

Verzeichnis der Vorlesungen

an der
Akademie zu Braunschweig
im Sommer 1922.

Mit einer Abhandlung von Professor Dr. Niedenzu:
Die Anatomie der Laubblätter
der paläotropischen Malpighiaceae.



Braunschweig 1922.
Heynes Buchdruckerei (G. Riebensahn).

Die Anatomie der Laubblätter der paläotropischen Malpighiaceae.

Von
Dr. Franz Niedenzu.

Die nachfolgenden Ausführungen sollen eine Ergänzung meiner im Vorlesungsverzeichnis für das Winter-Halbjahr 1918/19 erschienenen kurzen Abhandlung über „Die Anatomie der Laubblätter der amerikanischen *Malpighiaceae*“ bilden. Ich hatte dort „eine eingehendere und durch Abbildungen veranschaulichte Behandlung der ganzen Familie in einer größeren Arbeit“ in Aussicht gestellt. Die inzwischen eingetretenen bedauerlichen Teuerungsverhältnisse zwingen mich, diese Absicht aufzugeben und mich auch im nachfolgenden möglichst kurz zu fassen.

I. Krystallisation.

Bei den amerikanischen *Malpighiaceae* erwies sich die besondere Krystallisationsform als ein brauchbares systematisches Merkmal, in einzigartiger Weise z. B. in der Gattung *Heteropterys*. Für die paläotropischen *Malpighiaceae* trifft das nicht zu. Hier fand ich nur bei ganz vereinzelter Arten Einzelkrystalle, nämlich bei *Caucanthus edulis*, *Microsteira madagascariensis* (= *Triaspis chrysophylla*) und *Acridocarpus Scheffleri*, bei *Ryssopterys angustifolia* zusammen mit Drusen. In allen übrigen Fällen traf ich Drusen an. Von einer Verwendbarkeit der Krystallisationsform

für die systematische Gruppierung darf demnach bei den paläotropischen *Malpighiaceae* nicht oder doch nur in sehr beschränkter Ausdehnung die Rede sein.

Ob wohl ein ähnlicher Unterschied zwischen alt- und neuweltlichen Arten auch in anderen Pflanzenfamilien auftreten mag?

II. Haare.

Hingegen geben die Haarformen auch hier ein gutes systematisches Merkmal ab. Es kommen — mit Ausnahme von *Aspidopterys hirsuta* (mit einfachen Nadelhaaren) — nur zweiarmige Haare vor, allermeist magnetnadelförmige, bei der Mehrzahl der *Aspidopterys*-Arten sowie bei der anscheinend noch nicht recht beachteten Gattung *Rhinopterys* gabelförmige. Bei *Eriocanthus auriculatus* und einigen *Aspidopterys*-Arten (z. B. *Aspidopterys albomarginata* und *A. lanuginosa*) treffen wir einen Übergangsfall an, indem der im übrigen fast magnetnadelförmige Balken an der Ansatzstelle zum Fuß hin $\pm$ gabelartig eingedrückt erscheint, d. h. die beiden Äste unter einem stumpfen Winkel zusammenstoßen; ich rechne auch diese zu den Gabelhaaren. Für *Rhinopterys* ist die Gabelform der Haare eines der Merkmale, durch welche diese Gattung von *Acridocarpus* (mit magnetnadelförmigen Haaren) scharf geschieden ist.

Der Balken der magnetnadelförmigen Haare ist allermeist geradlinig, bei *Acridocarpus ferrugineus* und weniger entschieden bei *A. excelsus* u. a., ebenso bei *Ryssopterys*, besonders *R. australiensis* und *R. austrocaledonica* schlangelinienartig hin- und hergekrümmt.

Die Dicke der Balkenwand beträgt meist nur einen Bruchteil ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{12}$) der Weite des Balkens. Bei *Sphedamnocarpus* und bei mehreren *Ryssopterys*-Arten übertrifft umgekehrt die Dicke der Balkenwand die Weite des Lumens (z. B. *Sph. galphimifolius*, *Ryss. abutilifolia*).

Die innere Weite des Balkens übertrifft die des Füßchens meist um das mehrfache; nur bei *Sphedamnocarpus* und *Ryssopterys* ist die Weite des Balkens kaum wesentlich größer wie die des Fußes.

Die Aussenseite der Wandung ist allermeist glatt, bei manchen *Hiptage*- und *Aspidopterys*-Arten (z. B. *H. bengalensis*, *A. albo-*

marginata, *A. tomentosa* u. a.) mit Warzen besetzt; bei *Ryssopterys microstema* werden diese Warzen zitzenförmig (6 μ lang und 3 μ im Durchmesser).

III. Cuticula; Oberhaut; epidermales Wassergewebe.

Die Cuticula ist meist dünn; bei Arten der Gattung *Triaspis* (z. B. *T. transvalica*), bei *Tristellateia*, *Hiptage*, *Rhinopterys* und besonders bei *Acridocarpus* und *Sphedamnocarpus* steigt ihre Dicke bis 6 μ , ja bei *Sphedamnocarpus pruriens* und *S. latifolius* bis 10 μ , bei *Acridocarpus socotranus* und *A. natalitius* sogar bis 15 μ .

Die Oberhaut der Ober- wie der Unterseite ist fast ausnahmslos einschichtig, nur bei *Acridocarpus alternifolius* unterbrochen zweischichtig; und diese Schicht — und damit die Cuticula — ist flach; nur bei *Acridocarpus macrocalyx* wölbt sich die Oberhaut der Unterseite um die Spaltöffnungen derartig empor, daß sie lauter kleine Hügelchen bildet, auf deren Kuppe die Spaltöffnungen liegen.

Die Oberhautzellen sind bei *Brachylophon* einigermaßen plattenförmig d. h. breiter als hoch, bei vielen *Acridocarpus*-Arten andererseits palissadenartig d. h. höher als breit, bei den übrigen Gattungen würfelig-isodiametrisch. Von der Oberfläche gesehen erscheinen die palissadenartigen und würfeligen $\pm$ regelmäßig-polygonal oder kleinwellig, die plattenförmigen unregelmäßig-polygonal oder tief- und großwellig. Die palissadenartigen Oberhautzellen versehen offenbar die Funktion von Wassergewebe, so z. B. bei *Acridocarpus socotranus*, wo sie sämtlich bis 65 μ hoch werden.

Bei vielen *Aspidopterys*-, *Triaspis*-, *Microsteira*- und *Tristellateia*-Arten, bei *Flabellaria* und *Ryssopterys* differenziert sich die Oberhaut der Oberseite, ja manchmal auch der Unterseite, indem zwischen der Überzahl gewöhnlicher Oberhautzellen da und dort idioblastische Wasserblasen auftreten, die öfters Kugeln von 50—80 μ Durchmesser, bei *Triaspis mozambica* sogar Sphäroide von 100 μ Höhe und 120 μ Breite darstellen und, ins Blattinnere vorspringend, in ihrer Gesamtheit ein epidermales Wassergewebe bilden. Das Mesophyll verzahnt sich dann mit der Oberhaut ähnlich wie bei manchen amerikanischen *Malpighiaceae*.

In solcher Weise liefert die Oberhaut ein gutes systematisches Kennzeichen.

IV. Mesophyll; Assimilationssystem; inneres Wassergewebe.

Das Mesophyll ist in vielen Fällen nur als einfaches Assimilationssystem ausgebildet, in anderen aber ist neben dem Assimilationssystem noch ein inneres Wassergewebe entwickelt.

Das Assimilationssystem wechselt in seiner Mächtigkeit zwischen 70 μ (*Brachylophon Curtisii*, *Eriocaulanthus auriculatus*, *Ryssopterys austrocaledonica*) und 300 μ (*Acridocarpus socotranus*) und gliedert sich immer in Palissaden- und Schwammparenchym. In der Mehrzahl der Fälle ist es in gewöhnlicher Weise kollateral gebaut, doch auch recht oft $\pm$ isolateral, indem nicht bloß an der Oberseite, sondern auch (freilich weniger mächtig) an der Unterseite des Blattes Palissaden auftreten (so bei *Caucanthus edulis*, *Diaspis*, *Microsteira*, manchen *Triaspis*- und besonders bei allen *Sphedamnocarpus*- und mehreren *Acridocarpus*-Arten wie *A. socotranus*, *camerunensis*, *glaucescens*).

Ein inneres Wassergewebe entwickelt sich (wenn auch nicht bei allen Arten gleich deutlich) in den Gattungen *Aspidopterys*, *Microsteira*, *Triaspis*, *Flabellaria*, *Caucanthus edulis* — alles *Aspidopteryginae* — und bei *Sphedamnocarpus galphimiiifolius* in der Weise, daß viele oder gar alle Schwammparenchymzellen sehr geräumig und $\pm$ chlorophylllos werden. Und dazu tritt dann noch bei manchen *Aspidopterys*-Arten (z. B. *A. rotundifolia*) eine Umwandlung von Zellen der obersten Palissadenschicht in sehr geräumige chlorophyllfreie Wasserspeicher.

Sonach läßt sich das Mesophyll recht gut zu einer systematischen Gruppierung bezw. zur Charakterisierung von Gattungen und Arten verwenden.

V. Gefäßbündel.

Gerade wie bei den amerikanischen *Malpighiaceae* empfiehlt es sich auch hier, auf die mittleren Gefäßbündel besondere Rücksicht zu nehmen. Dieselben erweisen sich im Blattquerschnitt bei *Diaspis*, *Triaspis*, *Microsteira* und *Sphedamnocarpus* als säulenförmig und mittelst beiderseitigen hypodermalen Wassergewebes von der oberen bis unteren Oberhaut durchgehend, bei den übrigen Arten als kreis- oder eirund und meist eingebettet.

Mit mächtigem Bast und Libriform aus gewöhnlich sehr dickwandigen Zellen versehen sind die Gefäßbündel bei *Hiptage* und *Rhinopterys* d. i. bei den in den beiden Gattungsgruppen jeweils fortgeschrittensten Typen. Sonst sind diese festigenden Elemente allermeist nur schwach oder auch gar nicht entwickelt.

Solcherweise eignet sich auch die Ausgestaltung der Gefäßbündel zur systematischen Verwertung.

VI. Randbast und Spikularzellen

sind mir nirgends begegnet.

VII. Spaltöffnungen.

Spaltöffnungen finden sich im allgemeinen nur auf der Unterseite des Blattes, allein bei *Caucanthus edulis*¹⁾ nahezu gleichviel auf der Ober- wie Unterseite.

Die Anzahl der Spaltöffnungen schwankt zwischen 150 auf 1 qmm bei *Triaspis Erlangeri* und 800 bei *Diaspis albida*. Die Gesamtform des Spaltöffnungsapparates (Schließzellenpaares) ist im allgemeinen eine einfach-elliptische, bei mehreren *Aspidopterys*- und *Triaspis*-Arten (z. B. *T. Erlangeri*) eine sehr langgestreckt-elliptische, bei anderen Arten (z. B. *Diaspis albida*) beinahe kreisrunde.

Gebildet sind die Spaltöffnungsapparate anscheinend immer keilförmig.

Besonders groß ist die systematische Verwendbarkeit der Spaltöffnungen also nicht gerade.

VIII. Bestimmungstabellen.

Abgesehen davon, daß viele der *Aspidopteryginae* ein inneres Wassergewebe haben (das unter den *Sphedamnocarpaceae* nur *Sphedamnocarpus galphimiiifolius* aufwies), fand sich kaum ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal zwischen den beiden

¹⁾ Auch das Assimilationsgewebe ist hier isolateral. Das mag wohl mit einer Steilstellung der Spreite zusammenhängen — oder mit einem Flattern der Blätter, was die dünnen, langen Stiele wahrscheinlich machen. Die Sammler berichten leider nichts darüber.

Gattungsgruppen. Überdies betätigt sich bei den beiden die Fortentwicklung in verschiedenen Richtungen. Darum will ich die beiden Gruppen getrennt behandeln.

Aspidopteryginae.

- A. Haare gabelig, d. h. die beiden Arme vom Füßchen unter einem stumpfen oder spitzen Winkel gegen einander abgehend.
- a) Kein Wassergewebe (also weder epidermales noch inneres) vorhanden. Mesophyll kollateral, aus 1—4 Palissaden- und 3—5 Schwammparenchymschichten bestehend.
- Eriocaucanthus, Aspidopterys** z. kl. T. (**A. tomentosa** u. **stipulacea**).
- b) Einfaches, epidermales oder zugleich noch inneres Wassergewebe vorhanden. **Aspidopterys** z. grsst. T.
- B. Haare, wenn vorhanden, magnetnadelförmig d. h. der Balken rechtwinkelig auf das Füßchen aufgesetzt.
- a) Inneres Wassergewebe vorhanden, bestehend aus sich vergrößernden und ihren Chlorophyllgehalt $\pm$ verlierenden Schwammparenchymzellen.
- α . Spaltöffnungen fast in gleicher Anzahl auf der Blattoberseite wie Blattunterseite. Einzelkrystalle. Mittlere Bündel $\pm$ kreisrund, eingesenkt. Oberhautzellen der Oberseite etwa gleichgroß. Mesophyll isolateral. **Caucanthus edulis**.
- β . Spaltöffnungen nur auf der Blattunterseite. Drusen (außer *Microsteira madagascariensis*). Mittlere Bündel mittelst Hypoderm durchgehend.
1. Oberhautzellen der Blattoberseite etwa gleichgroß. Mesophyll isolateral d. h. 1 bez. 2 Palissadenschichten oben und ebensoviele unten zwischen Oberhaut und Schwammparenchym. Einzelne Schwammparenchymzellen wassergewebig.
1. Spaltöffnungsapparate klein, kreisrund, etwa 800 auf 1 qmm. Mesophyll etwa 150 μ dick; je 2 Palissadenschichten oben und unten. **Diaspis**.
2. Spaltöffnungsapparate groß, gestreckt-elliptisch, 250—400 auf 1 qmm. Mesophyll 120—250 μ dick; je 1 Palissadenschicht oben und unten. **Microsteira** und **Triaspis** z. T. (*T. canescens, glaucophylla, hypericoides, Nelsoni, transvalica*).

II. Einzelne Oberhautzellen der Oberseite (ähnlich wie bei den meisten *Aspidopterys*-Arten) Wassergewebs-Idioblasten. Mesophyll kollateral (oder ganz schwach zur Isolateralität neigend. **Triaspis** z. gr. T. u. **Flabellaria**. (*T. aurea, Erlangeri, floribunda, macropteron, mozambica, odorata, speciosa, stipulata*).

- b) Kein inneres Wassergewebe vorhanden; Schwammparenchymzellen nicht verändert, gewöhnlich auch nicht armig, sondern würfelig oder wenig (von oben nach unten) gestreckt. Mesophyll kollateral, aus 1—4 meist englumigen Palissaden- und 3—9 Schwammparenchymschichten bestehend, $\pm$ dick.
- α . Haare fehlend bzw. bald schwindend. Obere Oberhaut mit Wassergewebs-Idioblasten. Mittlere Bündel eiförmig oder kreisrund, eingesenkt, meist ohne oder mit nur spärlichem Bast und Libriform. **Tristellateia**.
- β . Öfters (oder immer?) kurze ($\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ mm lange), dünnwandige, weitlumige Haare vorhanden. Oberhautzellen gleichgroß, etwa würfelig. Größere mittlere Bündel lanzettlich oder säulenförmig, $\pm$ durchgehend. Auch bei den meisten kleineren Bast und Libriform mächtig entwickelt, aus zahlreichen $\pm$ dickwandigen Zellen bestehend. **Hiptage**.

Spheedamnocarpinae.

(Drusen — außer bei *Acridocarpus Scheffleri* und *Ryssopterys angustifolia*.)

- A. Oberhaut aus gleichartigen Zeilen gebildet, also ohne Wasserblasen.
- a) Mittlere Gefäßbündel eingebettet, kreis- oder eiförmig, mit Bast und Libriform. Haare, wenn vorhanden, dünnwandig, weitlumig.
- α . Assimilationsgewebe nicht mächtig. 80—130 μ hoch, aus 1 Palissaden- und 4—6 Schwammschichten bestehend. Oberhautzellen plattenförmig, 12—15 μ hoch und etwa doppelt so breit. Cuticula dünn (2 μ stark) **Brachylophon**.
- β . Assimilationsgewebe mächtig, meist $\pm$ 200 μ hoch, aus 2—4 Palissaden- und 8—12 Schwammschichten bestehend, öfters $\pm$ isolateral. Oberhautzellen würfelig oder meist palissadenartig, höher (25—35 μ) als breit. Cuticula

ziemlich bis sehr stark, 3—6 μ , bei *Acridocarpus socotranus* und *A. natalitius* bis 15 μ .

I. Haare magnetnadelförmig mit dünnem, englumigem, cylindrischem Fuss. Bast- und Libriformzellen nicht sehr zahlreich und meist nur mäßig dickwandig

Acridocarpus.

II. Haare gabelig mit weitleumigem, trichterigem Fuß. Bast- und Libriformzellen sehr zahlreich und sehr dickwandig.

Rhinopterys.

- b) Mittlere Gefäßbündel spindelig-säulenförmig, mittelst Collenchym durchgehend, ohne Bast und Libriform. Haare dickwandig, englumig, magnetnadelförmig mit langem Balken. Assimilationsgewebe mittelhoch (110—150 μ), isolateral mit je 1 Palissadenschicht oben und unten und 2—3 Schwamm-schichten aus $\pm$ weiten Zellen. Oberhautzellen höher als weit (30—50 μ hoch). Cuticula 3—10 μ dick. **Sphedammocarpus.**
- B. Zwischen die schon ziemlich (20—30 μ) hohen Oberhautzellen idio-blastische Wasserblasen (50—60 μ hoch und breit) eingesprengt. Cuticula dünn (2 μ). Mittlere Gefäßbündel spindelig oder lanzettlich, mittelst Collenchym durchgehend, mit wenigen, mäßig dickwandigen Bast- und Libriformzellen. Assimilationsgewebe wenig mächtig (80—110, selten bis 120 μ hoch). Haare magnetnadelförmig, etwas schlangenförmig, englumig, ziemlich dickwandig.

Ryssopterys.

Schlußbemerkung.

M. Dubard und P. Dop (Contribution à l'étude des Malpighiacées de Madagascar, in Revue gén. de bot., t. XX. (1908). 353—411) haben die Anatomie der Laubblätter der auf Madagaskar vorkommenden *Malpighiaceae* untersucht. Ihre Beobachtungen sind an sich richtig, nicht aber ihre Schlußfolgerungen. Zu so weitgehenden Schlüssen für eine systematische Gruppierung reicht ein so kleiner Formenkreis nicht aus. Ich muß es mir aber wegen Raummangels versagen, hierauf näher einzugehen.
