzellige Archesporangium liefert.

6. Das äußere Integument ist durchsetzt von zahlreichen verzweigten Gefäßsträngen mit Ringgefäßen, welche knapp unter der Epidermis verlaufen und bis nahe an die Spitze der Samenanlage hinaufreichen; sie gehen peripher aus von einem basalen Gefäßbündelzentrum, das unmittelbar im Anschluß an den Funiculus steht und auf das der mediane Gewebestrang des Nucellus hinorientiert ist.

7. Der Embryosack liegt im Scheitel des Nucellus und resorbiert dessen obere Partie frühzeitig, im Stadium der Entwicklung des vielkernigen Endosperms auch schon die benachbarten Teile des inneren Integuments.

8. Der Pollenschlauch tritt durch die im inneren Integument erhaltene Mikropyle in den Embryosack ein.

Von diesen Ergebnissen ist zunächst auffallend die Verwachsung des äußeren Integuments. Der dadurch bedingte Mangel eines durchgehenden Mikropylarkanals kann wohl nur in der Weise gedeutet werden, daß die Mikropyle in ihrem äußeren Teil funktionslos geworden ist; die Vorstellung liegt jedenfalls näher, daß der Verschluß der Mikropyle die Folge ihrer Funktionslosigkeit ist, als daß etwa umgekehrt der letzteren die Verwachsung vorausgegangen wäre. Der Fall ist im Prinzipe nicht neu. Den Mangel einer Mikropyle beobachtete Murbeck (1901) bei *Alchemilla*-Arten, u. zw. nicht nur parthenogenetischen, sondern auch solchen, die befruchtet werden, wobei dann der Pollenschlauch einen endotropen Verlauf nimmt. Dasselbe teilte Albanese (1904) von *Sibbaldia procumbens* mit. In diesen Fällen liegt aber nur ein einfaches Integument vor und die Mikropyle fehlt vollständig, indem die ganze Integumenthülle verwachsen ist. Das Verhalten von *Quercus Robur* weicht also insoferne ab, als hier zwei Integumente gegeben sind und nur das äußere ganz verwachsen ist, während sich im inneren die Mikropyle noch erhält, ja auch vom Pollenschlauch benützt wird. Immerhin wird darin ein abgeleiteter Charakter im Bau der Samenanlage zu sehen sein.

Weniger neu vielleicht als bisher minder berücksichtigt ist die Ausbildung einer deutlichen scharf gesonderten Epidermisschicht an der Außenseite der Integumente und des Nucellus, die namentlich am äußeren Integument erhalten bleibt. Der Entwicklungsprozeß der Integumente, ihre Ausstülpung aus der ursprünglichen placentalen Gewebeanschwellung, ist vergleichbar der Blattentwicklung an einem Vegetationskegel; u. zw. im Falle von *Quercus*, wegen des deutlichen Vorhandenseins epidermaler Zellagen, eines Angiospermen-Vegetationskegels; nur insoweit differiert die Integument-

absonderung von der normalen Blattentwicklung, als die ursprünglich ringwallförmige Ausstülpung am Nucellus durchaus gleichmäßig nach oben wächst und nicht an einzelnen gesetzmäßig verteilten Stellen stärkeres Wachstum eintritt, das zur Sonderung des einzelnen Blattes führte. Auch der Nucellus erinnert in jungen Stadien durch die Anordnung der Zellen an einen Vegetationskegel; die epidermale Schicht, die mit jener der Integumente korrespondiert, ist analog dem Dermatogen, innerhalb davon entspricht bisweilen die Andeutung einer subepidermalen Lage dem Periblem und im Innern dessen liegt, den ganzen Kern des Nucellus aufbauend, ein axial orientiertes, vertikal geschichtetes Gewebe (Plerom). Später allerdings verwischen sich diese Züge. Der Nucellus erscheint als zentraler, axiler Körper in der Fortsetzung des Funiculus, während um ihn herum als seitliche Bildungen die Integumente entstehen, von denen das tiefer inserierte ältere ein ausgebildetes Gefäßsystem besitzt.

Wenn auch die funktionelle Bedeutung dermatogener Bildungen im Innern der eng geschlossenen Fruchtknotenhöhlung nicht gerade evident ist und dieselben auch nicht allgemein zu beobachten sind, so hat es doch grundsätzlich wenig Überraschendes, daß sich Organe nach außen hin mit gesonderten Zellagen abgrenzen. Immerhin kann man darin ein Zeichen der ursprünglich vegetativen Natur der betreffenden Bildungen erblicken. Nach derselben Richtung weist indes viel bestimmter die Gefäßversorgung des äußeren Integuments.

Auf den zentralen Gewebestrang, wie ihn Kershaw (1909) ähnlich für *Myrica Gale* beschrieb, wirft der Befund von *Casuarina* (Treub 1891) und *Castanea* (Benson 1894) Licht, wo in der entsprechenden Lage noch knapp unter dem Embryosack vereinzelte Tracheiden gefunden wurden; Benson bezeichnet dieselben wohl treffend „as a vestige of some long-lost structure“, einer ehemaligen Gefäßversorgung des Nucellus; im Falle von *Myrica* und *Quercus*, auch *Carpinus* (Benson 1894) hätte die Rückbildung dann bereits zum völligen Verschwinden echter leitender Elemente geführt und die einstige Gefäßversorgung fände nur mehr in der Anordnung des Gewebes Ausdruck.

Intraseminale Gefäße.

Das Vorkommen von echten leitenden Gefäßen im inneren Gewebe der Samenanlage ist eine Eigenschaft, die bei ihrer Seltenheit unter den Angiospermen schwerlich als eine bloß gelegentliche, etwa nur im einzelnen Fall besonderer Ursachen wegen erfolgte Bildung betrachtet werden kann; sondern bei der tiefgreifenden funktionellen Wichtigkeit und der hochgradigen anatomischen Differenzierung vascularer Elemente im allgemeinen liegt es nahe, dem Umstande größere, entwicklungsgeschichtliche Bedeutung zuzusprechen, ihn eventuell auf den Wert einer phylogenetischen

Leitlinie zu prüfen; zumal sich Anhaltspunkte dafür ergaben, daß diese Gefäße im Innern der Samenanlage angiospermer Pflanzen, *Quercus Robur* als Beispiel, nicht mehr volle Funktionsfähigkeit besitzen, sondern in Rückbildung zu funktionslosen Rudimenten begriffen oder nur mehr in an sich belanglosen Begleiterscheinungen angedeutet sind. Auch der normale Zustand bei den Angiospermen spricht dafür, daß der Gefäßapparat in Rückbildung begriffen ist, indem das funiculare Hauptbündel in der Regel unter der Nucellusbasis stumpf endigt oder allmählich ausläuft, ohne sich irgendwie zu verzweigen oder in feine Stränge aufzulösen, deren wirkliche leitende und versorgende Funktion ersichtlich wäre.

Unter den Angiospermen wurden bisher nur wenige Beispiele für das Vorhandensein eines intraseminalen Gefäßsystems bekannt. Hofmeister (1858) sind, wie bereits erwähnt, die Gefäßstränge im äußeren Integument von *Quercus* nicht entgangen, nur glaubte er, dieselben entstünden erst nach den ersten Embryoteilungen; vielleicht trifft das für andere Arten als *Qu. Robur* zu. Hofmeister dehnte seine Beobachtung auch auf die Betulaceen und auf *Fagus* aus, wovon neuere Untersuchungen diese „so auffallende Erscheinung" (Hofmeister) zum Teile nicht mehr berichteten. Ein weiteres sehr interessantes Vorkommen fand Gris (1866) bei *Ricinus*: „jene Partie des Nucellus, welche nicht frei ist, sondern dem Integument anhängt, wird äußerlich von einem ganzen Netz — cupule vasculaire — ausgebreiteter Nährgefäße umspannt, die von einem Gefäßbündel stammen, das unter dem Namen der Raphe in das äußere Integument des Ovulums abzweigt." In neuerer Zeit wurden die Beobachtungen etwas häufiger. Treub (1891) entdeckte die isolierten Tracheiden im Nucellus von *Casuarina*, Benson (1894) machte die ähnliche Wahrnehmung bei *Castanea* und deutete danach eigenartige spindelförmige Zellen in entsprechender Lage bei *Carpinus*. Nicoloff (1904) beschrieb die Verhältnisse für *Juglans regia*; an der Chalaza findet sich dort ein geschlossener Kranz von Gefäßbündeln um ein zentrales Mark herum und davon ausgehend periphere Zweige, welche im Integument in gleichmäßigen Abständen 9—11 unverzweigte „petites nervilles" liefern; nach der ergänzenden Darstellung von Benson und Welsford (1909) reichen dieselben nicht über die halbe Höhe des freien Nucellus hinauf. Bei den *Julianiaceen* (Hemsley 1907) verläuft ein Gefäßstrang von der Placenta aufwärts in den einen Embryo-Hüllappen.

Größere, phylogenetische Bedeutung maß den Gefäßen im Innern der Samenanlage zuerst Miß Kershaw (1909) bei, die dieselben ausführlich von *Myrica Gale* beschrieb: von einem basalen Zentrum im Anschluß an den Funiculus strahlen 8—9 unverzweigte Gefäßstränge in das Integument aufwärts, in einen peripheren Ring um den freien Nucellus geordnet. Durchaus analog ist nach Benson und Welsford (1909) das Verhalten bei *Carpinus*, wo der Querdurchschnitt durch die Samenanlage im Integument 9 ring-

förmig um den freien Nucellus gruppierte Gefäßstränge zeigt. Bei *Morus* hingegen (Benson und Welsford 1909) findet sich nur ein bifurcater Gefäßstrang einseitig im äußeren Integument des freien Nucellus.

Damit sind, soviel sich ermitteln ließ, die bekannten Beispiele eines intraseminalen Gefäßsystems bei Angiospermen erschöpft. Das Vorkommen beschränkt sich also, so weit wenigstens bisher bekannt, auf die Monochlamydeen. Das gewinnt an Bedeutung, wenn wir in der Systematik tiefer steigen und zunächst die rezenten Gymnospermen auf den fraglichen Punkt hin vergleichen.

Hier kehrt die Erscheinung vereinzelt bei den Coniferen wieder und wird bei den Cycadeen zu einer schon längst bekannten ständigen Einrichtung der Samenanlage. Was zunächst die allgemeine Anatomie des Integuments betrifft, hat Miß Stopes (1904) für das der Cycadeen eine zur Vergleichung vorteilhafte Auffassung dargetan, die auch auf jene Coniferen gut anwendbar ist, wo ein intraseminales Gefäßsystem festgestellt wurde, ferner auch für die fossilen, permocarbonischen und carbonischen Samen gelten kann. Stopes unterschied neben dem äußeren Fleisch und der Steinzellenschicht am Cycadeensamen noch eine innere fleischige Schicht, die unmittelbar dem nur am Scheitel freien Nucellus anliegt und rechnet dieselbe als innerste Lage dem Integument zu; andere, besonders Oliver, ließen sie als Mantelschicht dem Nucellus selbst angehören. Der Grund für die gegensätzliche Deutung liegt in der anatomisch intermediären Stellung des „inneren Fleisches", indem es einerseits nicht mit den beiden anderen Integumentschichten bis zur Mikropyle reicht, sondern am freien Scheitel des Nucellus, diesem anliegend, endigt, anderseits aber an dessen Basis oft deutlich dem sicheren Integument zugeordnet erscheint (z. B. gerade bei *Stephanospermum*, Oliver 1904, wo die Basis des Nucellus ganz frei von der fraglichen Schichte bleibt); de facto ist es schließlich ganz gleichgültig, welche der beiden Auffassungen man annimmt, das „innere Fleisch" bildet jedenfalls eine innerste Hülle um den Nucellus; nur wird die Betrachtung vereinfacht, wenn wir es zum Zwecke des Vergleichs als innerste Integumentlage ansehen. Dabei ist es sehr wahrscheinlich, daß das äußere Fleisch des Integuments entwicklungsgeschichtlich homolog ist einem zweiten, ursprünglich gesonderten Integument. Bei *Lagenostoma* nämlich findet sich als Hülle um das sichere Integument, das hier einfach ist, d. h. nicht in drei Schichten gegliedert werden kann, eine „Cupula", die bei aller äußerlichen Verschiedenheit in allen anatomischen Details mit der äußeren Fleischschichte des Cycadeen-Integuments übereinstimmt, so daß letztere wahrscheinlich aus der Verwachsung von zwei Integumenten hervorging, wofür sich die Anzeichen in der deutlichen Trennung des äußeren Fleisches von der Steinzellenschicht erhalten haben. Zu dem entsprechenden Schluß kam Worsdell (1900) für das Integument von *Cephalotaxus*, dessen

äußeres Fleisch er sich gleichfalls, wenn auch in anderer Weise, entwicklungsgeschichtlich als zweites Integument denkt.

Nach diesem flüchtigen Hinweis auf die allgemeine Anatomie der Samenanlage bei den Coniferen, soweit sie für uns hier in Betracht kommen, sowie bei den Cycadeen und fossilen Samen fallen die großen gemeinsamen Züge der Gefäßversorgung der Samenanlagen sogleich ins Auge. Das vereinzelte Vorkommen solcher Gefäßsysteme bei rezenten Angiospermen äußert sich dabei als der letzte Abklang einer in tieferen Entwicklungsstadien ganz allgemeinen und funktionell wichtigen Einrichtung.

Bei Coniferen sind intraseminale Gefäße bekannt von *Cephalotaxus* und *Torreya*. Im äußeren Fleisch des Integumentes von *Cephalotaxus* fand Worsdell (1900) zwei entgegengesetzt orientierte Gefäßbündel, der Art, wie solche zu einem Doppelstrang vereinigt im äußeren Fleisch von Cycadeen, z. B. *Encephalartos horridus* (Stopes) vorkommen. Ungleich reicher, dabei sehr eigenartig ist die Gefäßversorgung bei der Taxacee *Torreya* (Oliver [-Chick] 1903). Die gesamte Hülle des Nucellus besteht hier von außen nach innen aus dem Arillus (äußeres Fleisch), der harten Sklerotesta (Steinzellenschicht) und einer nucellaren Mantelschicht (inneres Fleisch). Oliver betrachtet den Arillus gesondert für sich, beschränkt die Bezeichnung Integument auf die Sklerotesta und stellt die Mantelschicht als hypodermales Gewebe („digestive layer") zum Nucellus selbst. Am Scheitel sind Nucellus, Sklerotesta und Arillus voneinander frei, sonst liegen sie gegenseitig dicht an. In die Samenanlage treten zwei Gefäßbündel ein; dieselben verlaufen im Arillus, nahe seiner inneren Begrenzungsfläche, aufwärts, divergieren vorübergehend in je zwei oder mehrere Äste, die sich vor Erreichen der Höhe wieder vereinigen, wo Nucellus, Sklerotesta und Arillus voneinander frei werden. Nach einer abermaligen Teilung liefern seitliche Äste eine Masse von Transfusionstracheiden im Arillus, während der zentrale Ast jedes der beiden Ursprungsbündel unvermittelt horizontal nach innen abbiegt, durch je ein Foramen die Sklerotesta passiert, um dann in dem „digestive layer" einen zusammenhängenden Mantel feiner Gefäßstränge um das Nucellusinnere zu bilden. Jene Schichten der Nucellusumhüllung also, die wir dem inneren und äußeren Fleisch des Cycadeensamens gleichstellen können, sind mit Gefäßen versorgt.

Zu einer allgemeinen und auch in ihrer Funktion erklärlichen Einrichtung wird das intraseminale Gefäßsystem erst bei den Cycadeen (vgl auch Worsdell 1898) und ihren paläozoischen Verwandten. Die genauere Anordnung und Beschaffenheit der Gefäßstränge wechselt zwar generell und spezifisch (vgl. Stopes 1904), im großen ganzen aber lassen sich die Beobachtungen dahin zusammenfassen, daß das äußere und das innere Fleisch der Samenhülle reichlich mit peripher verteilten Gefäßen versorgt sind, die von einem, zwei oder drei an der Samenbasis eintretenden, aus dem Fruchtblatt stammenden Hauptbündeln („main supplies") aus-

gehen. „Innere“ und „äußere“ Gefäßstränge können miteinander in Beziehung treten. Die meist zahlreichen, in direkter Fortsetzung des eintretenden Hauptbündels gelegenen inneren Stränge laufen in der Regel vor Erreichen des freien Nucellusscheitels aus — wie bei *Ricinus* — steigen nur in vereinzelten Fällen bis fast zur Mikropyle hinan (*Cycas circinalis*, *C. media*), umgeben also hauptsächlich die Basis des Samens. Die äußeren Stränge zweigen etwas tiefer vom Hauptbündel ab und reichen regelmäßig bis an die Mikropyle; ihre Zahl schwankt zwischen 6 und 13; auch darin ist eine leichte Analogie mit den intraseminalen Gefäßsträngen bei Angiospermen nicht zu verkennen. Am einfachsten sind die Verhältnisse bei *Stangeria* (Lang 1900), wo sich ganz gleichmäßig acht Stränge im äußeren und acht im inneren Fleisch finden; am kompliziertesten bei *Macrozamia* und *Encephalartos*, wo eine große Anzahl innerer Stränge, sich vielfach verzweigend und anastomosierend, die breite Samenbasis umgibt. Bei *Macrozamia* korrespondieren die Stränge des äußeren Fleisches mit leistenförmigen Erhabenheiten der Steinzellenschicht.

Überraschende Analogie mit den Samen der rezenten Cycadeen haben die Untersuchungen Olivers (1902 b, 1903 u. 1904) für solche paläozoischen Alters ergeben. Und zwar zunächst besonders für jene Gruppe permokarbonischer (Frankreich) Samen, die Brongniarts „Platyspermen“ umfassen. Es sind dies flachgedrückte Samen im Gegensatz zu den durch radiale Symmetrie ausgezeichneten „Radiospermen“. Zu den Platyspermen gehören beispielsweise *Cardiocarpus*, *Leptocaryon*, *Taxospermum*, *Cycadinocarpus*; sie besitzen sämtlich eine äußere Fleischlage (Sarkotesta), darunter die harte Sklerotesta (Olivers Integument s. str.) und schließlich eine innerste nucellare Mantelschicht, die Oliver konsequent zum Nucellus selbst rechnet, de facto eine innere fleischige Hülle vorstellt und als solche ebenso dem Integument als ganzem zugezählt werden kann. Das an der Chalaza eintretende Hauptgefäßbündel gibt zunächst zwei Stränge in das äußere Fleisch ab, die entlang dessen innerer Begrenzungsfläche bis zur Mikropyle hinansteigen. Das Hauptgefäßbündel hingegen endigt an der Basis des Nucellus, in dem es sich hier scheibenförmig erweitert, zu einer „tracheal plate“, von deren Rändern periphere Stränge in die Mantelschicht des Nucellus ausstrahlen, um verschieden weit gegen die Pollenkammer hinanzureichen. Auch hier hat es den Anschein, als wäre die obere Partie des Nucellus frei und reichten die inneren Gefäßstränge nur bis dahin.

Die Radiospermen weichen insoferne vom Cycadeentypus ab, als ihnen eine äußere Fleischschichte fehlt; im übrigen aber ist der Bau des Samens ähnlich. Die Radiospermen umfassen Formen mit verschiedenem Querschnitt (rund, dreieckig, polygonal, Beispiele: *Stephanospermum* und *Gnetopsis*, *Trigonocarpus* und *Pachytesta*, *Codonospermum* und *Polylophospermum*); der Nucellus mit der Mantelschicht ist bald von der Sklerotesta frei, bald derselben an-

liegend. Auch hier besitzt das chalazale Hauptbündel ein erweitertes Ende („tracheal disk"), von dessen Rand Gefäßstränge in die Mantelschicht des Nucellus eindringen und bis zur Pollenkammer hinaufsteigen, indem sie — in den einzelnen Fällen verschieden — um das Innere des Nucellus bald einen förmlichen „tracheal mantle" bilden, bald in einzelne Stränge gesondert bleiben. Wichtig ist dabei — im Gegensatz zu den früher besprochenen Vorkommnissen — daß die Gefäße in jedem Fall bis zur Pollkammer reichen und deren Wand mit trachealen Elementen geradezu austapezieren. Das gibt den Schlüssel für die Erklärung der funktionellen Bedeutung des intraseminalen Vascularapparats: er dient der Leitung des Wassers in die Pollenkammer für die Pollenreife und den Transport der Spermatozoiden zur Befruchtung (Oliver 1903). Einiges Licht auf den Mangel der äußeren fleischigen Lage bei den Radiospermen wirft vielleicht das Verhalten von *Gnetopsis*, wo eine Cupula mehrere Samen umschließt, in der man das Homologon dazu sehen könnte; da Samen aus der Cupula leicht herausfallen können, ist es einigermaßen wahrscheinlich, daß auch die übrigen Radiospermen, von denen eine Cupula vorläufig nicht beschrieben wurde, mit einer solchen ausgestattet waren.

Eine Gruppe noch älterer paläozoischer Samen bilden *Lagenostoma* und *Physostoma* aus den englischen Lower Coal Measures (Kulm; *Lag. Lomaxi* als Fruktifikation von *Lyginodendron Oldhamium* erwiesen: Oliver und Scott 1903, Scott 1905). *Lagenostoma* (Oliver 1903) ist gegenüber den Radio- und Platyspermen sowie den rezenten Cycadeen eigenartig durch seine Cupula, ferner einen vom Nucellus median in die Pollenkammer hineinragenden konischen Fortsatz und die Kammerung der inneren Lage des Integuments in dessen Gipfelregion. Am ehesten bietet einen Anknüpfungspunkt der radiosperme Samen *Gnetopsis*, der wie *Lagenostoma* eine Cupula, jedoch gemeinsam für mehrere Samen besitzt (Scott 1905). Der Nucellus ist wie bei den Cycadeen nur am Scheitel frei, im übrigen dem Integument eng anliegend. Die innere, oberwärts gekammerte Lage des Integuments ist sonst zwar, so viel aus der Darstellung Olivers hervorgeht, histologisch nicht differenziert gegenüber der äußeren, nicht gekammerten Zone des Integuments s. str.; letzteres scheint also einfach, ohne Trennung in Sklerotesta und inneres Fleisch; aber gerade der Verlauf der Gefäßstränge zeigt, daß jene innere, oben gekammerte Lage dem inneren Fleisch, bzw. der nuzellaren Mantelschicht homolog ist, und in ähnlicher Weise die das Integument s. str. nach außen umgebende, vollkommen freistehende „Cupula" dem äußeren Fleisch (Sarkotesta) entspricht. Das chalazale Hauptgefäßbündel entsendet nämlich zuerst 9 periphere Stränge in die morphologisch vom Integumentcharakter allerdings ganz abweichende Cupula (s. Abb. bei Scott 1905) und dann von der Nucellusbasis weg ebenfalls 9 Stränge in die innere, oben gekammerte Integumentlage — Ähnlichkeit z. B. mit *Stangeria* —; diese 9 inneren

Stränge bleiben stets nahe der Grenzfläche des Integuments gegen den Nucellus, und jedem der 9 Stränge entspricht an seiner Endigung eine der ebenfalls 9 Kammern, in die er mündet; die äußere Lage des Integuments s. str. erhält keine Gefäßstränge und entspricht diesbezüglich der ähnlich zwischen gefäßführenden Gewebeschichten gelegenen Sklerotesta.

Physostoma (Oliver 1909) läßt, vorläufig wenigstens, einen näheren Vergleich mit den übrigen bekannten Samen nicht recht zu. Der Nucellus ist wie bei *Lagenostoma* nur am Scheitel frei; das undifferenzierte Integument s. str. löst sich in der Gipfelregion in mehrere, meist 10, freie Arme auf, denen ebenso viele ausgeprägte Längsrippen am ganzen Integument entsprechen; nach der Zahl und dem Verlaufe dieser Rippen halten sich auch die Gefäßstränge, die von dem chalazalen Hauptbündel ausgehen, nahe der Innenseite verlaufen und bis in die einzelnen Arme hinaus zu verfolgen sind. Innerhalb des Integuments s. str. ist eine „zone of secretory sacs" entwickelt, eine dünne nucellare Mantelschicht bildend. Von einer Cupula berichtet Oliver nichts; daher ist vorderhand eine vergleichend anatomische Deutung der einzelnen Hüllen des Nucellusinnern, besonders in bezug auf *Lagenostoma* kaum zu geben. Man kann es vielleicht als wahrscheinlich hinstellen, daß die zone of secretory sacs nichts mit dem tracheal mantle oder innerem Fleisch anderer Samen zu tun hat, sondern letzteres ähnlich wie bei *Lagenostoma* histologisch undifferenziert mit der mittleren, der Sklerotesta entsprechenden Schicht verschmolzen ist, die Cupula hingegen nicht erhalten oder vielleicht unberücksichtigt blieb (Oliver 1903 ließ auch die Cupula von *Lagenostoma* außer Betracht).

Wir sehen also bei den rezenten Cycadeen, den fossilen Radio- und Platyspermen sowie *Lagenostoma* ein im wesentlichen einheitliches intraseminales Gefäßsystem entwickelt; dasselbe tritt mithin ganz allgemein als eine normale Einrichtung bei jenen Pflanzen auf, in deren Befruchtungsprozeß die Pollenkammer eine Rolle spielt; dazu werden wir deswegen auch die Funktion dieser Gefäße in Beziehung zu bringen haben, bestärkt durch das in dieser Richtung besonders ausgeprägte Verhalten bei den Radiospermen. Bei den Coniferen aber und den Angiospermen tritt der Vascularapparat im Innern der Samenlage nur ganz vereinzelt auf, u. zw. verhältnismäßig reduziert (bloß 1 Kreis von Strängen) und anscheinend funktionslos, so daß ihm dort nur mehr eine phylogenetische Bedeutung zuzukommen scheint. Die Verhältnisse der Cycadeensamen und ihrer paläozoischen Vorfahren klären dieses Rudiment auf als den entwicklungsgeschichtlichen Rest einer ehemals hoch organisierten und funktionell bedeutungsvollen Einrichtung.

Die modernen paläobotanischen Forschungen, insbesondere Scotts, haben in den Pteridospermen einen vollständigen Übergang von den Pteridophyten zu den Gymnospermen ergeben, der

Art, daß sie die Zugehörigkeit von Fruktifikationen, die ehedem als typische Gymnospermensamen galten, zu vegetativen Organen erwiesen, denen früher echte Farnnatur zugesprochen wurde. Dabei liegt für uns die Frage nahe, ob nicht auch das bei primitiven und alten Gymnospermen so verbreitete intraseminale Gefäßsystem schon bei Pteridophyten irgendwelche Andeutung erfährt. Das ist tatsächlich der Fall, wenngleich es die derzeitige Kenntnis noch nicht gestattet, auch von diesem Gesichtspunkte aus schon eine Brücke von den Pteridophyten zu den Gymnospermen zu schlagen.

Während bereits anderweitig vereinzelte Anknüpfungspunkte zwischen Gymnospermen-Samenanlagen und Pteridophyten-Sporangien gefunden wurden — Scott (1905) verwies auf die Cupulanatur des Indusiums von *Calymmatotheca Stangeri*, Benson (1902) berichtete über mit Integument versehene Megasporangien von *Lepidocarpon* und *Miadesmia* —, fand Oliver (1902 a) in einem nach seiner genaueren Zugehörigkeit unbestimmten echten Farnsporangium an der Grenze zwischen der Sporangiumwand und der Sporenmasse einen Gürtel trachealer Elemente: *Lepidocarpon* (Zapfen von *Lepidodendron*) zeigt nach Scott (1901) ähnliche Struktur.

Die Daten sind zwar zu spärlich, als daß man schon eine Parallelisierung von Indusium, Sporangiumwand und Gefäßgürtel mit einzelnen Hüllen oder Integumentschichten höherer Pflanzen versuchen könnte, aber die ganzen Komplexe entsprechen sich allem Anscheine nach. Und Oliver sagt wohl mit Recht: „the condition of vascularity in a fern-sporangium may have been an important antecedent to the evolution of the vascular nucellus".

Die vereinzelt bei Angiospermen beobachtete Gefäßversorgung des Integumentsystems findet also ausgedehnte stammesgeschichtliche Beziehungen. Es haben sich aber bei *Casuarina*, *Castanea*, *Carpinus* und *Quercus* Anzeichen dafür ergeben, daß in irgendwelchen ursprünglichen Stadien von der Chalaza aus Gefäße auch median in den Nucellus eintraten. Entwicklungsgeschichtliche Vergleichspunkte hiefür zu finden, gelang bisher nicht; man darf erwarten, daß künftige Untersuchungen bei rezenten oder fossilen Pflanzen auch in diese Frage Licht bringen werden.

Systematisch hat das Vorkommen von intraseminalen Gefäßen bei Angiospermen insoferne Bedeutung, als sich wenigstens die bisherigen Funde auf jene Abteilung beschränken, die schon nach anderen Gesichtspunkten für ursprünglich gehalten wird. Man muß zwar bei der vorkommenden Inkorrespondenz der phylogenetischen Entwicklungsstadien verschiedener Organe eines Organismus mit positiven Schlüssen auf systematische Rangverhältnisse vorsichtig sein, allein es ist immerhin sehr beachtenswert, wenn mehrere Anzeichen von Ursprünglichkeit in einer Pflanzengruppe zusammentreffen.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, meinen verehrten Lehrern am Botanischen Institut der Universität Wien zu danken, Herrn Prof. Dr. R. v. Wettstein für die vielfachen Anregungen und Ratschläge, Herrn Dr. O. Porsch insbesondere für die Unterstützung hinsichtlich des technischen Teiles der Arbeit.

Literaturverzeichnis.

Albanese, 1904. Ein neuer Fall von Endotropismus des Pollenschlauches und abnormer Embryosackentwicklung bei *Sibbaldia procumbens* L. Sitzb. Ak. Wiss. Wien, math.-natw. Kl., Bd. 113, Abt. I.

Arber, 1905. On some new species of *Lagenostoma*. Proc. Roy. Soc., vol. 76.

Benson, 1894 und 1906. Contributions to the embryology of the *Amentiferae*. I and II. Trans. Linn. Soc., 2 ser., III, part 10, bzw. VII., part 3.

— 1902. On a new Lycopodiaceous seed-like organ. New Phyt., vol. I.

— and Welsford, 1909. The morphology of the ovule and femal flower of *Juglans regia* and of a few allied genera. Ann. of Bot., XXIII.

Billings, 1903. *Carya olivaeformis*. Bot. Gaz., vol. XXXII.

Brongniart. Les graines fossiles silicifiées.

Conrad, 1900. A contribution to the life history of *Quercus*. Bot. Gaz., vol. XXIX.

Gris, 1866. Note sur les corps reproducteurs de Cycadées. Bull. Soc. Bot. de France, XIII.

Hemsley, 1907. On the *Julianiaceae*. A new natural order of plants. Phil. Trans. Roy. Soc., vol. 199.

Hofmeister, 1858. Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen. Pringsh. Jahrb., I.

Kershaw, 1909. The structure and development of the ovule of *Myrica Gale*. Ann. of Bot., XXIII.

Lang, 1900. The ovules of *Stangeria paradoxa*. Ann. of Bot., XIV.

Murbeck, 1901. Parthenogenetische Embryobildung in der Gattung *Alchemilla*. Lunds Univ. Årsskrift, Bd. 36.

— 1901. Über das Verhalten des Pollenschlauches bei *Alchemilla arvensis* (L.) Scop. Lunds Univ. Årsskrift, Bd. 36.

Nawaschin, 1893. Über die Befruchtungsart bei den Erlen. Sitzungsprotokoll der bot. Sekt. der Naturforschergesellschaft in St. Petersburg, 15. September 1893.

— 1894. Über die gemeine Birke und die morphologische Deutung der Chalazogamie. Mém. acad. St. Petersburg, VII. Serie, 42, Nr. 12.

— 1895. Neue Ergebnisse über die Embryologie der Hasel (*Corylus Avellana*) Bot. Zentralbl., 1895, 2.

— 1895. Ein neues Beispiel der Chalazogamie (*Juglans regia*). Bot. Zentralbl., 1895, 2.

Nicoloff, 1904—1905. Sur le type floral et le développement du fruit des Juglandées. Journ. de Botanique, XVIII, XIX.

Oliver, 1902 a. A vascular sporangium. New Phyt., vol. I.

— 1902 b. On some points of apparent resemblance in certain fossil and recent Gymnosperms. New. Phyt., vol. I.

— 1903. The ovules of the older Gymnosperms. Ann. of Bot., XVII.

— 1904. Notes on *Trigonocarpus* Brongn. and *Polylophospermum* Brongn., two genera of Palaeozoic seeds. New Phyt., vol. III.

— 1904. On the structure and affinities of *Stephanospermum*, a genus of fossil Gymnosperm seeds. Trans. Linn. Soc., ser. 2, vol. VI.

— 1909. On *Physostoma elegans* Williamson, an archaic type of seed from the Palaeozoic rocks. Ann. of Bot., XXIII.

— and Scott, 1903. On *Lagenostoma Lomaxi*, the seed of *Lyginodendron*. Proc. Roy. Soc., vol. 71.

Porsch, 1904. Der Spaltöffnungsapparat von *Casuarina* und seine phyletische Bedeutung. Öst. bot. Zeitschrift. Jg. 54 (S. 48, Anm. 1).
— 1907. Versuch einer phylogenetischen Erklärung des Embryosackes und der doppelten Befruchtung. Jena 1907 (S. 48, Anm. 49 und 50).
Renault, 1883—1885. Cours de Botanique fossile.
Scott, 1900. Studies in fossil Botany. London.
— 1901. The seed-like fructification of *Lepidocarpon*. Phil. Trans. Roy. Soc., vol. 193.
— 1905. The fern-like seed plants of the Carboniferous flore. Res. sc. Congr. internat. Bot. Vienne, 1905.
— 1907. The present position of Palaeozoic Botany. Progr. rei bot., I.
— and Maslen, 1907. The structure of the Palaeozoic seeds *Trigonocarpus Parkinsoni* Brongn. and *T. Oliveri* sp. n. Ann. of Bot., XXI.
Stopes, 1904. Beiträge zur Kenntnis der Fortpflanzungsorgane der Cycadeen. Flora, Bd. 95.
Treub, 1891. Sur les Casuarinées et leur place dans le système natural. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg, vol. X.
Wolpert, 1909. Vergleichende Anatomie und Entwicklungsgeschichte von *Alnus alnobetula*. Flora, Bd. 100.
Worsdell, 1898. Vascular structures of Sporophylls of *Cycadaceae*. Ann. of Bot., XII.
— 1900. Structure of ovule of *Cephalotaxus*. Ann. of Bot., XIV.

Über neue oder wenig bekannte Cirsien aus dem Oriente.

Von Fr. Petrak (Mähr.-Weißkirchen).

(Fortsetzung.[1])

5. ***Cirsium congestum*** Fisch. et Mey. in pl. Szow. ined. ex DC., Prodr., VI., p. 641 (1837).

Subsp. *afghanicum* m.

Syn: *Cnicus Affghanicus* C. Winkl. in sched.

Caulis erectus, crassus, striatus, glaberrimus, a medio valde ramosus. Folia caulina media et superiora coriacea, supra laxe spinoso-strigosa, subtus glaberrima, cordato-amplexicaulia, sessilia, ambitu oblonga vel lanceolato-oblonga, sinuato-pinnatifida, laciniis triangulari-ovatis acuminatis vel subobtusis profunde dentatis, dentibus triangularibus spinis validis 6—18 mm longis terminatis. Capitula in apice caulis ramorumque racemoso-congesta, ebracteata vel rarius bracteis 1—2 lineari-lanceolatis pinnatifidis — laciniis plerumque ad spinas fere reductis — capitula aequantibus vel paullum superantibus suffulta, ovata, sessilia, maxima 3—3½ cm longa, 2½—3 cm lata, basin versus attenuata. Foliola involucri glaberrimi exteriora et media e basi ovato-oblonga lineari-lanceolata, rigida, margine brevissime sed densissime spinuloso-aspera, apice spina 4—8 mm longa subulato-recurva terminata, interiora paullatim longiora apice recurvo-patentia. ♃.

[1] Vgl. Nr. 9, S. 351

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Österreichische Botanische Zeitschrift = Plant Systematics and Evolution

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: 060

Autor(en)/Author(s): Klebelsberg Raimund von

Artikel/Article: Über die Samenanlage von Quercus Robur L. und intraseminale Gefäße. 378-393