

Morphologische und biologische Untersuchungen über Valonea Eichen (*Quercus Macrolepis* Ky.) im Hacı-Kadın-Tal bei Ankara

von Haydar Bağda

(Aus dem Botanischen Institut der Universität Ankara)

V o r w o r t

Es ist bemerkenswert, dass sich bisher noch kein inländischer Botaniker mit den Valonea Eichen befasst hat, die ein grosses Verbreitungsgebiet in der Türkei besitzen und von den Küsten des Mittelmeeres, des Aegäischen und Marmara Meeres bis hinein in die mittelanatolische Steppe mehr oder minder geschlossene Waldungen bilden.

Die Bedeutung der Valonea Eiche ist von 2 Gesichtspunkten aus zu beachten: 1) vom wissenschaftlichen, 2) vom nationalökonomischen.

In die erste Gruppe gehören folgende bisher unbearbeitete Probleme: Die systematische Stellung der Valonea gebenden Eichen ist nicht mit Bestimmtheit geklärt, ihre pflanzengeographische Verbreitung in der Türkei ist nicht festgestellt, ebenso wenig die morphologischen Eigenheiten ihrer Blüte, ihre Bestäubung, die Befruchtung, Entwicklung der Früchte, der philogenetische Ursprung und die Entwicklung der Cupula (Becher), die die Frucht bedeckt, und wegen ihres Gerbstoffgehaltes in der Leder-Indu-

strie als wertvoller Rohstoff verwendet wird. Unbekannt ist ferner, welchen Species und Formen die verschiedenen Cupula-Sorten angehören.

In die zweite Gruppe gehören wirtschaftliche Probleme, die mit denen der ersten Gruppe in enger Beziehung stehen. Die Türkei produziert im Jahre durchschnittlich 50 000 t Valonea, doch sind früher auch Ernten bis zu 85 000 t erzielt worden. Ein Teil davon wird für die inländische Leder-Industrie verwendet, der grössere Teil wird exportiert. Die Valonea bringt der Türkei jährlich Devisen im Werte von ca. 3 Millionen Türk Pfund, in manchen Jahren sogar über 5 Millionen ein. In Anbetracht des grossen Wertes der Valonea Eiche sollte ihr dieselbe Beachtung geschenkt werden wie der Haselnuss, die ein wichtiges Exportprodukt liefert und deshalb kultiviert und besonders gepflegt wird. Insofern ist die Erforschung der Valonea Eiche nicht nur vom wissenschaftlichen Standpunkt, sondern gleichzeitig vom nationalökonomischen Standpunkt von grösster Wichtigkeit.

Die ausländischen Gerberei-Chemiker, die sich bisher mit der Valonea befassten, drücken einerseits ihr Bedauern darüber aus, dass sie in der botanischen Literatur keine befriedigende Auskunft über die Valonea Eiche, vor allem über die Unterscheidung von Sorten mit gerbstoffreichen und gerbstoffarmen Bchern finden können; andererseits geben sie zu Irrtümern Anlass, indem sie ungenaue oder irrtümliche Auskünfte von Valonae vertretenden Firmen verbreiten. In den Gerberei-chemischen Werken wie Wagner-Paessler «Handbuch für die gesamte Gerberei-und Leder-Industrie», Bergmann-Grassmann «Handbuch der Gerbereichemie und Lederfabrikation», Gnam, «Die Gerbstoffe und Gerbmittel» und in der Zeitschrift «Collegium» findet man unter anderem folgende falsche Angaben: Die Valonea Eiche sei immergrün, auf ein und demselben Baum befänden sich verschiedene Cupula-Typen, die Früchte reifen innerhalb eines Jahres, usf.

Nachdem sich herausgestellt hat, dass zur teilweisen Lösung der oben gekennzeichneten Probleme die Valonea Eichen des **Hacı Kadın Tales bei Ankara** benutzt werden können, habe ich auf Veranlassung meines verehrten Lehrers Professor Dr. Hikmet Birand mich dieser Aufgabe gewidmet. Es ist anzunehmen, dass diese Valonea Eichen seinerzeit angepflanzt

wurden und später verwilderten und sich weiter ausgebreitet haben.

In der vorliegenden Arbeit werden zunächst die morphologischen Eigenschaften der *Valonea* Eichen, die Organisation und Entwicklung der Blüte, die Entwicklung der Frucht und besonders der Cupula und die Sortenfrage untersucht. Die Befruchtungsbiologie wird Gegenstand einer gesonderten Arbeit sein.

I — MORPHOLOGISCHE BEOBACHTUNGEN

a) Stamm und Zweige.

Der Stamm der *Quercus macrolepis* ist mit einer dunkelbraunen Borke bedeckt, deren Dicke im Allgemeinen zwischen 0,5 und 0,7 mm variiert. Die Schuppen der Borke sind kleiner, als die der *Quercus pedunculata*.

Die Zweige sind rund; die einjährigen grauweiss, filzig behaart, die zweijährigen weniger behaart und die dreijährigen völlig nackt. Die Haare an den Zweigen besitzen die Form eines achtzackigen Sternes (Abb. 1), und haben grosse Aehnlichkeit mit den Schuppenhaaren der Cupula, abgesehen davon, dass letztere etwas grösser sind.

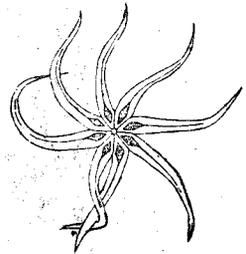


Abb. 1. Zweighaar, Vergrösserung 65

Die einjährigen Triebe sind 2-6 mm dick und 2-7 cm lang (Abb. 2). Daraus ist ersichtlich, dass die *Valonae*-Eiche sehr langsam wächst.

Da die männlichen und weiblichen Blüten auf einjährigen Trieben in der Nähe der Zweigspitzen entstehen, befinden sich die Früchte meistens in dem äusseren Kreis der Baumkrone. Zwar treten manchmal auch auf einem einjährigen Trieb am Grunde eines mehrjährigen Zweiges Blüten auf und bilden Früchte, aber diese Art Fruchtbildung ist verhältnismässig selten. Man trifft auf den am Grunde der Zweige entstandenen Trieben in der Mehrzahl männliche Blüten an, während die weiblichen Blüten hauptsächlich an den oberen Teilen der Krone entstehen, wodurch veranlasst wird, dass die Bestäubung in Form von Geitonogamie und Xenogamie erfolgt.

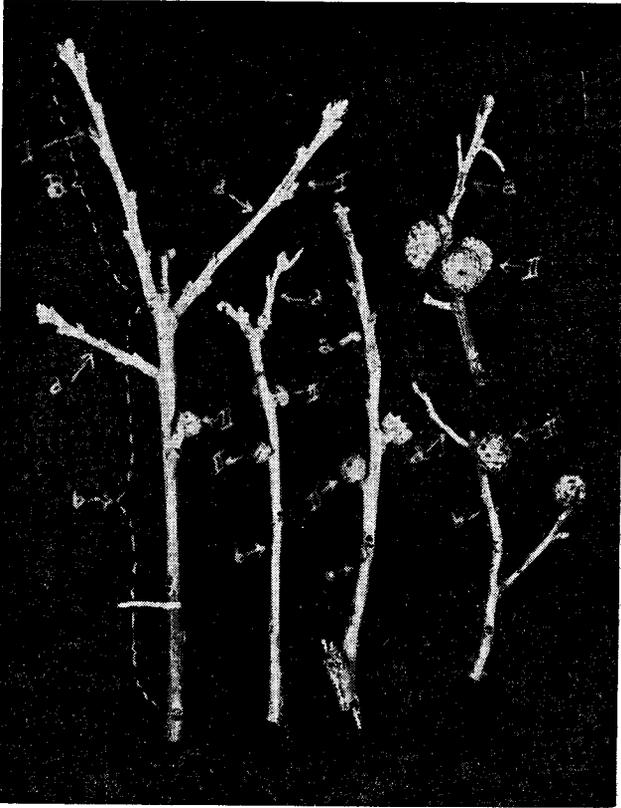


Abb. 2. Ein- und zweijährige Zweige mit weiblichen Blüten. Vergrößerung 1/3

b) Blätter.

Die Blätter sind im Allgemeinen von ovaler Form, ihre Ränder grob gezahnt bis fiederlappig, die Spitzen der Zähne

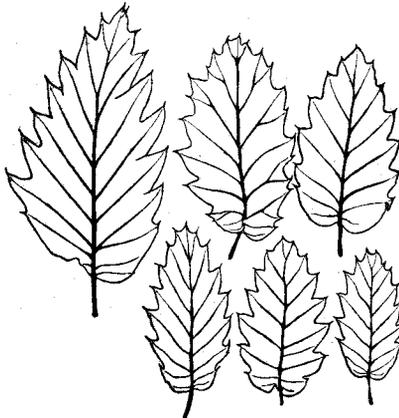


Abb. 3. Vergrößerung 1/4.

begrannt. Die Laenge der Grannen beträgt 2-3 mm. Die Blaetter können nach ihrer Randform in 3 Gruppen geteilt werden:

- 1) Glatt gezaehnt, Einschnitte klein (Abb. 3)
- 2) Glatt gezaehnt, Einschnitte ziemlich tief (Abb. 4)
- 3) Unregelmässig gezaehnt oder tief eingeschnitten bis fiederlappig (Abb. 5).

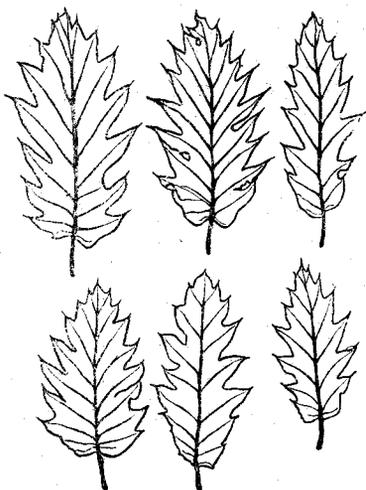


Abb. 4. Vergrößerung 1/3,5.

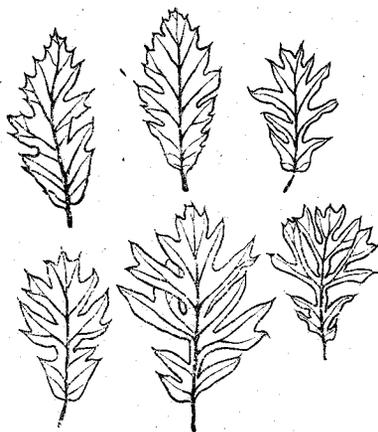


Abb. 5. Vergrößerung 1/3.

Ihren Blaettern nach gehört die Mehrzahl der im Hacı-Kadın-Tal vorkommenden Eichen der ersten, wenige der zweiten und nur ganz vereinzelt der dritten Gruppe an. Fiederlappige Blaetter sind nur an zwei Baeumen beobachtet worden.

Auf ein und demselben Baum sind nie verschieden geformte Blaetter anzutreffen. Wie C. Diapolis¹⁾ bemerkt, sind die Blaetter der Stammtriebe allerdings im Allgemeinen grösser, unterscheiden sich aber der Form nach nicht von den Kronblaettern. Es besteht auch keine Beziehung zwischen Blattform und Cupula-Typen.

Die Laenge der Blätter schwankt zwischen 3—13 cm, die Breite zwischen 2—9 cm. Die durchschnittliche Laenge betraegt

1) Diapolis C., *Quercus aegilops* L. en Grèce «Extrait du Bulletin agricole du Ministère de l'Agriculture» No. 5, Athen—1939.

7,4 cm, die durchschnittliche Breite 4,8 cm. Nach Diapolis schwankt die Blattlänge der griechischen Valonea-Eichen zwischen 7—12 cm, ihre Breite 3—6 cm.

Dadurch, dass die Unterseite der Blätter filzig, die Oberseite wenig behaart ist, erscheint erstere weisslich, letztere matt-

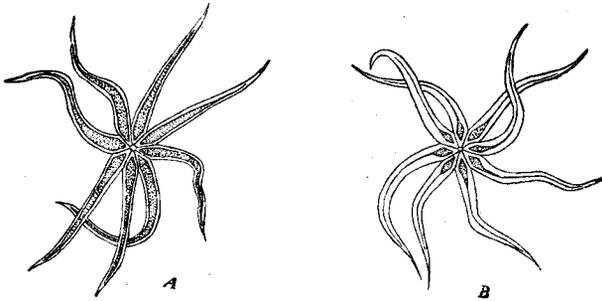


Abb. 6. Blatthaare. A—an der Ober—, B—an der Unterseite.
Vergrößerung 60.

grün. Die Haare auf der Ober- und Unterseite besitzen im Allgemeinen alle die gleiche Form eines achtstrahligen Sternes (Abb. 6). Der Form nach haben sie grosse Aehnlichkeit mit den Haaren der Cupula- und Zweigschuppen.

Die Hauptadern sind sehr hervortretend und dick und erheben sich an der Oberfläche der Blätter. Die Nebadern enden meistens in je eine Blatzzacke ohne sich weiter zu verzacken (Abb. 3, 4, 5). Im Allgemeinen münden zwei Nebadern in die Hauptader ein. Die Anzahl der Adern betraegt 4—10 Paare. Nach Diapolis betraegt die Aderzahl in Griechenland 5—8 Paare. Die Blattstiele sind rund und kurz, ihre Länge betraegt 1—2 cm, durchschnittlich 1,1 cm. Die Länge der Blattstiele der in Griechenland wachsenden Eichen ist 1,5—3 cm, also laenger als die der Eichen, die im Hacı-Kadın-Tal vorkommen.

Die Blätter der Valonea-Eichen sind lederhart. Die Haare an der Unterseite (Abb. 6 B) sind breiter, als die an der Oberfläche (Abb. 6 A).

Die Ober- und Unterseite der Blätter ist je mit einer Reihe Epidermis-Zellen bedeckt, deren Aussenwaende sehr verdickt sind (Abb. 7, Ep.). Die Epidermis-Zellen an der Unterseite sind etwas laenger als die an der Oberseite. Ihre Aussenwaende sind etwas

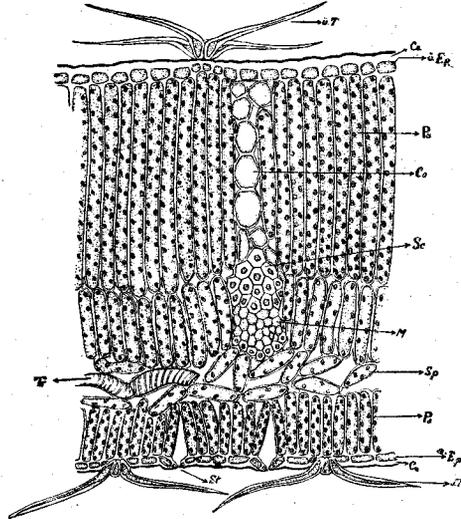


Abb. 7. Querschnitt durch ein Blatt. üt-Haar an der Oberseite, Cu—Cuticula, ü—Ep-obere Epidermis, Pa—Palisade, Sc—Sclerenchym. M—Leitgefaess, Tr—Tracheide, aEp—untere Epidermis, aT—Haar an der Unterseite. St—Stomat. Vergrößerung 50.

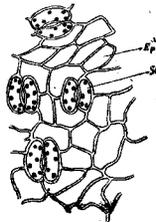
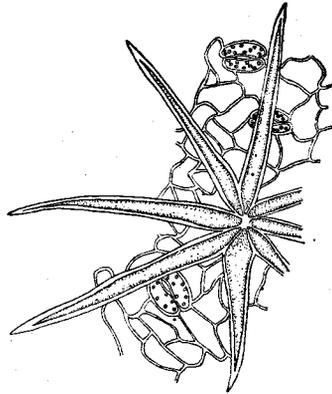


Abb. 8. Unterseite des Blattes, Vergrößerung 75.

weniger verdickt (Abb. 6, Cu). Die Raender der Epidermis-Zellen erscheinen von oben gesehen leicht gewellt und polygonal (Abb. 8).

Die Stomaten befinden sich dicht angeordnet an der Unterseite des Blattes (Abb. 7,8, St.).

Die oberen Pallisaden sind lang, die mittleren und übrigen Pallisaden (Abb. 7, Pa.) kürzer. Zwischen den unteren gibt es interzellulare Raeume.

Die Leitgewebe werden von 3-4 Schichten ringförmig angeordneten Sclerenchym-Zellen gestützt. Der Raum zwischen dem Sclerenchym-Ring und der Epidermis ist meist von Collenchym-Gewebe ausgefüllt. Die Eigenschaften weisen darauf hin, dass die Blätter der Valonea-Eichen typisch xerophytisch gebaut sind.

Die Blätter beginnen Anfang Mai zu treiben und erreichen innerhalb von 20-25 Tagen, d. h. gegen Mitte Mai, ihre normale Grösse und bleiben bis November desselben Jahres grün. Während des ganzen Winters bleiben die welken Blätter an den Bäumen haften, um im Mai kurz vor Erscheinen der neuen Blätter abzufallen.

Am Grunde der Blattstiele befindet sich je ein schmales lanzettliches, dünnes Nebenblatt, von ca. 15 cm Länge und 3 mm Breite, (Abb. 14, Yy.) hellbrauner Farbe und mit behaarten Rändern. Wie manche Autoren [O. Schwarz,²⁾ Diapolis¹⁾] bemerken, fallen die Nebenblätter zwei Monate nach ihrem Erscheinen ab, ja viele bleiben in gelblichem, halbvertrocknetem Zustand bis die Laubblätter im Herbst abfallen am Baume haften.

II — DIE BLÜTE UND IHRE ENTWICKLUNG.

Quercus macrolepis ist eine einhäusige Pflanze. So wie K. Goebel³⁾ an europaischen *Quercus*- und *Fagus*-Arten beobachtet hat, entstehen auch bei der Valonea-Eiche die weiblichen Blüten im oberen Teil kraeftiger und dicker Jahrestriebe, d. h. an den besser ernährten Teilen; die maennlichen Blüten entste-

²⁾ Schwarz, O., Entwurf zur einem natürlichen System der Cupuliferen und der Gattung *Quercus* L. «Notizblatt des Bot. Garten u. Mus. Berlin-Dahlem» Bd. XII.

³⁾ Goebel, K. «Organographie der Pflanzen» Bd-I S. 173. 1928

hen dagegen am Grunde der Zweige aus weniger gut ernährten Knospen. An schwachen Jahrestrieben an der Unterseite der Krone entstehen sogar ausschliesslich maennliche Blüten.

A — MAENNLICHE BLÜTEN.

Die maennlichen Blüten sind an Kaetzchen (Amentum) von 5-8 cm Laenge angeordnet. Diapolis¹⁾ schreibt, dass die Kaetzchen der griechischen Valonea-Eichen 2,5-5 cm lang seien. Die Achse des Kaetzchens ist rund und mit Flaum bedeckt. An jedem Kaetzchen sind je 18-26 maennliche Blüten spiralisch angeordnet. Die Blüten sind ohne Stiel direkt an der Achse angesetzt (Abb. 9).

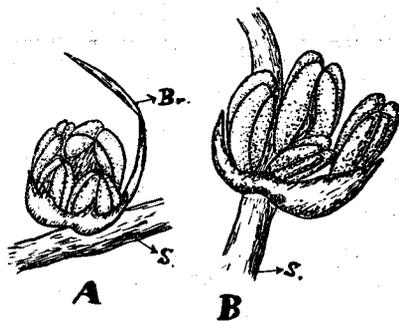


Abb. 9. A — eine junge, B — eine aeltere maennliche Blüte. Br — Bractee, S — Achse. Vergrößerung 8

a — Die Organisation der Blüte.

An den Ansatzstellen der Blüte befindet sich eine laenglich schmale Bracte, die doppelt so lang wie die Blüte ist und deren Raender behaart sind.

Das Perigon besitzt 3-5 Tepala (Abb. 10, Pr.). Die Tepala sind bis zur Haelfte miteinander verwachsen, die Spitze des freibleibenden Teiles ist stumpf, ihre Raender sind bewimpert. Sie sind dünn und von hellvioletter Farbe. Das Perigon bedeckt die Blüte nicht vollstaendig, sondern reicht nur bis an die Antheren heran. Meistens findet man 4, manchmal 5 und sehr selten 6 maennliche Organe. Nach Diapolis betraegt die Anzahl der maennlichen Organe an griechischen Valonea-Eichen 6. Nach unseren Beobachtungen an verschiedenen Baeumen des Hacika-

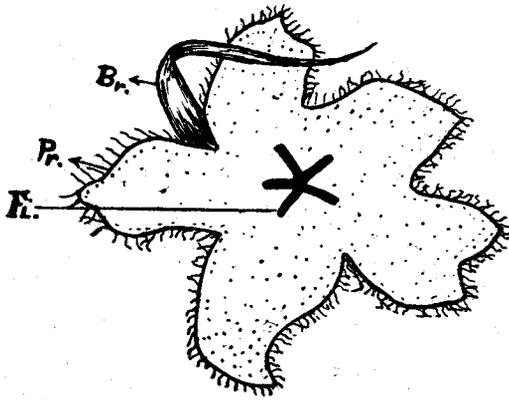


Abb. 10. Perigon der maennlichen Blüte. Br-Bracte, Pr-Perigon, Fi-Filament. Vergrößerung 13.

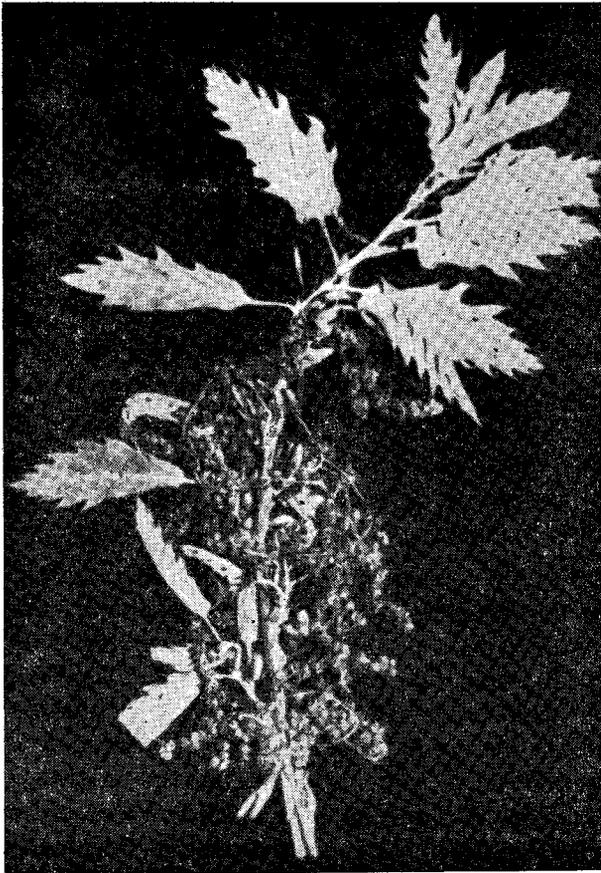


Abb. 11. Ein Valonea Eichen-Zweig mit maennlichen Blüten. Vergrößerung 2/3.

den Tales betraegt die Anzahl der maennlichen Organe sowohl an ein und demselben Kaetzchen, als auch an verschiedenen Kaetzchen fast immer 4. Die maennlichen Organe sind basifix. Die Filamente sind um soviel kuerzer als die Antheren (Abb. 9, 10 Fi.), dass es fast so aussieht, als saessen die Antheren in der Mitte des Perigons. Sie werden deshalb erst sichtbar, wenn man das Perigon mit einer Nadel zurueckkruehmt.

Die Antheren sind oval, bauchig und ungefaehr doppelt so lang wie die Filamente. Ihre Oberflaeche ist besonders der Spitze zu spaerlich behaart.

b — Die Entwicklung der Blüte.

Die maennlichen Blüten entwickeln sich im Allgemeinen aus Knospen an einjaehrigen Zweigen. Sobald diese Knospen gegen Anfang Mai aufzubluehen beginnen, entwickeln sich am Grunde der kurzen, noch spaerlich beblaetterten jungen Triebe je 2-4 maennliche Kaetzchen.

Die Kaetzchen erreichen ihre normale Grösse in 2-3 Tagen, nach weiteren 2-3 Tagen oeffnen sich die Antheren. D. h. die maennlichen Blüten vollenden ihre Entwicklung innerhalb einer Woche. Allerdings reifen nicht alle maennlichen Blüten an verschiedenen oder an ein und demselben Kaetzchen zur gleichen Zeit. Die Bestaebungszeit schwankt zwischen Anfang und Mitte Mai. Im Allgemeinen beginnen die Kaetzchen gegen Mitte Mai zu trocknen.

Nach unseren Beobachtungen entwickeln sich die maennlichen und weiblichen Blüten ungefaehr zur gleichen Zeit, die Stigmen der weiblichen Blüten vertrocknen zusammen mit den maennlichen Blüten.

B) WEIBLICHE BLÜTEN.

a) Die Organisation der Blüte.

Das Perianthum der tonnenfoermigen Blüte (Abb. 15) ist aus 4 Tepala, deren unteren Teile miteinander verwachsen sind, zusammengesetzt. Die Spitzen der Tepala sind in je 4 breite, runde Teile geteilt (Abb. 15. Pr.), zwischen denen 3, selten 4 schmale, laengliche, sich nach den Spitzen zu verschmaelernde Stigmen (Abb. 15, St.) herauswachsen. Der Stylus ist sehr kurz, waehrend

Diapolis⁴⁾ an den von ihm untersuchten Eichen 6 Stigmen beobachtet hat, sind bei der Mehrzahl der Valonea-Eichen im Hacı-Kadin-Tal 3, bei nur sehr wenigen 4-5 Stigmen beobachtet worden.

b) Die Entwicklung der Blüte.

Wir haben ab 5. Mai 1942 die weiblichen Blüten der Valonea-Eichen anfangs in regelmaessigen Abstaenden von 3 Tagen, spaeter jede Woche und schliesslich nur alle 14 Tage gesammelt. Es wurden ausschliesslich Blüten von bestimmten, bezeichneten Baeumen gesammelt und die Blüten eines jeden Baumes getrennt aufbewahrt. Ebenso wie bei *Quercus velutina* Lam. Conrad⁴⁾ und *Quercus Robur* R. v. Klebelsberg⁵⁾ sind auch wir bei der Mikrotombehandlung der Praeparate technischen Schwierigkeiten begegnet. Um das Eindringen der Fixierlösung und des Paraffins in die zu untersuchenden Gewebe zu ermöglichen, haben auch wir im ersten Stadium zunaechst die Schuppen, spaeter die Cupula und in den letzten Stadien die Fruchtknotenwaende mit einem Skalpell entfernt und erst dann in die Fixierlösung geworfen. Die Praeparate wurden im Julischen Gemisch I. fixiert. Zum Einbetten haben wir zu dem von uns verwendeten Paraffin vom Schmelzpunkt 58° 1/4 Mass Paraffin, das über der Gasflamme bis zur Rauchbildung gekocht wurde, hinzugefügt. Eine andere Ursache für den Widerstand, den die Blüte der Mikrotombehandlung bot, liegt in der Ausbildung von Oxalsaeure-Kristallen in manchen Zellen der jungen Fruchtknoten. Nachdem der grösste Teil dieser Kristalle durch dreitaegiges Einlegen in eine Lösung von 70 % igem Alkohol und 4 % iger Salzsaeure aufgelöst war, gelang es uns, bessere Schnitte zu erhalten. Aus der uns zur Verfügung stehenden Literatur geht hervor, dass andere Forscher diesen Punkt nicht beachtet haben.

Die günstigste Faerbung haben wir mit Methylenblau erreicht. Obwohl es uns gelang, durch Auflösung der Drusen reich-

⁴⁾ Conrad, A. H., A contribution to the life history of *Quercus* «Bot. gaz.» 29, 408-418, Taf. 18, 19, 1900.

⁵⁾ Klebelsberg, R. v., Über die Samenanlage von *Quercus Robur* L. und intraseminale Gefässe «Österr. bot. Zeitschr.» 60, 329-335 378-393. (1900).

lichere Schnitte zu erhalten, blieb das Material so hart und zerbrechlich, dass wir keine feineren Schnitte als von $18\ \mu$ durchführen konnten. Aus diesem Grunde konnten wir den Verlauf des Pollenschlauchs und besonders die Befruchtung des Gametophyten nicht befriedigend verfolgen. Der Klärung einiger noch ungelöster Fragen wird eine andere Arbeit gewidmet werden.

Im Folgenden teilen wir die Entwicklungsstadien gemäss unserer Beobachtungen im Hacı-Kadın-Tal im Jahre 1942 mit:

Sobald die gegen 8. Mai beobachteten Blätter der jungen Triebe, welche sich im Allgemeinen aus Knospen auf einjährigen Trieben entwickeln, die Länge von 2,3,5 cm erreichen, treten die weiblichen Blüten in der Achsel dieser jungen Blätter auf. Die weibliche Blüte ist anfangs nur ca. 2 mm lang und besitzt 3 lange, fransige Bracteen, aus deren Mitte 3 nach aussen gebogene Stigmen hervorsehen (Abb. 12, 13 A). Die Bracteen sind anfangs sehr kurz, wachsen innerhalb weniger Tage zungenförmig in die Länge. Sie sind meist länger als die Stigmen, allerdings kommt es auch vor, dass Bracte und Stigma dieselbe Länge besitzen (Abb. 13 A).

Die obere und untere Seite der Bracteen sind filzig.

Die weiblichen Blüten sitzen in den ersten Tagen ohne Stiel direkt in den Achseln der Blätter (Abb. 12, 13). Ein Längsschnitt durch eine junge Blüte zeigt uns Folgendes (Abb. 15): Die Stigmen machen den Hauptteil der ganzen Blüte aus. Die innere Oberfläche der Stigmen, d. h. die Seite, an der sich die Stigmen treffen, ist mit einer Reihe viereckiger Epidermis-Zellen bedeckt. Durch die Dicke ihrer Wände und die Kleinheit ihrer Zellen unterscheiden sich diese deutlich von der inneren Zellschicht. Die Epidermis-Zellen auf der Aussenseite der Stigmen sind hingegen schmaler, die Zellen an der flachen Seite der Stigmen sind ziemlich gross, dünnwandig und der Länge nach angereicht. Die innere

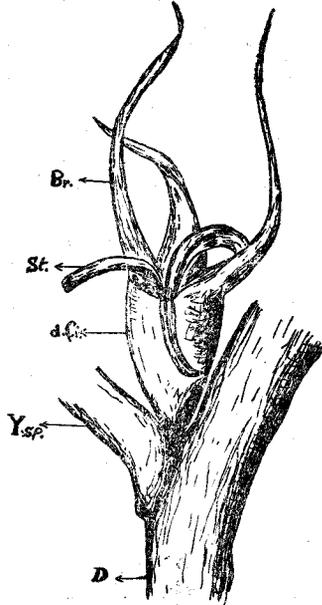


Abb. 12. Eine junge weibliche Blüte. Br. - Bracte, St - Stigma, Yps-Biattstiel. D-Zweig. Vergrösserung 8.

Zellschicht besteht aus Reihen von zahlreichen dünnwandigen, laenglichen und einander aehnlichen Zellen. Die Gefaessbündel teilen sich im unteren Teil des ersten Anthopodiums in 2-Arme,

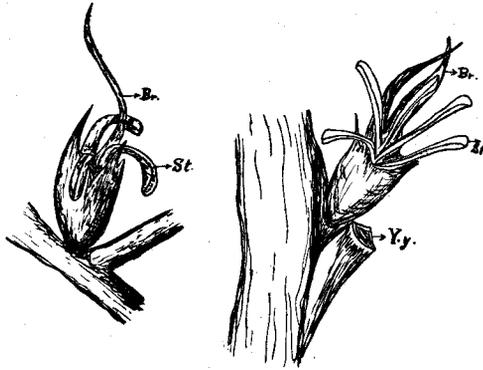


Abb. 13. Zwei junge weibliche Blüten. A-mit 3, B-mit 5 Stigmen. Br-Bracte, St-Stigma, Yy-Blattstelle. Vergrößerung 15.

von denen der eine in das sich neu entwickelnde Perianthium eindringt, der andere nahe der Oberfläche des Stigmas unter den Epidermis-Zellen zu den Spitzen aufsteigt. Das Hadrom im

Stigma besteht aus einigen Spiralfaessen. Etwas unter der Stelle, an der sich die Gefaessbündel teilen, entwickeln sich die ersten Perianthen. Zu diesem Zeitpunkt sind die Perianthen, deren Spitzen zungenförmig lang und schmal an deren Unterseiten miteinander verbunden sind, noch unbehaart. Da sie anfangs kürzer als das von den umgebenden, fassaehnlichen Bracteen sind, werden sie von letzteren verdeckt und sind dadurch nicht ohne Weiteres erkennbar. Bei der aeusseren Betrachtung einer sehr jungen weiblichen Blüte sind also nur Bracteen und Stigmen sichtbar (Abb. 12, 13).

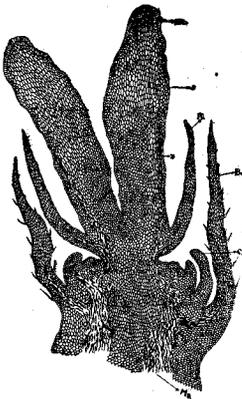


Abb. 14. Laengsschnitt durch eine junge weibliche Blüte. St-Stigma, E-Epidermis, Pr-Perigon, Br-Bracte, Tr-Tracheit, Cu-Cupula, Ms-Leitgefäss. Vergrößerung 25.

Zwischen den Bracteen und Perianthen, d. h. seitlich am Stiel der Blüte, entstehen die ersten Blüten. Der Blütenstiel, der zusammen mit der Blüte waechst, nimmt an Dicke zu, wobei von der Mitte aus nach

aussen zu immer neue Schuppen entstehen. Gleichzeitig nimmt auch die Unterseite der Schuppen, d. h. die Cupula, an Breite und Laenge zu. Waehrend immer neue Schuppen entstehen, wachsen innerhalb kurzer Zeit die Schuppen an der Aussenseite, sodass sie die jüngerer Schuppen an der Innenseite verdecken. Die junge Blüte ist durch ein schwaches Gewebe mit dem Stiel verbunden, sodass sich bei Schnitten der jungen Blüte diese ohne Weiteres von dem Stiel abtrennen laesst. Die Ansatzstellen sind sowohl beim Stiel, als auch bei der Blüte mit je einer Zellreihe, die eine Fortsetzung der Epidermis-Zellen darstellen, bedeckt, als seien es zwei nicht zusammenhaengende Gebilde. Hier ist es besonders leicht, die Entwicklung der Cupula aus kleinen Erhebungen am Blütenstiel zu verfolgen (Abb. 16-23). Die Bracteen hingegen veraendern sich nicht im Geringsten, bilden keinerlei neue Auswüchse, sondern beginnen zu verwelken. Aus Obigem geht hervor, dass die Cupula nichts anderes als ein Achsenauswuchs ist, wie schon Engler-Prantl⁶⁾, Hoffmeister⁷⁾ und K. Goebel⁸⁾ beobachtet haben. Die Cupula ist weder, wie Eichler (1878) annimmt, aus den Bracteen, noch wie Diapolis⁴⁾ glaubt, aus dem gemeinsamen Wachsen der Bracteen mit den ersten Zweigen des Dichasium entstanden, noch ist sie, wie bei Hegi⁸⁾ bemerkt wird, eine Prophylla. Auch die Schuppen der Cupula sind nichts anderes, als auf der Blütenachse entstandene Hochblaetter (Prophylla). Wie K. Goebel⁸⁾ richtig bemerkt, sind die Cupula-Schuppen den Prophyllen homolog und keinesfalls die verwachsenen Spitzen der als Hochblaetter betrachteten Cupula. Sie entstehen direkt exogen am Blütenstiel und an der Ansatzstelle der Blüte am Blütenstiel sind keinerlei Anzeichen einer derartigen Verwachsung erkennbar. Ferner sind die jüngsten Schuppenauswüchse, die unmittelbar neben der Ansatzstelle der Blüte entstehen, keinesfalls, wie O. Schwarz²⁾ und Diapolis⁴⁾ annehmen, je eine fertile Blütenanlage. Aus einer grossen Anzahl von Schnitten haben wir deutlich erkannt, dass diese je eine Schuppe darstellen und dass im Lauf der Entwicklung an der nach innen gerichteten Oberflaeche weitere Schuppen entstehen. In jeder Schuppe verläuft ein Leitgefäss. Der die Leitgefässe

6) Engler-Prantl «Die natürlichen Pflanzenfamilien III. Teil. S.49» (1894).

7) Hoffmeister, W., Neuere Beobachtungen über Embryobildung der Phanerogamen «Jahrbuch wiss. bot. 1. S. 98-100 (1858).

8) Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa Band I-II.

darstellende Strich, der auf der Abbildung von O. Schwarz²⁾ nur am Grunde der weiblichen Blüte in die ersten Schuppen geleitet wird, dringt in Wirklichkeit in alle Schuppen vor (Abb. 18).



Abb. 15. Eine junge weibliche Blüte. Br-Bracte, Pr-Perianthum, St-Stigma, Yy-Nebenblatt, Ysp-Blattstiel. Vergrößerung 8.

Daraus geht hervor, dass die Auswüchse neben der fertilen Blüte nichts anderes als ganz junge Cupula-Schuppen sind.

Die weibliche Blüte nimmt in wenigen Tagen sehr stark an Grösse zu (Abb. 15). Das Perianthium, dessen unteren Teile aus 4 bis zur Mitte verwachsenen Stücken bestehen (Abb. 15. Pr), wird zwischen den Bracteen sichtbar. Zu dieser Zeit entstehen die spatelförmigen Nebenblätter (Abb. 15, Yy).

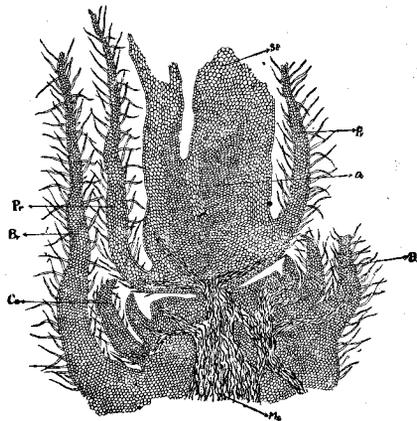


Abb. 16. Laengsschnitt durch eine junge weibliche Blüte. St-Stigma, Pr-Perigon, a-kleine Zellen, Br-Bracte, Cu-Cupula. Vergrößerung 22.

Ein Laengsschnitt durch eine weibliche Blüte zu diesem Zeitpunkt zeigt uns Folgendes: Das Stigma hat sich nicht sehr entwickelt, der Stylus hingegen ist in Breite und Laenge sehr gewachsen und die Zellen beginnen sich zu differenzieren. Etwas unter der Gabelungsstelle des Stylus fallen nun 5-10 nach unten verlaufende Zellschichtreihen, die schon früher vereinzelt auftreten, stark auf. Die Zellen dieser Schichtreihen sind kleiner als die benachbarten Zellen, ihre Kerne sind grösser und ihr Plasma ist dunkler gefaerbt (Abb. 16 a).

Ferner sind zu diesem Zeitpunkt die Innen- und Aussenseiten der Bracteen und Perianthen ziemlich stark behaart. Die Cupula wird deutlich erkennbar und die zuerst entstandenen aeussersten Schuppen beginnen sich zu behaaren. Die Antheren der maennlichen Blüten haben sich geöffnet und die Bestaebung hat begonnen.

In unserer Beobachtungsreihe beginnen am **20. Mai** die Stigmen und Perianthen zu vertrocknen und abzubrechen. Waehrend

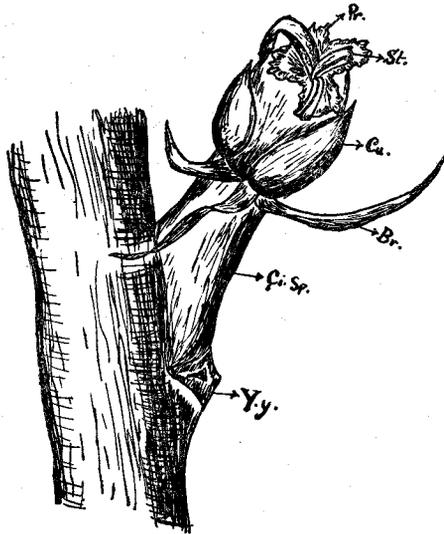


Abb. 17. Eine aeltere weibliche güte. Pr-Perianthum mit abgebrochenen Spitzen, St-Stigma, Cu-Cupula, Br-Bracte, Çisp-Blütenstiel Yy-Blattstelle. Vergrösserung 8.

dieser Periode faellt besonders das schnelle Wachstum des Blütenstiels auf (Abb. 17, Çi, Sp). Die Bracteen trennen sich in Form von langen, schmalen Streifen voneinander und krümmen

sich zurück. Die aelteren Cupula-Schuppen (Abb. 17, Cu), die zwischen den trocknen Bracteen und Perianthen gewachsen und deutlich erkennbar sind, beginnen die Blüte zu bedecken. Das Stigma ist nun überflüssig geworden, denn nach erfolgter Bestäubung Anfang Mai sind die Pollenschlaeuche bis zur Mitte des Stylus vorgedrungen (11. Mai).

Ab 11. Mai treten besonders in den unteren Teilen der Carpell-Anlagen Kristalldrüsen auf. Von diesem Datum an bereitet die Anfertigung der Schnitte grössere Schwierigkeiten.

Das Trocknen der Stigmen der weiblichen Blüte faellt mit der Bastäubung und dem Trocknen der maennlichen Blüte zu-

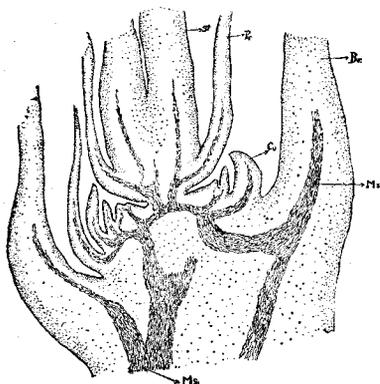


Abb. 18. Verteilung der Leitgefäßsee (Ms) bei einer jungen weiblichen Blüte. Vergrößerung 23.

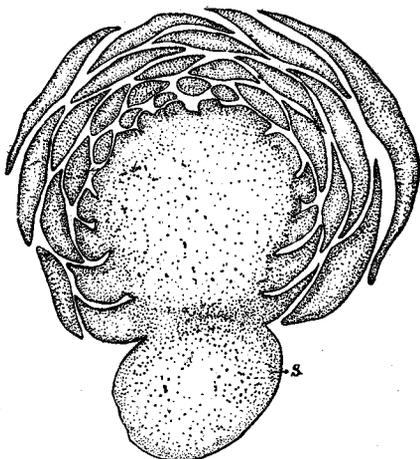


Abb. 19. Querschnitt durch eine junge weibliche Cupula. S-Stiel. Vergrößerung 23.

sammen (20. Mai). Erst jetzt erreichen auch die Laubblätter ihre volle Grösse.

Ein am 20. Mai angefertigter Schnitt zeigt schematisch die Verzweigung der Leitgefäßsee in die Cupula, Schuppen und Samenanlagen (Abb. 18, Ms). Die aus der Umgebung des Blütenstieles kommenden Leitbündel reihen sich in der Nähe der Cupula-Spitze ringförmig an und verzweigen sich hier, um in die Schuppen und Blütenanlagen vorzudringen.

Bis zum 20. Mai vermehren sich die Cupula-Schuppen, wodurch ihre spiralförmige Anordnung deutlich erkennbar wird (Abb. 19).

Am 22. Juni, d.h. wenn die Mehrzahl der Nebenblätter vertrocknet und sogar abgefallen ist, wachst das Antopodium in die Laenge (Abb. 20). Hierdurch nimmt das Antopodium im Vergleich zu den oberen Teilen eine schmaelere Form an. An dieser schmalen Stelle, d.h. in der Mitte der Carpellen, entstehen der Laenge nach 2 Einschnitte (Abb. 20, A). Dies geschieht nicht etwa durch Zellenabtrennung, sondern dadurch, dass geradezu die Mittelwaende von regelmaessig uebereinander angeordneten gleich grossen und gleich geformten Zellen zerschmelzen

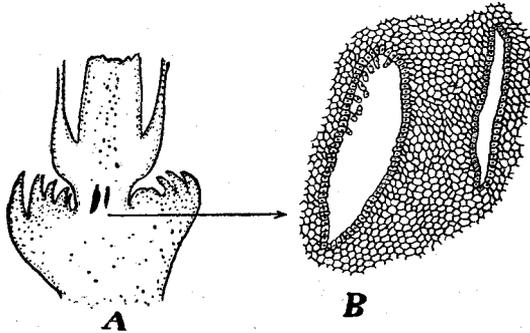


Abb. 20. Laengsschnitt durch eine Blüte. Vergrösserung A-15, B-120.

und gleichzeitig durch Wachstum in Laenge und Breite sich voneinander entfernen (Abb. 20 B). Diese Einschnitte sind nichts anderes als die ersten Ansatzpunkte der Fruchtknotenhoehlung. Die

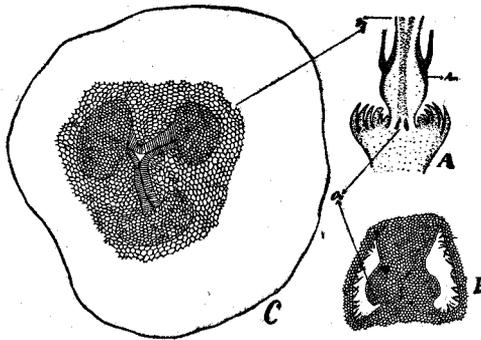


Abb. 21. A und B Laengsschnitte durch eine weibliche Blüte. Ov-Ovula. C-Querschnitt durch ein Stigma. Vergrösserung A-11, B-7, C-23.

weiblichen Blüten der Valonea-Eiche sind demnach epigyn. Nachdem die Höhlung etwas weiter gewachsen ist, geht die regel-

maessige Anordnung der Aussenwandzellen und besonders der Zellen an dem oberen Teil der Höhlung verloren. Diese regelmässig angeordneten Zellen sind die ersten Ansaetze für die Haare der Fruchtknotenhöhlung.

Am. 2. Juli ist die Fruchtknotenhöhlung weiter gewachsen, an den unteren Teilen der Mittelwaende beginnen sich die ersten Samenanlagenausstülpungen zu entwickeln (Abb. 21 A und B, Ov.). Eine Vergrösserung dieses Teiles zeigt, dass die Ansaetze der Samenanlagen aus Epidermis-Zellen entstanden sind. Diese Zellen stechen unter den sie umgebenden Zellen dadurch hervor, dass sie kleiner und reich an Plasma sind und einen grossen Kern besitzen.

Aus den Epidermis-Zellen der Carpell-Waende nur in dem aeusseren Teil der Ovarium-Höhlung entstehen die Haare. Die Scheidewaende der Carpellen, auf denen die Ausstülpungen, welche die ersten Ansaetze der Samenanlagen darstellen, entstehen, sind niemals behaart. Die Haare sind nichts anderes als direkte Auswüchse der Epidermis-Zellen.

Zu diesem Zeitpunkt nimmt die Blüte ihre endgültige Form an. Die Zellen an den oberen Teilen, wo das Perianthum sich mit dem Stylus vereint, büssen ihr Plasma ein und nehmen eine

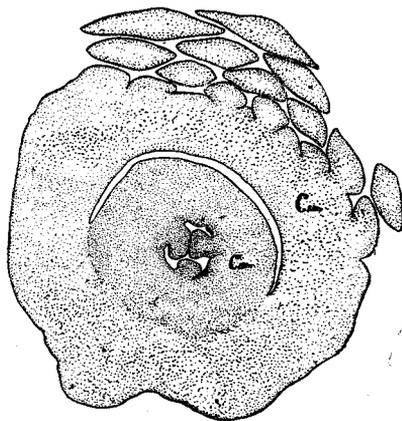


Abb. 22. Ouerschnitt durch eine weibliche Blüte. Cu-Cupula, Ca-Carpel. Vergrösserung 23.

den Korkzellen aehnliche, laenglich schmale Form an. Die von O. Schwarz²⁾ für *subgen. Cerris* angebene 16 wöchige Blüten-

form erreichte *Quercus macrolepis* des Hacı-Kadin-Tales schon 7 Wochen nach ihrem Aufblühen, d. h. am 2. Juli. Der obere Teil des Antopodium, der von dem selben Autor für subgen. *Cerris* eckig gezeichnet ist, ist bei *Quercus macrolepis* nicht eckig. Dieser Teil steigt sich immer mehr verschmaelernd bis zum oberen Teil des Stylus herauf. Ein Querschnitt durch das Antopodium (Abb. 21 C) zeigt drei kleinere, grosskernige, plasmareiche und dadurch verhaeltnismaessig dunkel erscheinende,

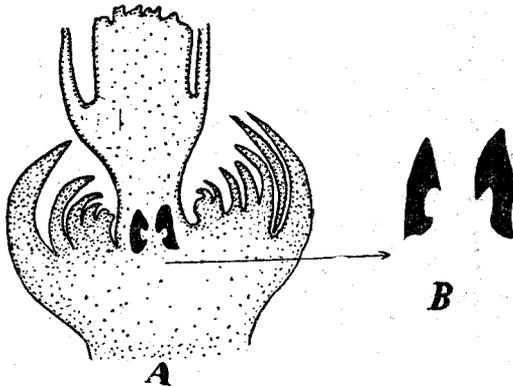


Abb. 23. Laengsschnitt. Vergrösserung A—25, B—40.

nierenförmige Gebilde, die durch sehr schmale, sich im Zentrum vereinigende Einschnitte von einander getrennt sind. Dieser einem dreistrahligem Stern ähnelnde Einschnitt, der sich bis hinunter zur eigentlichen Fruchtknotenöhrlung fortsetzt und sich zusehends verbreitert, ist von einer Reihe laenglicher Zellen umgeben.

Ein Querschnitt durch die Fruchtknotenöhrlung (Abb. 22) ergibt, dass die weiblichen Organe aus 3 Carpellen entstehen. Die Stellen, an denen sich die Carpellen vereinigen, dringen in Richtung des Zentrums der Ovariumöhrlung vor. Ebenso wie bei *Quercus Robur* (R. v. Klebelsberg⁸), so teilen diese Fortsaetze auch hier die Ovariumöhrlung nicht vollstaendig, sondern erstrecken sich in Form von Pseudowaenden nur bis zur Mitte der Höhlungen, dessen oberem Teil sie sich einander immer mehr naehern, bis sie schliesslich zusammenwachsen (Abb. 22, 25 A, D). Die Scheinwaende trennen also die oberen Teile der Ovariumöhrlung in 3 getrennte loculi (Abb. 25 D) und die unteren Teile in 3 halbgeschlossene Kaemmerchen (Abb. 25 A). Auf jeder Scheidewand befinden sich je zwei kleine placentale Hök-

kerchen (Abb. 22), die die ersten Ansaetze der spaeter entstehenden Samenanlagen darstellen. Sehr selten begegnet man auch weiblichen Blüten, deren Ovariumhöhlung von 4 Scheinwaenden in 5 loculi getrennt werden.

Am 17. August sind die placentalen Höckerchen, d. h. die Ansaetze der Samenanlagen, weiter gewachsen. Aber dieses

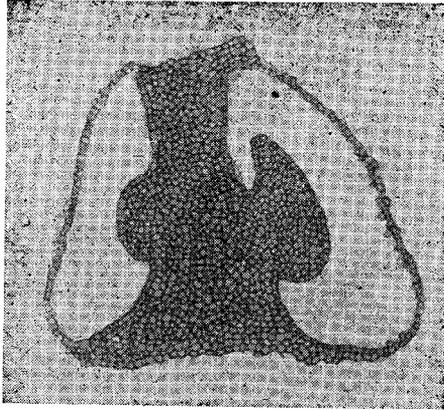


Abb. 24. Längsschnitt. Vergrößerung 80.

Wachstum erfolgt in der Hauptsache in der Richtung der Mikropyle (Abb. 23). Das bisher sehr schnell erfolgte Wachstum laesst von nun an nach. In der Tat liess sich am **15. Oktober** beobachten, dass die Ansaetze der Samenanlagen sich nur sehr wenig entwickelt haben (Abb. 24). Von diesem Datum an bleibt das Wachstum völlig stehen und der Winter vergeht, ohne dass aeusseres und inneres Integument, noch der Nucellus sich diferenziert haben.

Zu dieser Zeit, d. h. im Herbst, betraegt die Breite der Cupula, in der die weibliche Blüte verborgen ist, 2-3 mm, ihre Laenge ebenfalls 2-3 mm, sie ist also rund und ungefaehr so gross, wie der Kopf einer grösseren Stecknadel. Eben wegen ihrer Winzigkeit fallen sie nicht auf (Abb. 34 B); erst im folgenden Jahr, wenn sich die neuen maennlichen und weiblichen Blüten bilden, beginnen diese vorjaehrigen, kleinen weiblichen Blüten in schnellem Tempo zu wachsen. Hierin liegt der Grund, warum viele Nichtbotaniker, wie z. B. Seligsberger⁹⁾, diese zwei-jaehrigen noch unbefruchteten Blüten für einjaehrige halten.

⁹⁾ Seligsberger L. (Collegium 1937) S. 649.

Das zweite Jahr.

Anfang Mai des folgenden Jahres ist noch keinerlei Wachstum zu erkennen, ja man begegnet sogar Blüten, bei denen die Umgebung der inneren Carpellwaende noch unbehaart ist (Abb. 25). Aber spaetestens am 8. Mai werden Haare sichtbar. Die

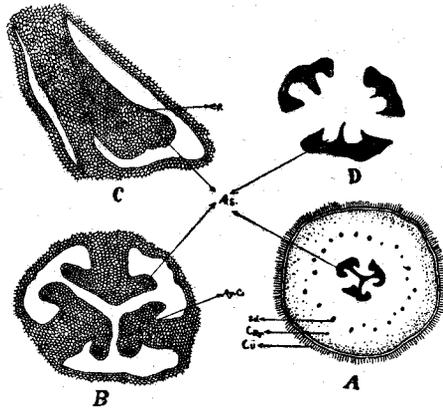


Abb. 25. A, B, D Querschnitt, C Laengsschnitt, As—Archesporium, ep—Epidermis, Ayci—Scheidewand, id—Leitfaesse, Car—Carpelle, Cu—Cupula. Vergrößerung A—10, B—40, C—40. D—20.

Haarentwicklung in den Carpellen der zweijaehrigen Blüte faellt also spaetestens in die Zeit der Bestaeubung.

Am 27. Mai des 2. Jahres differenzieren und vermehren sich die Zellen der inneren Schichten der Ansatzes der Samenanlagen. Die Samenanlagen wachsen besonders nach unten zu immer staerker.

Am 3. Juni trennt sich das aeußere Integument von dem inneren Integument, wodurch der Umriss des aeußeren Integuments erkennbar wird. Nach diesem Stadium differenziert sich der Nucellus zunaechst aus kreisfoermig angeordneten Zellen, dann auch das innere Integument.

Am 3. Juni laesst ein Laengsschnitt durch das Ovarium einer weitgehend ausgewachsenen Blüte alle Teile deutlich erkennen (Abb. 27). Der Verlauf der Leitfaessbündel in der Samenanlage stimmt voellig mit dem von R. v. Klebelsberg ⁵⁾ bei *Quercus Robur* geschilderten ueberein: «Die Gefaessbündel der Carpellwand gehen zurueck auf die peripher angeordneten

Straenge des Fruchtknotenstiels und geben randlich der Basis des Fruchtknotens die Gefaessstraenge für dessen Inneres ab; letztere laufen annaehend horizontal mit geringer Wellung parallel der

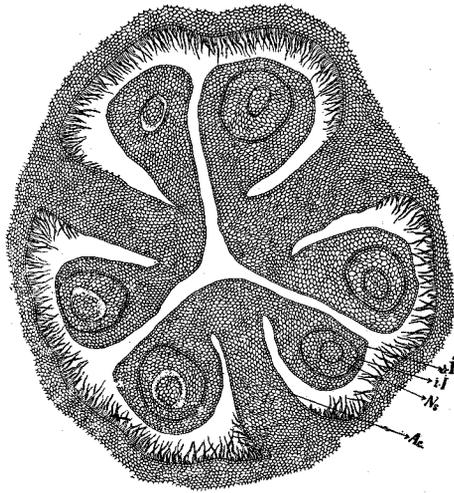


Abb. 26. Querschnitt. dl—aeusseres Integument, il—inneres Integument, Ns—Nucellus, Ac—Scheidewand. Vergrösserung 115.

Fruchtknotenbasis gegen die Mitte zu, vereinigen sich dort zu einem zentralen Bündel, das aufwaerts gerichtet, in die Mediane der Scheidewand eintritt, um sich dann in die vier Funiculi zu verteilen». Dadurch wird bei *Quercus macrolepis* die appendikulare Natur der Samenanlagen im Verhaeltnis zu den Carpellblättern erwiesen.

Die Samenanlage selbst ist anatrop-epitrop, im Ganzen erinnert sie an ein Ei, dessen breiteres Ende nach unten, und dessen schmaeleres Ende nach oben gerichtet ist; sie ist spitzer als bei *Quercus Robur*. Ihre Laengsachse liegt gleichsinnig mit der des Fruchtknotens (Abb. 27, 28). Wie bei *Quercus Robur*, ist auch hier das aeussere Integument grösser als das innere. Letzteres besteht im Allgemeinen aus 3-6 Zellschichten. Dadurch dass die Enden der aeusseren Integumente fest verwachsen sind, ist im aeusseren Integument von Jugend an keine Mikropyle vorhanden. Im inneren Integument hingegen ist die Mikropyle deutlich erkennbar, d. h. es ist Endostom vorhanden. Dieser Einschnitt setzt sich in Form eines sehr schmalen Kanals (Abb. 27 Mi) bis zur

schnabelförmigen Spitze des inneren Integuments fort; da die Schnitte aber nicht genügend fein durchgeführt werden konnten,

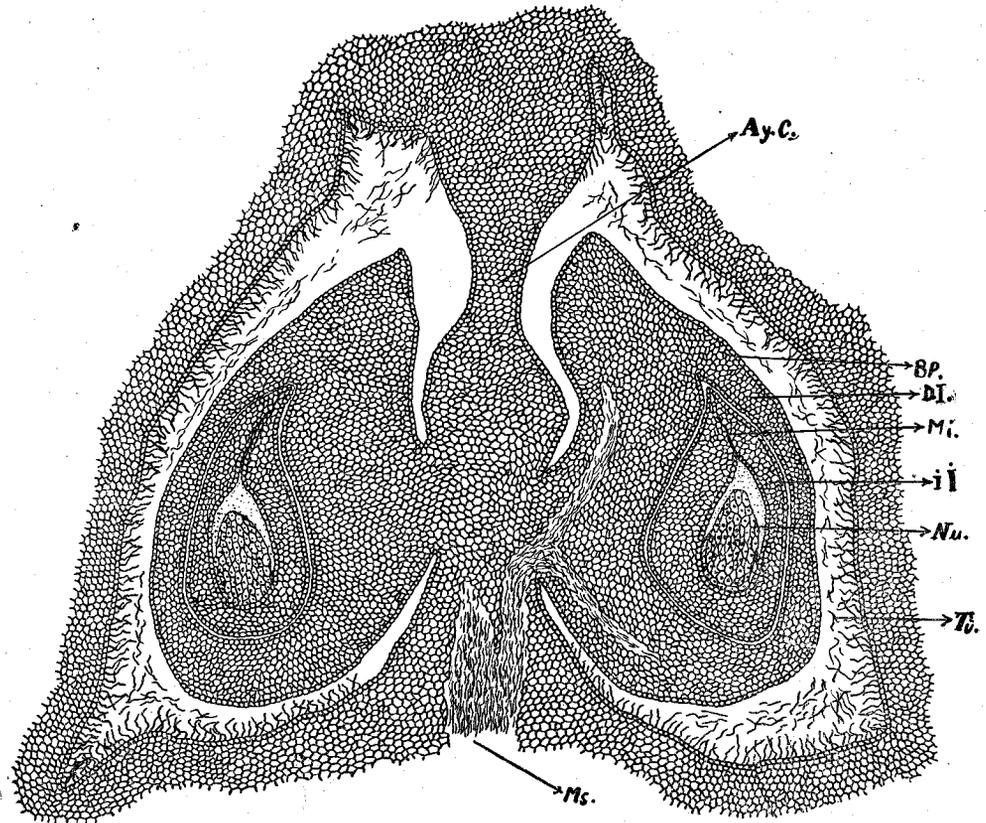


Abb. 27. Laengsschnitt. AyC—Scheidewand, Ep—Epidermis, DI—aeusseres Integument, Mi—Mikropyle, il—inneres Integument, Nu—Nucellus, Tü—Haare, Ms—Gefaesse. Vergrößerung 180.

ist es uns nicht bei allen Praeparaten gelungen, das Endostom bis zum aeussersten Ende zu verfolgen. Das aeussere Integument legt sich ausserordentlich dicht um das innere, nur bleibt an den meisten Stellen zwischen den beiden Integumenten ein ca. eine Zelle breiter Zwischenraum frei (Abb. 28).

Beide Integumente sind deutlich von je einer Reihe Epidermis-Zellen umschlossen (Abb. 27, 28 Ep.).

Der eiförmige Nucellus ist durch einen deutlich erkennbaren Zwischenraum vom inneren Integument getrennt (Abb. 27, 28),

weshalb der Nucellus beim Anfertigen der Schnitte aus dem inneren Integument geradezu herausrutscht.

Am 22. Juni machten sich am oberen Teil des Nucellus die ^R Archesporium-Zellen bemerkbar. Sie sind anfangs aus 30-70 Zel-

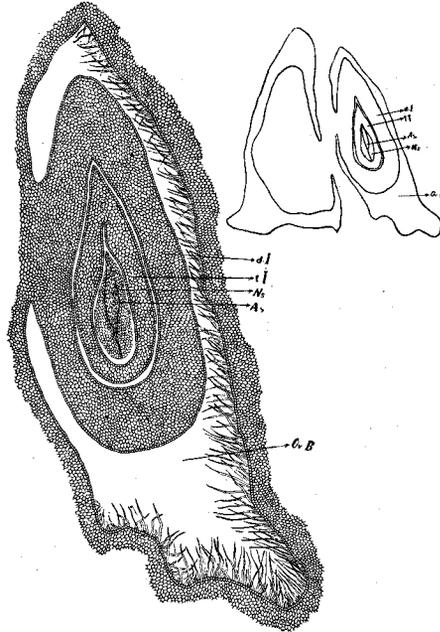


Abb. 28. Laengsschnitt. dl—aeusseres Integument, il—inneres Integument, Ns—Nucellus, As—Archesporium, OvB—Fruchtknotenhoehlung.
Vergrößerung 160.

len zusammengesetzt (Abb. 28, As.). Wie Benson ¹⁰⁾ für andere Eichen bemerkt, entsteht auch bei der von uns untersuchten *Quercus macrolepis* das Archesporium aus der subepidermalen Zellschicht. Wie bei vielen Angiospermen, bestehen auch diese Archesporium-Zellen nicht aus einer einzigen axiliaren Reihe, sondern aus mehreren Reihen, die je 30-70 Zellen enthalten. Diese Zellenansammlung ist mit der Nucellus-Basis durch einen Wurzelteil, der aus regelmaessig übereinander geschichteten ein bis zwei Zellreihen gebildet ist, verbunden (Abb. 28, As). Da ihre Zellen und Kerne grösser sind, unterscheiden sie sich deutlich von den in

¹⁾ Benson M. «Contribution to the embryology of the [Amentiferae] in Transact. Linn. Soc. 2. Ser III (1894, S. 409-424, Pl. 67-72).

ihrer Nachbarschaft befindlichen Nucellus-Zellen. Schon andere Forscher haben festgestellt, dass bei den verschiedenen Dikotyledonen-Arten eine grosse Anzahl von Archesporium-Zellen vor-

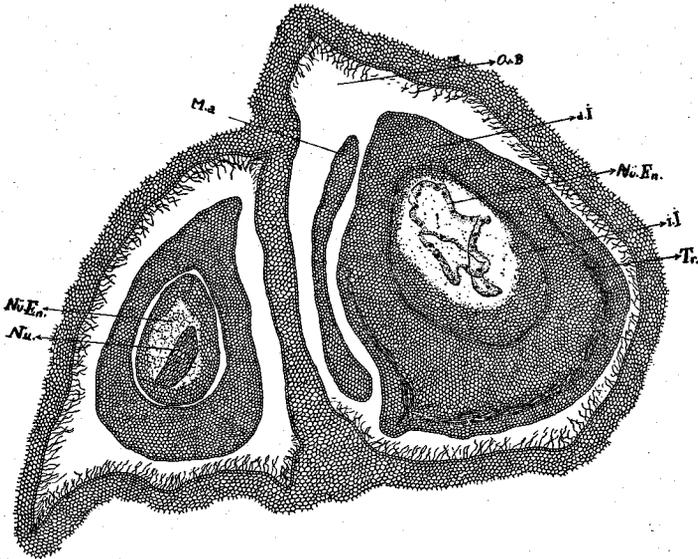


Abb. 29 Laengsschnitt. OvB. Ovariumhöhlung, d¹-äusseres Integument, Ma-zweite Samenanlage, Tr-Tracheide, Nu-Nucellus, Nü-nucleares Endosperm. Vergrösserung 70.

handen sind. Es besteht kein Zweifel, dass bei den von uns untersuchten Eichen manche dieser Zellen Megasporen hervorbringen. Da unsere Schnitte nicht genügend dünn ausgeführt werden konnten, haben auch wir, wie andere Autoren, diesen Verlauf nicht genau verfolgen können.

Aus der Tatsache, dass der archesporiale Zustand nicht lange anhält, und sich sehr bald das Embryo entwickelt, lässt sich schliessen, dass die Befruchtung während dieses Zeitabschnittes stattfindet. Hiernach wird die Bildung des nuclearen Endosperms sichtbar; in der Tat ist ja bei den anderen am 22. Juni gesammelten Blüten die Bildung des nuclearen Endosperms erkennbar (Abb. 29 Nu. En.). Obwohl man, wie Abbildung 29 zeigt, in den Samenanlagen vieler Blüten nirgends dem Pollenschlauch begegnet, werden die Zellen des inneren Integuments angefangen von der der Spitze zugewandten Seite verzehrt und das nucleare Endosperm beginnt an ihre Stelle zu treten (Abb. 29, rechte Samen-

anlage). Während die Zellen des inneren Integuments nach aussen zu weiter verzehrt werden, geht die Verzehung der nach innen gerichteten, d. h. dem Nucellus zugewandten Zellen, in schnellem Tempo vor sich. Zu diesem Zeitpunkt beginnen die nuclearen Endosperm-Zellwände sich entweder noch vor Verschwinden des Nucellus zu entwickeln (Abb. 29, linke Samenanlage) oder, wie noch häufiger der Fall ist, das nucleare Endosperm

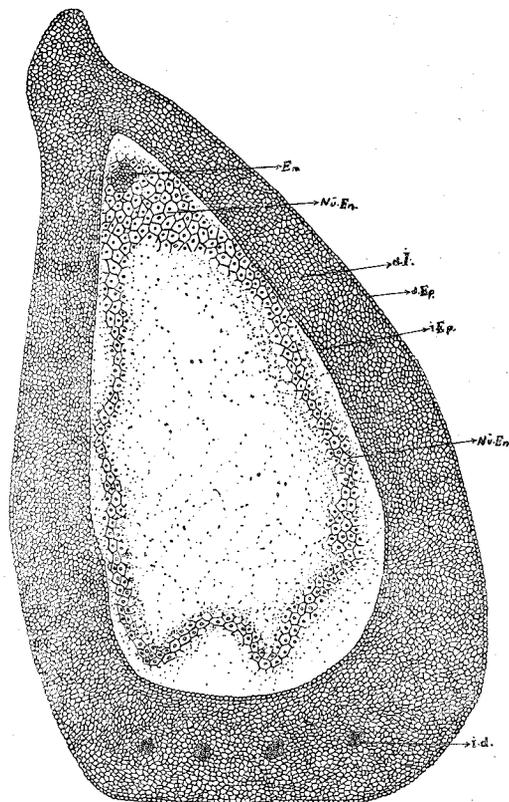


Abb. 30 Laengsschnitt durch die Samenanlage. Das innere Integument ist völlig verzehrt. Em-Embryo, Nu. En. -nucleares Endosperm, d.-aeusseres Integument, d. Ep-aeussere Epidermis, i. Ep-innere Epidermis, l. d-Leitgefäss. Vergrösserung 70.

tritt erst auf, nachdem der Nucellus und ein Teil der inneren Integument-Zellen verzehrt worden sind (Abb. 29, rechte Seite).

Am 2. Juli erkennt man bei allen Blüten nucleares Endosperm. Die erst gegen Ende Juni begonnene Endosperm-Bildung

ist zu diesem Datum stark fortgeschritten, der Nucellus ist völlig verschwunden, das innere Integument ist völlig oder wenigstens grösstenteils verzehrt (Abb. 30).

Diese Beobachtungen zeigen, dass die weibliche Blüte erst im Mai des zweiten Jahres bestäubt wird und dass der Pollenschlauch, wie Hoffmeister ⁷⁾ auch bei *Quercus Rubra* beobachtete, am Grunde des Stylus 13-14 Monate wartet. In Anbetracht dessen, dass die Embryo-Bildung Anfang Juli beginnt, muss also die Befruchtung in der Zwischenzeit stattfinden.

c) Die Entwicklung der Cupula und ihre Sorten.

Unter «Frucht» der Valonea-Eiche wird der Fruchtkelch (Cupula) und die darin sitzende Eichel verstanden. Die Eicheln der Valonea-Eichen im Haci-Kadin-Tal sind zylindrisch, stumpf und enden in einem 2-3 mm langen Stylus-Rudiment (Abb. 31). Die innere und äussere Oberfläche des Pericarp sind unbehaart. Der Gerbstoffgehalt der Eichel beträgt durchschnittlich 6 %, besitzt also keinen industriellen Wert.

Die Eichel, die die eigentliche Frucht darstellt, bleibt bis zur Reife in der Mitte der Cupula unter den Schuppen versteckt. Wenn wir also im Folgenden von der Entwicklung der Frucht sprechen, meinen wir damit in diesem Fall nicht die eigentliche Frucht selbst, sondern die vielseitig beachtenswerte Cupula. Die folgenden Messungen und Abbildungen betreffen ausnahmslos nur die Cupula.

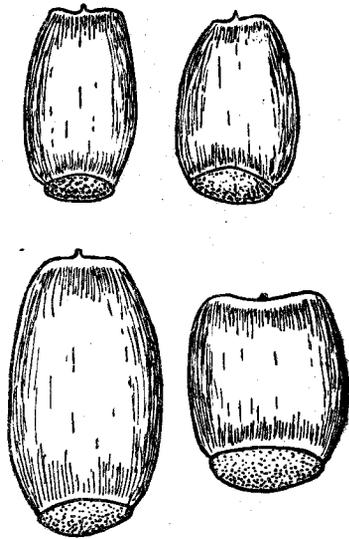


Abb. 31 Verschiedene Eichel-Typen der *Quercus macrolepis*. 2/3 Grösse.

Dank ihres Reichtums an Gerbstoff (durchschnittlich 27 %) werden die Becher in der Gerberei-Industrie, in geringem Masse auch in der Faerberei benutzt. Die Schuppen an der Aussenseite der Cupula und die nadelförmige Spitze (Abb. 32 A) an der Innenseite sind mit einfachen spitzen Haaren filzig bedeckt. Die

Schuppen, die den grössten Prozentsatz an Gerbstoff enthalten, (Gerbstoffgehalt ca. 37 %) bilden den wertvollsten Teil der Frucht.

Die Schuppen sind verschiedenartig geformt und von verschiedener Laenge; im Allgemeinen sind sie bandförmig schmal und lang. Ihre aeussere Oberflaeche ist mit 8 strahlig sternförmigen Haaren filzig bewachsen (Abb. 32 B).

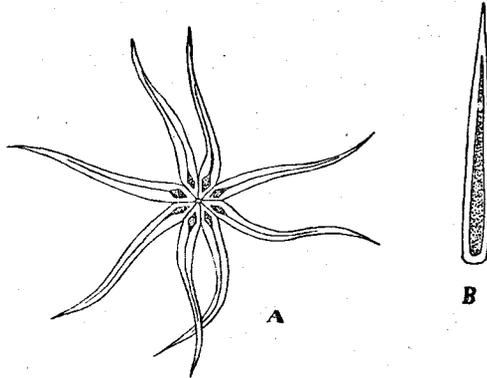


Abb. 32. A—Cupula-Haar-B—Schuppen-Haar. Vergrößerung 29.

Die Früchte sitzen an einem kurzen Stiel entweder einzeln oder 2-3 Stück zusammen.

Am 22. Juni, also Ende Juni des zweiten Jahres, sind die Früchte 7-10 mm breit und 4—6 mm lang. Zur Zeit der Befruchtung sind die Früchte also ausserordentlich klein.

Am 2. Juli ist die Frucht 8-12 mm breit und 9-11 mm lang.

Um ab 8. Juli zusammen mit der Entwicklung auch die verschiedenen Cupula-Formen verfolgen zu können, haben wir drei Bäume mit verschiedenen Cupula-Formen ausgewählt. Die in regelmässigen Abständen alle 14 Tage gesammelten Früchte haben wir der Laenge nach halbiert und den Umriss auf einem Stück Papier festgehalten und gleichzeitig je eine Schuppe von dem unteren, mittleren und oberen Teil der Cupula in gleicher Weise aufgezeichnet. Auf diese Weise haben wir ein deutliches Bild der Cupula und ihrer Schuppen der von uns ausgewählten drei Typen zu verschiedenen Zeiten erhalten (Abb. 33).

Am 8. Juli sind die Früchte weitgehend gewachsen, die Cupula hat eine Breite von 15 mm, Laenge von 8-12 mm erreicht.

Die Schuppen sind 2,5-4 mm breit, 4-8 mm lang (Abb. 33 A). Zu diesem Zeitpunkt ist der Embryo ziemlich weitgehend entwickelt, das Endosperm hat das innere Integument völlig verzehrt und die Zellwände treten auf.

Am 15. Juli hat die Cupula eine Breite von 18-20 mm, Laenge von 18-20 mm, Laenge von 10-15 mm, Die Schuppen haben eine Breite von 2-5 mm, eine Laenge von 4-9 mm (Abb. 33 B).

Am 31. Juli hat die Cupula eine Breite von 22-28 mm, Laenge von 17-21 mm, die Schuppen haben eine Breite von 3-6 mm, Laenge von 7-12 mm (Abb. 33 C).

Am 17. August hat die Cupula eine Breite von 22-34 mm, Laenge von 18-30 mm, die Schuppen weisen eine Breite von 2-4 mm, Laenge von 8-16 mm auf. Jetzt haben sowohl die Cupula, als auch die Schuppen ihre endgültige Form angenommen (Abb. 33 D).

Am 1. September hat die Cupula eine Breite von 34-40 mm, Laenge von 23-37 mm, die Schuppen zeigen eine Breite von 2-5 mm, Laenge von 9-15 mm (Abb. 33 E).

Am 15. September hat die Cupula eine Breite von 40-41 mm, Laenge von 25-46 mm, die Schuppen haben eine Breite von 3-6 mm, Laenge von 8-21 mm erreicht (Abb. 33 F).

Nach diesem Datum konnte weder an der Cupula, noch an den Schuppen weiteres Wachstum festgestellt werden, die Schuppen sind weiter verdickt und verhaertet, an manchen Bäumen haben die Schuppen begonnen zu vertrocknen und sich gleichzeitig nach aussen zu krümmen. Erst jetzt wird durch das Zurückkrümmen der Schuppen die eigentliche Frucht sichtbar. Es gibt allerdings auch Typen, deren Eicheln zwischen den Schuppen der Becher sichtbar sind, obwohl sich die Schuppen nicht zurückkrümmen. Wenn die Früchte zur Reifezeit nicht gesammelt werden, fallen sie gegen Ende Oktober von selber ab.

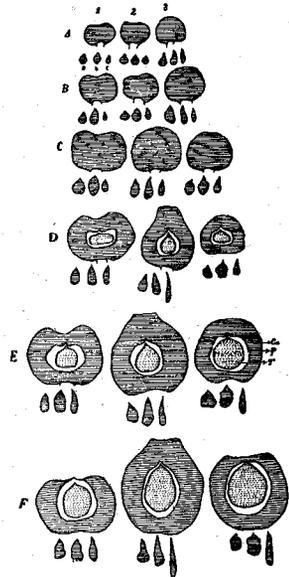


Abb. 33. Wachstums-Perioden der Cupula und der Schuppen zu verschiedenen Zeitpunkten. $\frac{1}{4}$ der natürlichen Grösse.

Eine genauere Betrachtung der Messungen ab 2. Juli zeigt, dass die Cupula in regelmaessigem Tempo an Breite und Laenge zunimmt. Die Breite und Laenge der Schuppen hingegen veraendert sich ab 8. Juli sehr wenig. Die Schuppen erreichen ihre normale Grösse schon spaetestens gegen Mitte Juli, nachher nehmen sie nur an Dicke zu und nach September nehmen sie ihre endgültige gekrümmte Form an.

Jeder Cupula-Typus und jeder Schuppen-Typus zeigt von Anfang an bis zur Reife unveraendert die gleiche Form. Da es sich um willkürlich gesammelte Exemplare von bestimmten Baeumen handelt, können wir mit Sicherheit sagen, dass auf ein und demselben Baum niemals verschiedene Cupula- und Schuppen-Typen auftreten. Die Form aller Cupulae und aller Schuppen auf ein und demselben Baum ist unbedingt die gleiche.

Wir nehmen an, dass diese von uns im Hacı-Kadın-Tal gemachte Beobachtung auch für die Valonea Eichen in Westanatolien und in Griechenland zutrifft. C. Diapolis¹⁾ bemerkt Folgendes: «*Quercus aegilops* weist sehr reiche species auf und Schneider¹¹⁾ spricht von 4-5 durch die Verschiedenheit der Früchte bestimmte species. Bei genauerer Betrachtung zeigt es sich aber, dass dieses Irrschlüsse sind, denn unsere Untersuchungen zeigen, dass auf ein und demselben Baum sehr verschieden geformte Früchte auftreten». C. Öncü¹²⁾ bemerkt Folgendes: «Es ist ein Fehler, wie Schneider auf Grund verschiedener Fruchtformen die Valonea-Eiche in 4-5 species oder Varietaeten zu teilen. Denn die Fruchtformen auf ein und demselben Baum können sehr verschieden sein.» Auch hieraus geht hervor, wie wichtig die Untersuchung der verschiedenen Cupula-Formen ist. Bei der systematischen Untersuchung der Valonea-Eichen müssen deshalb die Cupula-Formen unbedingt in Betracht gezogen werden.

Auf über 100 von uns untersuchten Baeumen, die wir an verschiedensten Stellen des Hacı-Kadın-Tals ausgewaehlt haben, haben wir ausnahmslos festgestellt, dass ein und derselbe Baum immer die gleichen Cupula-, Schuppen- und Eichel-Formen, ja dass die Mehrzahl auch die gleiche Grösse aufweist. Hin und wieder

¹¹⁾ Schneider, Handbuch der Laubholzkunde I (1906).

¹²⁾ Öncü C. «Türkiye palamutları ve ekstraktları üzerinde deneysel araştırmalar» (1941) Yüksek Ziraat Enstitüsü, Ankara.

begegnet man den im Handel als «Koruk» bezeichneten, kleinen nicht ausgewachsenen Früchten. Wie auch andere Autoren bemerkten, fallen diese erst gegen Ende des Sommers ab, viele bleiben sogar bis zum Sommer des dritten Jahres an den Bäumen haften.

Wie die Obstbäume, so geben auch die Valonea-Eichen nicht jedes Jahr denselben Ertrag. Sie geben immer abwechselnd ein Jahr mehr und ein Jahr weniger Früchte. Da diese Tatsache auch für die griechischen Valonea-Eichen zutrifft, ist es anzunehmen, das es auch in Westanatolien so ist.

Da die Zweige der Eichender Laenge nach im Jahre nur um 3-10 cm wachsen, betraegt der Abstand zwischen den einjaehrigen weiblichen Blüten und den reifen Früchten nur 3-10 cm (Abb. 34 A und B). Aus diesem Grunde werden waehrend der Ernte in Westa-

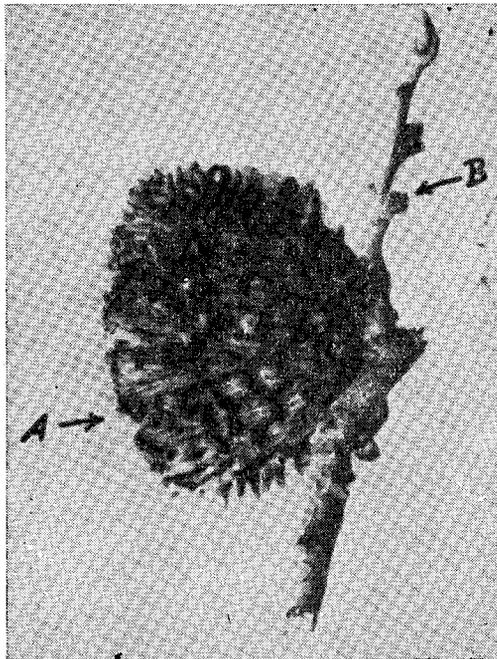


Abb. 34. A — Die Frucht in erntereifem Zustand im Oktober des zweiten Jahres und B-eine nur 6 Monate alte, also noch einjaehrige weibliche Blüte, in welcher sich die Samenanlagen noch nicht gebildet haben. Die zwei jaehrige Frucht und die einjaehrige weibliche Blüte sitzen meistens dicht nebeneinander. Natürliche Grösse.

natolien, die durch Schlagen der Zweige mit Stöcken durchgeführt wird, die einjaehrigen Blüten in der Naehе der reifen Früchte beschaedigt oder mit abgeschlagen, wodurch die Ausbeute des folgenden Jahres stark beeintraehtigt wird.

Nach C. Öncü¹³⁾ dauert die Ernte in Westanatolien von Mitte August bis Mitte Séptember. Da die Eichen im Hacı-Kadin-Tal erst Mitte September ihr Wachstum vollenden, muss die Ernte erst Mitte September durchgeführt werden. In Anbetracht dessen, dass die jungen Früchte einen grösseren Prozentsatz an Gerbstoff enthalten, bedeutet es keinen Verlust, wenn die noch nicht ganz ausgewachsenen gesammelten Früchte als Ganzes ein geringeres Gewicht aufweisen. Immerhin reifen die Früchte in Westanatolien gegen Ende August, d. h. früher als in Ankara, sodass der westanatolische Bauer ungefaehr zur richtigen Zeit erntet.

Die verschiedenen Cupula-Typen sind nicht nur für die systematische Bestimmung der Valonea-Eichen, sondern auch für die Produktion und Technik von grosser Bedeutung. Im Handel und in der Gerberei-Literatur ist es zwar bekannt, dass die verschiedenen Valonea-Typen verschiedene Mengen Gerbstoff enthalten, aber welche Typen zu bevorzugen sind, ist nicht angegeben. Paessler¹³⁾ weist auf die Wichtigkeit dieses Problems nicht nur für die Industrie, sondern auch für die Valonea-produzierenden Laender hin. J. Gordon Parker¹⁴⁾ hebt das Gleiche hervor. Wir haben die Cupulae der Valonea-Eichen vom morphologischen Gesichtspunkt in folgende Typen eingeteilt.

I. Typ: Saemtliche Schuppen sind laenglich, dick und zurückgekrümmt. Die Schuppen an der Spitze der Cupula und an ihrer Basis sind fast alle gleich. Dieser Typ beschuppter Cupula ist im Allgemeinen der grösste. Da die Schuppen dieser Cupulae dicht behaart sind, erscheinen sie graubraun (Abb. 35 A).

II. Typ: Saemtliche Schuppen sind dünn und liegen an der Cupula an, obere und untere Schuppen sind gleich. Die Schuppen an der Spitze sind etwas laenger (Abb. 35 B).

III. Typ: Die Schuppen sind dünn. Die unteren Schuppen sind kurz, die mittleren und oberen Schuppen sind ungefaehr

¹³⁾ Paessler (Collegium, 1917, S. 271).

¹⁴⁾ Parker (Tanners yearbook, 1912. S. 133).

doppelt so lang. Die oberen Schuppen sind haeufig zurückgekrümmt (Abb. 35 C).

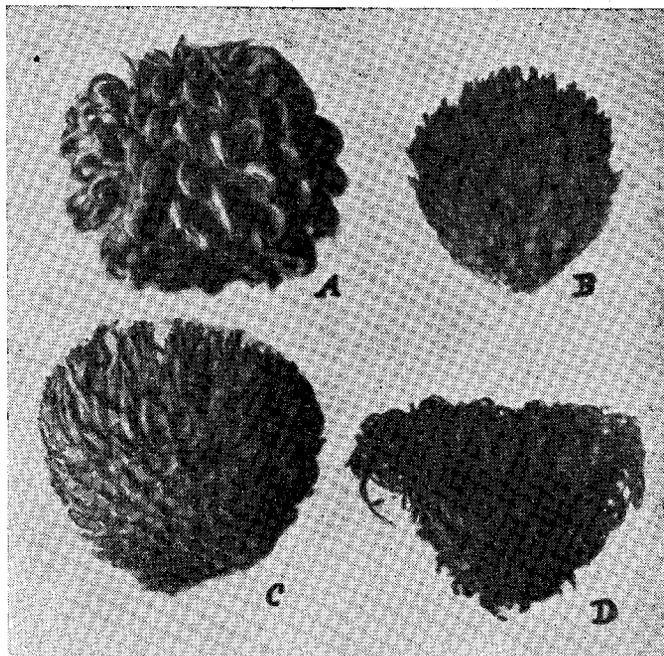


Abb. 35. Vier Cupula-Typen. A-I. Typ, B-II. Typ, C-III. Typ.

D-IV. Typ. Vergrößerung $\frac{2}{3}$

IV. Typ: Saemtliche Schuppen sind dünn und gleich lang. Bei manchen sind die oberen Schuppen etwas laenger. Saemtliche Schuppen sind fransenartig zurückgekrümmt. (Abb. 35 D).

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit teilt sich in zwei Abschnitte. In dem ersten Abschnitt werden Stamm, Zweige, Blaetter und Blüten der Valonea-Eichen im **Hacı-Kadin-Tal bei Ankara** morphologisch untersucht; im zweiten Abschnitt werden Bestaeubung, Entstehung und Entwicklung der Frucht und der Cupula behandelt.

Die Valonea-Eichen des Hacı-Kadin-Tals weisen bezüglich Blaetter-und Cupula-Formen verschiedene Formen auf.

Die Blätter, welche nur den Sommer über grün und während des Winters in trockenem und gelbem Zustand an den Bäumen haften bleiben, sind nach Form und Tiefe ihrer Einschnitte in drei Typen eingeteilt. Die Blätter, deren Unterseite dicht behaart ist, sind typisch xerophytisch gebaut. Die am Grund der Blattstiele auftretenden laenglich lanzettlich geformten Nebenblätter fallen zwei Monate nach ihrem Erscheinen ab.

Die Valonea-Eiche ist einhaeusig und ihre Blüten eingeschlechtlich. Die maennlichen Blüten sind zu je 18-20 an einem Kaetzchen von 5-8 cm Laenge angeordnet. Die Blüten sind ohne Stiel direkt an der Achse angesetzt. Das Perigon der maennlichen Blüte, an dessen Grund sich eine laengliche Bracte befindet, besteht aus 4 kleinen unauffaelligen Tepala. Die Anzahl der Antheren ist 4.

Die weiblichen Blüten entstehen im Allgemeinen einzeln und auf einem kurzen Stiel in der Achse der Blätter. Die weibliche Blüte ist vor ihrem Aufblühen mit 3 Bracteen bedeckt. Nachdem die Blüte aufgeblüht ist, krümmen sich die Bracteen nach unten, das aus 4 Tepala bestehende Perigon und das Stigma, dessen Spitze in Form von 3 schmalen, laenglichen Streifen von der Mitte aus zurückgekrümmt ist, treten auf. Zu diesem Zeitpunkt (Anfang Mai) erfolgt die Bestäubung, dann vertrocknen Bracteen, Perigon und Stigma, die Cupula wird deutlich erkennbar.

Zur Zeit der Bestäubung ist bei der weiblichen Blüte der Valonea-Eiche der Gametophyt noch nicht entwickelt. Gegen Ende Mai werden die Fruchtknotenhöhlen und die placentalen Auswüchse erkennbar; die Blüte verbringt den Winter in diesem Zustand. Im Mai des folgenden Jahres beginnen die Samenanlagen zu wachsen und beenden ihre Entwicklung Anfang Juni. Die Samenanlage ist anatrop-epitrop und besitzt kein Exostom.

Da die Archespore gegen Mitte Juni auftritt und der Embryo gegen Ende Juni des zweiten Jahres zu entstehen beginnt, ist es wahrscheinlich, dass die Befruchtung während dieser Zeit des zweiten Jahres stattfindet und der Pollenschlauch am Grunde des Stylus, ebenso wie bei *Quercus velutina* L. 14 Monate in Ruhe verweilt. Hieraus geht hervor, dass die Valonea-Eiche zweijaehrig ist.

Anfangs ist die von der Cupula bedeckte Eichel nicht sichtbar; erst bei ihrer Reife im Oktober beginnt sie dank Krümmung

der Schuppen sichtbar zu werden; es gibt allerdings auch Typen, bei denen die Eichel schon früher in der Mitte der Cupula sichtbar wird.

Die Cupula ist eine Achsenwucherung. Die Schuppen, welche die Cupula charakterisieren, sind Prophylla. Die Cupulae werden der Form ihrer Schuppen und ihrer Länge nach in 4 Typen geteilt.

Die auf ein und demselben Baum befindlichen Cupula gehören ausschliesslich derselben Type an.

Die Valonea wird in Mittelanatolien im September geerntet. Die Ernte erfolgt durch Schlagen der Zweige. Dadurch, dass die diesjährigen weiblichen Blüten auf den mit Stöcken geschlagenen Zweigen beschädigt werden und später abfallen, wird die Ernte des folgenden Jahres um die Hälfte, ja vielleicht um noch mehr verringert.

Meinem verehrten Lehrer Prof. Hikmet Birand bin ich für die Stellung des Themas, für sein dauerndes Interesse und reichlich zu Teil gewordene Unterstützung zu grossem Dank verpflichtet.