

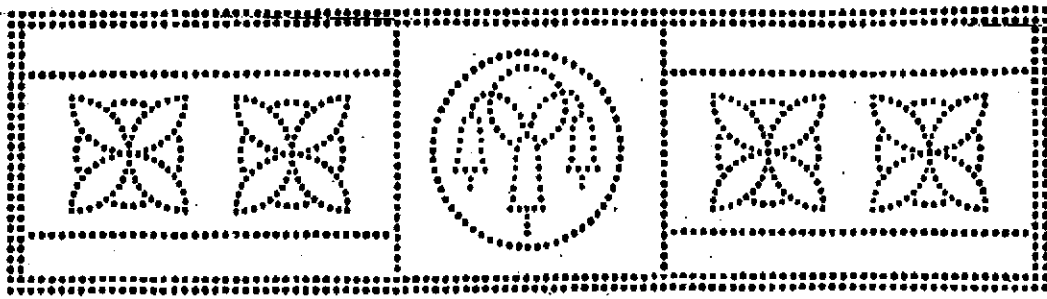
Die Anatomie der Laubblätter der amerikanischen Malpighiaceae.

Von

Dr. Franz Niedenzu.



Verzeichnis der Vorlesungen an der Königlichen Akademie zu Braunsberg im
Winter-Halbjahr, pp. 9–23. 1918.



Bemüht, nicht bloß die morphologischen, sondern auch die anatomischen Merkmale der von mir in den „Nat. Pflanzenfam.“ behandelten Familien zu erfassen, habe ich mein besonderes Augenmerk den Malpighiaceen zugewandt, einer in jeder Hinsicht interessanten Familie. Indem ich mir eine eingehendere und durch Abbildungen veranschaulichte Behandlung der ganzen Familie für eine größere in Vorbereitung stehende Arbeit vorbehalte; beschränke ich mich in der nachfolgenden kurzen Mitteilung auf die amerikanischen Malpighiaceen, die, wie an Artenzahl, so auch an Mannigfaltigkeit der morphologischen und anatomischen Merkmale die altweltlichen weitaus übertreffen.

Dabei will ich die Aufmerksamkeit besonders auf die systematisch verwertbaren Merkmale hinlenken; denn der Nachweis, daß die Laubblätter dem Standort entsprechende Eigenschaften besitzen, bietet nichts neues. Ist es doch z. B. selbstverständlich, daß die nahezu rein tropische Familie namentlich Einrichtungen der Laubblätter zur Herabdrückung der Verdunstungsgröße oder aber Speicher zum Ersatz des reichlich verdunstenden Wassers besitzen müssen, wenn auch freilich diese Einrichtungen als nach Art und Gattung verschieden zu erwarten sind und sonach auch ihrerseits eine Charakterisierung wenigstens kleiner systematischer Gruppen in Aussicht stellen.

I. Krystallisation.

Unter dem vorerwähnten Gesichtspunkte bieten die Krystallisationsformen der *Malpighiaceae* ein ganz hervorragendes systematisches Merkmal, wie ich solches in gleichem Maße noch nirgends nachgewiesen gefunden habe.

Bereits in meiner im Jahre 1889 erschienenen Doktordissertation „Über den anatomischen Bau der Laubblätter der *Arbutoldeae* und

—Vaccinoideae— „—“ (Engler's Botan. Jahrb. XI. Bd.) hatte ich (auf Seite 173–176) auf die systematische Verwertbarkeit der Krystallisationsform in den Laubblättern hingewiesen, z. B. die Gattung *Arctous* außer durch andere Merkmale besonders auch durch das Vorkommen von Drusen von *Arctostaphylos* (mit Einzelkrystallen) abgetrennt. Schon vorher war ja überdies bekannt, daß z. B. bei verschiedenen Monocotylen-Familien Rhaphidenbündel vorkommen; man hat aber den Befunden keinen besonderen Wert beigelegt. In den „Nat. Pflanzenfam.“ z. B. finden sich die Krystallisationsformen nur sehr selten erwähnt; ich habe allerdings in meiner Bearbeitung der *Malpighiaceae* (III. Teil Abtlg. 4 S. 43) im Jahre 1890 auch darauf hingewiesen.

Bei den *Malpighiaceen* kommen drei Krystallisationsformen vor: Drusen, Einzelkrystalle, Zwillinge. Und diese drei Formen schließen sich im allgemeinen aus; nur selten (z. B. bei manchen *Mascagnia*-, *Hiraea*- und *Tetrapterys*-Arten) treten sowohl Drusen als auch Einzelkrystalle in derselben Art, ja in demselben Blatt zugleich auf. Der systematische Wert dieses Merkmales springt sofort in die Augen, wenn ich nachstehend die Ergebnisse meiner Untersuchungen übersichtlich zusammenstelle. Dabei soll die in Klammern beigefügte Zahl die Anzahl der in meinen Monographien überhaupt unterschiedenen Arten der betreffenden Gattung angeben. Es treten also auf:

		Nur Drusen	Drusen und Einzelkrystalle	Nur Einzelkrystalle	Zwillinge
Mascagninae	<i>Mascagnia</i> (40)	28	2	1	—
	<i>Hiraea</i> (21)	6	12	3	—
	<i>Triopteris</i> (3)	2	—	—	—
	<i>Tetrapterys</i> I. <i>Mischolepis</i> (41)	8	10	7	—
	„ II. <i>Caulolepis</i> (24)	16	1	—	—
	<i>Diplopteris</i> (7)	4	—	—	—
	<i>Monandra</i> (1)	1	—	—	—
	<i>Dinandra</i> (6)	2	—	—	—
	<i>Gaudichaudia</i> (2)	—	2	—	—
	<i>Tritomopteris</i> (8)	—	2	4	—

		Nur Drusen	Drusen und Einzelkrystalle	Nur Einzelkrystalle	Zwillinge
Banisteriinae	Heteropterys I. Anósepalis (59)	54	—	—	—
	„ II. Euheteropterys (17)	—	—	17	—
	Lophopterys (1)	1	—	—	—
	Banisteria I. Hemiramma (19)	5	1	6	—
	„ II. Eubanisteria (30)	—	2	19	—
	„ III. Pleiopterys (23)	14	1	—	—
	Dinemagonum (2)	2	—	—	—
	Stigmatophyllum (59)	37	2	1	—
	Peixotoa (10)	—	—	—	9
	Cordobia (1)	1	—	—	—
	Schwannia (5)	—	4	1	—
	Janusia (3)	—	2	—	—
	Camarea (8)	7	—	—	—
	Aspicarpa (11)	1	4	4	—
	Laslocarpus (2)	1	—	—	—
Tricomariaeae	Ptilochaeta (4)	1	1	—	—
	Tricomaria (1)	1	—	—	—
	Echinopterys (2)	2	—	—	—
Thryallidinae	Thryallis (3)	3	—	—	—
	Clonodia (3)	3	—	—	—
	Heladena (5)	—	1	1	—
	Spachea (4)	4	—	—	—
	Galphimia (10)	5	—	—	—
Galphimiinae	Coleostachys (1)	—	—	1	—
	Blepharandra (1)	—	1	—	—
	Lophanthera (2)	2	—	—	—
	Acmanthera (2)	—	—	2	—
	Pterandra (1)	—	—	1	—
Malpighiinae	Malpighia (22)	18	—	1	—
	Bunchosia (33)	28	—	—	—
	Dicella (3)	—	2	—	—
	Byrsonima (100)	74	7	—	—
Byrsoniminae	Alcoceratothrix (2)	2	—	—	—
	Diacidia (1)	1	—	—	—
	Burdachia (2)	1	—	—	—
	Glandonia (1)	1	—	—	—

— Am auffälligsten ist wohl das Vorkommen von Zwillingsskrystallen und nur solchen bei allen Peixotoa-Arten und nur bei diesen, worauf ich schon in den „Nat. Pflanzenfam.“ hingewiesen, andererseits das Auftreten von Drusen bei allen untersuchten Arten (54 von 59) von *Heteropterys* I. *Anosepalls* und von Einzelkrystallen bei allen *Euheteropterys*. Mehr darf man schon nicht verlangen, um die systematische Verwertbarkeit der Krystallisationsformen zugeben zu müssen. Es ist dieser Befund bei der Gattung *Heteropterys* zugleich die denkbar glänzendste Bestätigung der von mir schon im Jahre 1902 („De genere *Heteropteryge*“) gegebenen Hauptenteilung der Gattung in die beiden Untergattungen *Anosepalls* und *Euheteropterys*. Auch die kleinen Ausnahmen bei den grossen Gattungen *Stigmatophyllum*, *Malpighia*, *Byrsonima* bilden wohl nur eine „Bestätigung der Regel“. Kommen doch solche Ausnahmen bekanntlich in reicher Zahl auch bei der üblichen systematischen Gruppierung nach morphologischen Merkmalen vor, z. B. sympetale Blüten bei *Trifolium* und gewissen *Crassulaceen*, choripetale oder apetale in verschiedenen *Sympetalen*-Familien; und keinem Botaniker wird es heutigentags noch einfallen, wegen solcher Ausnahmen den von der Verwachsung oder Nichtverwachsung der Blumenblätter entnommenen Einteilungsgrund für untauglich zu halten.

Etwas zahlreicher sind schon solche „Ausnahmen“ bei *Mascagnia*, *Hiraea*, *Tetrapteryx* und *Banisteria*; es sieht so aus, als ob diese großen, auch in den morphologischen Merkmalen noch recht veränderlichen Typen auch in den Krystallisationsformen noch schwankend geblieben seien. Beachtenswert ist dabei, daß gerade diejenigen Gruppen in den ersten drei Gattungen, in denen sie sich morphologisch berühren, auch in den Krystallisationsformen, wie überhaupt in ihrer Anatomie, $\pm$ übereinstimmen.

II. Haare.

Die Haarbildungen erfreuen sich — anders, wie die Krystallisationsformen — bereits vielseitiger Anerkennung ihres systematischen Wertes, wenn auch noch nicht der allgemeinen Auswertung, die sie verdienen.

Bekanntlich besitzen die *Malpighiaceae* einzellige, fast ausnahmslos verzweigte Haare, allermeist gabel- oder hammerförmige; nur *Diacidia* zeigt einfach nadelförmige Haare (ähnlich wie bei *Laburnum*). Besonders ausgezeichnet sind die Haare von *Thryallis*, bei denen auf

einem kurztrichterigen Fußchen ein ebenso hoher, kugeliger Kopf mit morgensternartig ausstrahlenden, pfriemeligen Auszweigungen sitzt; hierdurch unterscheidet sich *Thryallis* absolut von allen 56 anderen Gattungen. Deren Haare sind allermeist nach zwei Richtungen verzweigt, in zwei Arme auslaufend, indem auf einem meist kurzen, dünnen Fuß ein hammerkopf- oder magnetnadelförmiger Balken oder auf einem in der Regel (durchaus nicht immer) langen, dicken Fuß eine zweizinkige Gabel aufsitzt, deren allermeist unter einander gleiche Zinken mit einander hier einen spitzen, dort einen stumpfen Winkel bilden. Bei den Gabelhaaren können noch Besonderungen eintreten. Bei *Alcoceratothrix* (und hin und wieder auch bei wenigen *Byrsonima* § *Cystolepis*-Arten) verzweigt sich die größere Zinke noch ein- oder mehrmal, so daß der ganze dem Fuß aufsitzende Körper hirschgeweihartig erscheint; daher der von mir gewählte Name der Gattung. Sonst sind die beiden Arme der Gabel bez. des Hammerkopfes allermeist gleichlang und die letzteren dabei allermeist geradlinig, viel seltener (in der Gabel häufiger) schlangenlinienartig gewellt. In sehr seltenen Fällen (z. B. bei *Camarea hirsuta* und *affinis*) wird der eine Arm so stark verkürzt, daß das ganze Haar fast nadelförmig mit einem Spornansatz am Grunde erscheint. Solche wirkliche Spornansätze – und zwar gleich zu mehreren – finden sich oberhalb des Grundes des Fußes bei *Bunchosia* II. *Axinozeugma*, solchergestalt wiederum einen in der Familie einzigartig dastehenden Charakter dieser Untergattung darstellend. Bei *Diacidla* endlich kommen, wie oben erwähnt, neben den vom Grunde aus zweizinkigen Haaren auch ganz einfach nadelförmige vor.

So wie *Thryallis* durch die morgensternartigen, *Aloceratothrix* durch die hirschgeweihartigen Haare ausgezeichnet sind, so ist es mir wiederholt gelungen, die Haarform der Laubblätter zur Charakterisierung größerer Artgruppen in großen Gattungen heranzuziehen. So unterscheiden sich durch ihre Haarform in der Gattung *Malpighia* die beiden Subsektionen *Ptilothrix* und *Pallurothrix* der Sektion *Homoistyllis*, in der Gattung *Bunchosia* die beiden Subsektionen *Sericothrix* und *Eriothrix* der Sektion *Metrozeugma*, während, wie erwähnt, die andere Sektion gespornte Haare besitzt, an die Sektion *Eriothrix* anschließend.

Allermeist wirken die Haare nur als Decke („Deckhaare“). In seltenen Fällen – und zwar sind das dann immer starre, magnetnadelförmige, stechende – sondern sie einen brennenden Saft aus („Brenn- oder Drüsenhaare“), so daß sie dann Anlaß zu der mehrfachen Art-

bezeichnung „*urens*“ oder „*pruriens*“ gegeben haben, z. B. bei den Gattungen *Sphedamnocarpus* und *Malpighia*; an *Sphedamnocarpus pruriens* habe ich mich selbst in gefährlicher Weise vergiftet.

Ein besonders wichtiges systematisches Merkmal ergibt aber die Art der Einfügung des Haarfußes an das übrige Blattgewebe. Bei denjenigen Typen, die ich in meiner Abhandlung „Über die Fortentwicklung in der Familie der *Malpighiaceae*“ (Engler's Bot. Jhrb. L, Suppl., S. 162—175) als die ursprünglicheren bezeichnet habe (die Unterfamilie *Pyramidotraee*), entwickelt sich oft das Blattgewebe um den Grund des Fußes zu einem „Sockel“, der z. B. bei *Mascagnia*, *Peixotoa* u. a. ein etwas über die Cuticularebene hervorragendes Hügelchen oder Wärzchen bildet, in anderen Fällen jedoch über diese nicht hinausragt, sich aber doch durch die Kleinheit der isodiametrischen Zellen bemerkbar macht. Bei den *Planitoris* (der fortgeschritteneren Unterfamilie) kann von einem solchen Sockel nur sehr selten die Rede sein. Hier ist der Fuß vielmehr in die Oberhautzellschicht eingekellt, in der nur wenige unmittelbar an den Haarfuß anstoßende Zellen sich von den übrigen durch ihre Kleinheit und dickere radiale Grenzände etwas unterscheiden. Eine Ausnahme macht in dieser Hinsicht *Clonodia mollis* mit sehr deutlichem Sockel; vielleicht ist dies aber gerade ein Fingerzeig, daß diese Art — und dann wohl ebenso die verwandte *Clonodia tenuifolia* — gar nicht zur Gattung *Clonodia* gehört, sondern zu *Mascagnia* oder *Tetrapteryx*, wozu dann auch die übrige Anatomie besser stimmen dürfte; die davon zur Zeit vorliegenden Exemplare weisen nur Blüten auf.

III. Wassergewebe.

Um den Einfluß der tropischen Hitze auf die Verdunstung weitzumachen, verfügen die Pflanzen über verschiedene Mittel: einmal zur Herabdrückung der Transpirationsgröße u. a. Haarbekleidung, Verdickung der Cuticula, Einsenkung der Spaltöffnungsapparate, Wachsüberzug, Schleim im Zellinhalt — und dann Wassergewebe zum Ersatz des verdunsteten Wassers. Von allen vorerwähnten Mitteln machen die *Malpighiaceae* je nachdem auch Gebrauch. Von besonderem systematischen Interesse sind aber unter diesen Mitteln — nächst den soeben behandelten Haaren — die Wassergewebe, insofern auch in der Art ihrer Entwicklung größere morphologisch verwandte Artgruppen weitgehende Übereinstimmung zeigen. Je

nach der Gewebegruppe, welcher die Wasserspeicherung übertragen ist, kann man ein äußeres und ein inneres Wassergewebe unterscheiden.

a. Äußeres Wassergewebe entwickelt sich im einfachsten und recht häufig vorkommenden Falle in der Weise, daß sich alle Oberhautzellen der Oberseite gleichmäßig in radialer Richtung strecken. Dabei zeigen mehrere *Camarea*-Arten sowie die monotypische *Diacidia* die Besonderung, daß die einzelnen Oberhautzellen nach innen zapfenförmig vorspringen, so daß sich das Assimilationsgewebe zwischen diese Vorsprünge einkeilt; in ähnlicher Weise verzahnen sich bei manchen *Malpighia*- und *Stigmatophyllum*-Arten Gruppen von Oberhautzellen mit dem Palissadenparenchym. Fast allgemein bleiben die radialen Wände der Oberhautzellen dünn, so daß sie sich, wenn entsprechend hoch, bei Wasserverlust leicht harmonikaförmig falten. Zuweilen sind dann einzelne dieser Oberhautzellen durch Einschaltung einer tangentialen Zwischenwand halbiert (*Blepharandra*, *Tetrapterys Guillemiana*, *Tetrapterys lucida*, *Tetrapterys multiglandulosa*, *Banisteria Martiniana*). Selten (*Tetrapterys Lalandiana*) wird die ganze Oberhaut der Oberseite zweischichtig, ja sogar bis dreischichtig (*Tetrapterys rotundifolia*). Schon bei einschichtiger Oberhaut tritt zuweilen eine Differenzierung in der Weise ein, daß einzelne Oberhautzellen ganz besonders weitlumig werden, so bei *Pterandra* bis 65 μ hoch und bis 150 μ im tangentialen Durchmesser, bei *Malpighia aquifolia* und bei *Spachea*-Arten bis 100 $\times$ 60 μ . Solche „Wasserblasen“ erscheinen dann schon dem bloßen Auge — von außen gesehen — als helle bez. bei durchfallendem Lichte in dünnen Blättern (*Spachea*) als durchscheinende (an die Öldrüsen von *Hypericum* erinnernde) Punkte.

Bei zweischichtiger Oberhaut werden zuweilen die Zellen der Innenschicht ganz besonders weitlumig und somit so recht eigentlich zu einem Wassergewebe (*Banisteria leptocarpa*, *B. elegans* und *B. parviflora*). Etwas ähnliches entsteht in anderen Fällen dadurch, daß einzelne Zellen der obersten Palissadenschicht ganz besonders weitlumig und chlorophyllfrei, also zu eigentlichen Wasserspeichern werden (*Tetrapterys microphylla*, *Tetr. lucida*, *Diplopterys Uleana*), — Fälle, die aber wohl richtiger als innere Wassergewebe anzusprechen sind.

Zuweilen beschränkt sich das äußere Wassergewebe auf die reichzelligen Hypodermleisten über oder auch unter den Gefäßbündeln, die ja allermeist in reicher Entwicklung in sehr vielen Laubblättern auftreten.

b. Inneres Wassergewebe entwickelt sich aus dem Mesophyll, dem Assimilationssystem. Im einfachsten Falle geschieht das in der Weise, daß entweder nur die Palissaden oder auch die Schwammparenchymzellen verhältnismäßig wenige Chlorophyllkörner enthalten und ihre dünnen Wände die Fähigkeit besitzen, harmonikaförmig zusammenzuklappen (*Peperomia*-Typus); so besonders bei *Galphimia*, *Spachea* u. a. — Ein zweiter Fall bildet sich in der Weise aus, daß einzelne oder alle Zellen der obersten d. i. an die Palissaden anstoßenden Schwammparenchymschicht ganz besonders weitlumig (isodiametrisch) und chlorophyllfrei werden; so bei vielen *Tetrapterys* II. *Caulolepis*, *Clonodia tenuifolia* u. a.

Wie die angeführten Beispiele beweisen, erstreckt sich die Übereinstimmung in der besonderen Art der Ausgliederung eines Wassergewebes zwar nicht über besonders umfangreiche Artgruppen, hat aber immerhin einen gewissen systematischen Wert, insofern sie zur Charakterisierung kleiner Gattungen oder von Gruppen in größeren Gattungen dienen und die verwandtschaftlichen Beziehungen solcher Artgruppen mitbestimmen helfen kann.

IV. Assimilationssystem.

Bei *Heteropterys carinata* zeigt sich das ganze Assimilationssystem schwammparenchymartig, nur aus drei Schichten bestehend. — Andererseits wird es bei mehreren *Byrsonima*-Arten nur von Palissaden gebildet, die freilich nicht sämtlich die gleiche Höhe besitzen; vielmehr nehmen dieselben von der beiderseitigen Oberhaut aus nach innen an Höhe ab; und dabei überragen noch die der Oberseite diejenigen der Unterseite, so daß also dieses Assimilationssystem immerhin als isolateral bezeichnet werden darf. Auch bei vielen anderen *Byrsonima*-Arten ist das Assimilationssystem isolateral mit Palissaden oben und unten, aber Schwammparenchym in der Mitte. Dasselbe gilt von *Tricomaria* und *Echinopterys*. Immer übertreffen in diesen Fällen die Palissadenschichten der Oberseite die der Unterseite an Länge und mehrfach auch Anzahl. — Bei den übrigen *Malpighiaceen* ist aber das Assimilationssystem kollateral und zwar allermeist nur aus einer Palissadenschicht und mehreren (2 bis 10) Schwammparenchymschichten zusammengesetzt. Das gilt auch von den kleinblättrigen Zwergsträuchern, bei denen die eine (allerdings meist nur wenig hohe) Palissadenschicht von 1—3 Schwammschichten begleitet ist und das ganze Assimilationssystem wenig mehr als die

Hälfte des lotrechten Durchmessers ausmacht, also an Mächtigkeit von den beiden Oberhautschichten (d. i. der Ober- und Unterseite zusammengenommen) erreicht, selbst übertroffen wird.

Auch das Assimilationssystem kann zur systematischen Charakterisierung herangezogen werden. Dabei spielt aber fast nur das Palissadenparenchym eine Rolle, während das Schwammparenchym nur geringe Unterschiede zeigt, wenn auch nicht ganz unterschiedslos ist, insofern seine Zellen manchmal dichter zusammenschließen, manchmal weitere Luftlücken zwischen sich lassen.

Übereinstimmung zeigen die Arten einer Gattung u. dgl. vornehmlich in der Weite d. h. im horizontalen Querdurchmesser der Palissadenzellen. Als eng bezeichne ich dieselben, wenn ihr Querdurchmesser etwa 5–10 μ beträgt, als weit, wenn er über 10 μ mißt; im letzteren Falle kann er bis 30 μ steigen, so bei *Galphimia gracilis* und *G. multicaulis*. Solche weiten Palissadenzellen besitzen wohl immer harmonikaartig zusammenklappende Längswände, sind also wassergewebearartig (nach dem *Peperomia*-Typus).

Die Höhe der Palissadenzellen ist bei den verschiedenen Arten einer Verwandtschaftsgruppe veränderlicher. Hohe Palissaden sind oftmals vereinzelt oder in ihrer Gesamtheit quergeteilt; doch kommen auch sehr hohe ungeteilte Palissaden vor; so beträgt z. B. ihre Höhe bei *Galphimia Schiedeana* bis 140 μ , bei *Heteropterys angustifolia* bis 130 μ , bei *Heteropterys Glazioviana*, *Het. helicina*, *Stigmatophyllum tomentosum* und *Stigm. Sagraeanum* bis 100 μ .

Es dürfte Interesse bieten, die Gattungen rücksichtlich der Weite der Palissadenzellen ebenso zu gruppieren, wie oben rücksichtlich der Krystallisationsform. Es hesigen:

	Weite Palissaden (über 10 μ im Querdurchmesser)	Enge Palissaden (unter 10 μ im Querdurchmesser)
Mascagninae	<i>Mascagnia</i> außer § <i>Pleuropterys</i>	<i>Mascagnia</i> § <i>Pleuropterys</i>
	— — — — —	<i>Hiraea</i>
	<i>Tetrapteryx</i> <i>fimbriopetala</i> und <i>oleifolia</i>	<i>Tetrapteryx</i> außer <i>fimbri-</i> <i>petala</i> und <i>oleifolia</i> .
	<i>Triopteryx</i>	— — — — —
	<i>Mionandra</i>	— — — — —
	<i>Diplopteryx</i> l. <i>Mezla</i>	<i>Diplopteryx</i> außer l. <i>Mezla</i>
	<i>Dinemandra</i>	— — — — —
	<i>Gaudichaudia</i>	— — — — —
	<i>Trilomopteryx</i>	— — — — —

	Weite Palissaden (über 10 μ im Querdurchmesser)	Enge Palissaden (unter 10 μ im Querdurchmesser)
Banisteriinae	— — — — —	Heteropterys
	— — — — —	Lophopterys
	Banisteria III	Banisteria I und II
	Stigmatophyllum	— — — — —
	— — — — —	Peixotoa
	— — — — —	Cordobia
	— — — — —	Dinemagonum
	— — — — —	Schwannia
	— — — — —	Janusia
	— — — — —	Camarea
Tricomariaeae	— — — — —	Aspicarpa
	Ptilochaeta glabra und Pt. bahiensis	alle übrigen Tricomariaeae
Thryallidinae	Thryallis	— — — — —
	Clonodia	— — — — —
	— — — — —	Heladena
	Spachea	— — — — —
Galphimilinae	Galphimia	— — — — —
	— — — — —	Coleostachys
	— — — — —	Blepharandra
	Lophanthera	— — — — —
	— — — — —	Acmanthera
Malpighlinae	— — — — —	Pterandra
	— — — — —	Malpighia
	Bunchosia	— — — — —
Byrsoniminae	— — — — —	Dicella
	— — — — —	Byrsonima
	— — — — —	Alcoceratothrix
	— — — — —	Diacidia
	— — — — —	Burdachia
	— — — — —	Glandonia

Ein Vergleich der vorstehenden Tabelle mit derjenigen der Krystallisationsformen zeigt das merkwürdige Verhalten, daß (außer den Byrsoniminae) den weiten Palissadenzellen zumeist Drüsen und den engen Palissaden Einzelkrystalle (bez. bei Peixotoa Zwillinge) entsprechen. Ich möchte dieses Zusammentreffen nicht für einen Zufall halten.

V. Gefäßbündel.

In der vorliegenden Betrachtung handelt es sich ja besonders um die systematische Verwendbarkeit anatomischer Merkmale. Hierzu eignen sich von den Gefäßbündeln besonders die sog. „mittleren“, das sind bei den kleinen und mittelgroßen Blättern die Seitennerven 1. und $\pm$ auch 2. Grades. Bei den großen Blättern mit besonders stark hervortretenden Adern gleichen die Seitennerven 1. Grades in ihrer Anatomie so sehr der Mittelrippe, daß ich sie hier mit dieser zusammen als „ganz große“ Nerven bezeichnen will; in diesen Fällen gelten dann als sog. „mittlere“ Gefäßbündel die Seitennerven 2. und 3. Grades.

In einzelnen Fällen bietet schon die Lagerung der Nerven einen Anhaltspunkt. So lagern die mittleren und mehr noch die kleinen Nerven zuweilen (z. B. bei *Tetrapteryx Poeppigiana*, *Tetr. suaveolens*) ganz am oder sogar im Palissadenparenchym, während sie bei *Hiraea* der Oberhaut der Unterseite auffällig genähert sind. Allermeist freilich liegen sie etwa in der Mitte zwischen der oberen und unteren Oberhaut.

Von größerer systematischer Bedeutung ist das Auftreten (bez. Fehlen) und die nähere Entwicklung von Hartbast und Libriform, wie ein Blick auf die nachfolgende Tabelle überzeugen wird.

Sehr charakteristisch wird aber vielfach die Form der mittleren Gefäßbündel im Blattquerschnitt. So sind z. B. die dünn-säulenförmigen, im horizontalen Durchmesser nur 1—3 (sehr selten mehr) Zellen zählenden Gefäßbündel bei *Blepharandra* von den $\pm$ kreisrunden bei *Diplopteryx* so bedeutend verschieden, daß wohl niemand solche Unterschiede übersehen wird. Zwischen diesen beiden äußersten Fällen kommen aber auch alle möglichen Zwischformen vor: kurz-elliptische oder -eiförmige, lang-eiförmige bis lanzettliche, spatel- oder spindelförmige u. dgl., wie die nachfolgende Übersicht klarstellt. In dieser bedeutet Sperrdruck, daß die mittleren Gefäßbündel von einer Oberhaut bis zur anderen — allerdings gewöhnlich durch Vermittelung von Hypoderm — „durchgehen“, gewöhnlicher Druck, daß sie ins assimilierende Mesophyll „ingesenkt“ sind. Das beigedruckte Zeichen $\smile$ bedeutet, daß nur Hartbast, $\bigcirc$ daß Hartbast und Libriform vorhanden sind, seitlich aber nicht mit einander zusammenhängen, und $\bigcirc$, daß das Sklerenchym (ähnlich der Sklerenchymscheide bei so vielen Monocotylen) rings um die leitenden Elemente läuft oder Hartbast und Libriform zusammenreichen. Das Fehlen jeden Zeichens deutet den Mangel von Bast und Libriform an. Es sind also die mittleren Gefäßbündel

	Kreisförmig	Kurz-eiförmig oder -elliptisch	Lanzettlich oder schuhsohlenförmig	Spatelig- oder spindelg-säulenförmig	Geradlinig-säulen- förmig
Mascagniinae	Mascagnia § Sericope- talis ○	Mascagnia § Psilopetalis (ausser M. vacciniifolia)	Mascagnia § Pleuro- pterys z. T. ○	—	—
	„ vacciniifolia	Mascagnia § Notopterys	—	—	—
	„ II. Plagiogynuxa ○	„ § Pleuropterys z. T. ○	—	Hiraea ○	—
	—	—	—	—	—
	—	—	Triopterys ○	—	—
	—	Tetrapteryx, teils ○	—	—	—
	Diplopteryx — oder ○	—	—	—	—
	—	Mionandra	—	—	—
	Diaemandra	—	—	—	—
	Gaudichaudia	—	—	—	—
	Tritomopterys	—	—	—	—
	—	Heteropterys I. Anose- palis z. T. ○	Heteropterys I. Anosepalis z. T. ○	Heteropterys II. Euheteropterys ○	—
	—	Banisteria III ○	Lophopterys ○ Banisteria I u. II ○	—	—
Banisteriinae	Dinemagonum	—	—	Stigmaphyllon	—
	—	—	—	Peixotoa ○	—
	Schwanina	Cordobia	—	—	—
	Jausia	—	—	—	—
	Camarea	—	—	—	—
	Aspicarpa	—	—	—	—
	—	—	—	—	—

	Kreisförmig	Kurz-eiförmig oder -elliptisch	Lanzettlich oder schuhsohlenförmig	Spätlig- oder spindelg-säulenförmig	Geradling-säulen- förmig
Tricomarieae	—	Lasiocarpus Ptilochaeta, z. T. ○ Tricomaria Echinopterys	—	—	—
Thryallidinae	—	Clonodia racemosa ○ —	Heladena ○ —	Thryallis ○ Clonodia z. T.	—
Galphimīinae	Spachlea Galphimīa	—	—	—	—
Galphimīinae	—	Coleostachys ○ —	—	—	Blepharandra ○
Galphimīinae	Lophanthera ○ —	—	Acmanthera ○ —	—	Pterandra ○
Malpighiinae	—	Malpighia ○ Burchosia, teils ○, teils durchgehend	—	—	—
Malpighiinae	—	Dicella ○ —	—	—	—
Byrsonimīinae	—	Byrsonima z. T. ○ Diacidia Glandonia ○	Byrsonima z. T. ○ —	Byrsonima z. T. ○ Burdachia ○	—

Vorstehende Tabelle zeigt unmittelbar, daß kreisrunde und kurz-elliptische oder -eiförmige Gefäßbündel meist „eingesenkt“ sind und senkrecht zur Blattfläche irgendwie gestreckte meist „durchgehend“; ein Vergleich dieser dritten Tabelle mit den beiden ersten überzeugt davon, daß erstere gewöhnlich mit dem Vorkommen von Drusen und „weiten“ Palissaden, letztere mit dem von Einzelkrystallen oder Zwillingen und „engen“ Palissaden zusammenfallen.

VI. Randbast und Spikularzellen.

Es dürfte bekannt sein, daß das Vorkommen von chlorophyllfreien Hypodermiszellen am Blattrande eine sehr häufige Erscheinung ist. So auch hier. Ein wirklicher Randbast in Form eines dichten, $\pm$ starken Bündels von dickwandigen, hartbastähnlichen Zellen (ohne begleitenden Strang leitender Zellen) kommt hingegen nur selten vor. Unter den Malpighiaceen fand ich solchen Randbast nur bei *Tetrapterys crebriflora*, *Tetr. mucronata*, *Malpighia ilicifolia*.

Ebenso bekannt ist es, daß der Gefäßbündel-Hartbast in der Regel mit den Leitzellen eng verbunden bleibt und sich nur selten so, wie bei *Thea chinensis*, in Spikularzellen auflöst. Eine solche Auflösung zeigen unter den Malpighiaceen nur *Tetrapterys flimbripetala*, *Banisteria Gardneriana*, *Stigmatophyllum diversifolium*, *Stigm. Sagraeanum*.

VII. Spaltöffnungen.

Bei *Diacidia* (die auch durch ihre einfach-geradlinigen, nadel-förmigen Haare von den übrigen Malpighiaceen abweicht) entwickeln sich die Spaltöffnungen durch spiralige Abschnürung der Oberhautzellen; sonst bildet sich bei den Malpighiaceen der Spaltöffnungsapparat ausnahmslos keilförmig.

Die Außenwand der Schließzellen liegt bald in der Ebene der Außenwand der Oberhautzellen, bald sind die Schließzellen $\pm$ tief eingesenkt. Das hängt (ähnlich wie die damit zusammenfallende Dicke der Cuticula) anscheinend, wie ja auch sonst, mehr mit dem Standort der betreffenden Art wie mit der systematischen Stellung zusammen.

Die Anzahl der Spaltöffnungen schwankt anscheinend mit ihrer und der Schließzellen Größe zwischen 60 (*Spachea*) und 1000 (manche *Byrsonima*-Arten) auf 1 $\square$ mm.

Die Form der Schließzellen ändert nicht sehr ab; sie sind zusammen bald $\pm$ langgestreckt elliptisch, bald kurz elliptisch bis sogar kreisrund. Letzteres kommt besonders bei den *Byrsoniminae* vor. Bei diesen finden sich auch stark hervortretende Eisodialleisten.

Im großen ganzen scheint die systematische Verwertbarkeit der Spaltöffnungen keine besonders große zu sein und namentlich auf die Charakterisierung der vorerwähnten *Byrsoniminae* beschränkt zu bleiben.

Nach den vorausgegangenen Ausführungen will ich in der angekündigten ausführlicheren Arbeit eine Art Bestimmungstabelle der *Malpighiaceae* rein nach der Anatomie der Laubblätter aufzustellen versuchen. Man darf natürlich von einer solchen Übersicht nicht zu viel erwarten, weil eben die verwendbaren Merkmale — und manchmal gerade die wichtigsten, wie z. B. die Haare — nicht bei allen Arten auftreten.