

Botanische Studien aus den Tropen

von

M. Miyoshi, *Rigakuhakushi*.

Professor der Botanik an der Kaiserlichen Universität in Tokyo.

Hierzu Tafel I-III.

I.

Studien über tropische Laubblätter.

Wenn man in den Tropen reist, sieht man überall auf den Strassen und in den Gärten stattliche Palmen, Riesenlianen und grelle Blüten, die im bunten Gemisch zum Vorschein kommen; doch ist es vor allem die üppige Blattentwicklung, welche der tropischen Landschaft ein so eigenartiges Aussehen verleiht.

Einen derartigen Eindruck habe ich schon auf meiner ersten Reise nach Java im Jahre 1895 empfangen; leider konnte ich damals aus Mangel an Zeit jener auffallenden Erscheinung nicht genug Aufmerksamkeit schenken.

Auf einer in 1907 unternommenen Reise nach Ostindien und Java habe ich mich deshalb hauptsächlich den Studien tropischer Laubblätter gewidmet und besonders im Botanischen Garten zu Buitenzorg diesbezügliche Versuche und Beobachtungen gemacht, deren Resultate ich in diesem Artikel mitteilen möchte.¹⁾

1) Mein in japanischer Sprache verfasster Reisebericht, „Die Pflanzenwelt indomalaischer Tropenländer: eine botanische Reiseschilderung“ ist bereits in Tokyo in 1908 erschienen.

Bevor ich auf mein Thema eingehe, gestatte ich mir der Kaiserlichen Universität in Tokyo für Bewilligung der Reisestipendien, die mich in Stand setzten, meine Tropenreise zu unternehmen, meinen ergebensten Dank auszusprechen.

HERRN PROFESSOR DR. M. TREUB, dem damaligen Direktor des Departement van Landbouw te Buitenzorg fühle ich mich ferner zum aufrichtigen Dank verpflichtet für die Erlaubnis, dass ich im Laboratorium der landwirtschaftlichen Abteilung arbeiten dürfte und gleichfalls für sein liebenswürdiges Entgegenkommen während meines ganzen Aufenthaltes daselbst.

Auch danke ich an dieser Stelle HERRN HORTULANUS H. J. WIGMAN und HERRN DR. CH. BERNARD für die gütige Beschaffung des benötigten Untersuchungsmaterials.

Der Zweck vorliegender Studien ist vor allem zu ermitteln, auf welche Art und Weise die Laubblätter tropischer Bäume und Sträucher den klimatischen Einflüssen angepasst sind, und welche biologische Bedeutung ihrem eigenartigen Bau zukommt.

Im Folgenden will ich nun die tropischen Laubblätter in Bezug auf Form, Grösse und Zahl, Konsistenz, Rand, Glanz, Lage, Laubperiodizität und Benetzbarkeit betrachten.¹⁾

I. FORM.

Ebenso wie in den gemässigten Zonen, so weicht auch in den Tropen die Blattform von einander ab; doch sind die tropischen Baumblätter mit Ausnahme der Fiederblätter der Leguminosen und anderer, sowie der grossen, geteilten Blätter der Palmen, der langen, schmalen Blätter der Pandaneen, der Nadelblätter der Casuarineen u.a. weitaus gleichförmiger als die der temperierten

1)* Ueber die Eigenschaften tropischer Blätter siehe die interessante Schilderung von HABERLANDT in seinem Werke „Eine botanische Tropenreise.“ 1893. p. 104. folg.

Länder und haben im Allgemeinen eine ovale oder elliptische Gestalt. Dagegen sind handförmige und vieleckige Blätter wie z. B. die unserer *Acer*-, *Fatsia*-, *Acanthopanax*-Arten nur durch wenige Arten vertreten.

Diese auffallende Gleichförmigkeit der Baumblätter ist der Hauptgrund, weshalb die gesamte Laubkrone eines tropischen Bergwaldes trotz seines grossen Artenreichtums manchmal so homogen aussieht, als ob er nur aus einer geringen Anzahl Baumarten besteht. Diesen Eindruck habe ich besonders in den javanischen Urwäldern bekommen, im Vergleich zu denen die Bergwälder von Zentral- und Nordjapan in dieser Beziehung ein weit bunteres Aussehen haben.

II. RAND.

Das auffälligste Merkmal tropischer Laubblätter ist ihre Ganzrändigkeit. Fast alle Bäume, die man längs der Wege oder in den Wäldern sieht, haben einen ebenen und glatten Blattrand; man muss eine grosse Anzahl Bäume vergebens durchsuchen, bis man endlich auf einen mit unebenen Blatträndern stösst. Die gezackten, gezähnten, gekerbten, tiefgeteilten Blätter, die den Hölzern unserer Flora gemein sind, kommen bei tropischen Bäumen äusserst selten vor.

Dass dies in der Tat der Fall ist, lässt sich durch zahlreiche Florenwerke tropischer Länder nachweisen. Durchmustert man ein solches Werk, so steht in den Diagnosen von Bäumen fast überall *foliis integerrimis*, dagegen sind *foliis serrulatis*, *crenatis*, *dentatis*, *laceratis*, u.s.w. nur ausnahmsweise zu finden.

Um das Verhältnis der Ganzrändigkeit zur Unebenrändigkeit einigermaßen zu ermitteln habe ich in Singapore, sowie auf Ceylon

und Java eine ziemlich grosse Anzahl wild wachsender und kultivierter Bäume untersucht und fand unter 321 Arten nur 12, deren Blätter gezähnt oder anderweitig unebenrandig waren, also weniger als 4 im Hundert. Dies Zahlenverhältnis macht aber keinen Anspruch auf Genauigkeit, da die Beobachtung ganz willkürlich ohne Rücksicht auf Familien und Gattungen gemacht worden ist. Trotzdem beweist es unbestritten, dass in tropischen Gegenden ebenrandige Laubblätter ganz allgemein sind.

Unter den tiefgeteilten Blättern ist das von *Artocarpus incisa* (Taf. I, Fig. 1) am auffallendsten; bei ihm teilt sich die Lamina an beiden Rändern in 4 oder 5 Stücke, die fast halb his zum Mittelnerven reichen. Die Teilstücke sowie alle übrigen Teile der Lamina sind sonst ganzrandig. Das Blatt von *Dipterocarpus trinervius*, var. *elegans* (Fig. 2) ist nur sinuös, dasjenige von *Wormia* (Fig. 4) leicht gezähnt, während die der *Bischofia javanica*, (Fig. 3), *Melia Azadiracta*, *Gordonia excelsa* und anderer deutlich gezackt sind.

Schon lange vor meiner zweiten Tropenreise war ich zur Überzeugung gekommen, dass bei unserer einheimischen Flora die Zahl der Bäume, die ganzrandige Blätter haben, nach dem Süden hin zunimmt. So zeichnet sich z.B. die Flora von Kiushū und anderer Teile Südjapans durch das Vorkommen derartiger Bäume (meistens immergrüner) aus, während in Zentral- und Nordjapan Baumarten mit unebenen Rändern in der Mehrzahl sind.

Um das Verhältnis zu finden konsultierte ich einige illustrierte, Florenwerke über japanische Bäume, weil in denselben die Aufzählung ganzrandiger und gezackter oder geteilter Blätter jederzeit und bequem gemacht werden kann.

In KAWAKAMI'S Baumflora vom Hokkaido¹⁾ sind 65 Arten

1) Sapporo, 1902.

beschrieben, von denen 56 zu den Laubbäumen gehören, die übrigen 9 sind Nadelhölzer. Von den Laubbäumen haben 50 unebenrandige und 6 ganzrandige Blätter; das Verhältnis der unebenrandigen zu den ganzrandigen Blättern ist also wie 100: 12. Hieraus ersieht man, dass in den kalten Teilen Japans wie z.B. im Hokkaido,¹⁾ die Bäume vorwiegend unebenrandige Blätter haben.

In Shirasawa's Atlas der Forstbäume Japans²⁾ sind 280 Bäume und grössere Sträucher abgebildet, von denen sich 192 durch unebenrandige und 88 durch ganzrandige Blätter kennzeichnen. Die ersteren kommen meistens in den kälteren, die letzteren in den wärmeren Provinzen Japans vor. Die folgende Tabelle, welche auf Shirasawa's Werk basiert ist, illustriert das ungefähre Zahlenverhältnis beider Blattarten, in Bezug auf ihre klimatische Verbreitung sehr deutlich:

Bäume und grössere Sträucher

Blätter	unebenrandig		ganzrandig	
	kältere	wärmere	kältere	wärmere
Arten	163	29	22	66

Interessant ist nun zu wissen, dass von einundderselben Gattung die nördlichen Bewohner fast immer unebenrandige Blätter haben, während bei ihren südlichen Repräsentanten die Ganzrändigkeit der Blätter vorherrscht, wie aus folgenden Beispielen ersichtlich ist. Die *Salix*-Arten sind bekanntlich in kälteren

1) Z.B. in Sapporo ist die durchschnittliche Minimaltemperatur im Januar $-11,7^{\circ}\text{C}$, und die durchschnittliche Maximaltemperatur im August $25,9^{\circ}\text{C}$. (Kalender von 1910).

2) Teil I (1899), Teil II (1910).

Regionen einheimisch; aber von den zahlreichen japanischen Arten¹⁾ hat nur *S. repens*, L. var. *subopposita*, (MIQ.) v. LEEM., die in Kiushū (Süd-japan) vorkommt, ganzrandige Blätter, während alle übrigen, die hauptsächlich in Nord- und Zentral-japan verbreitet sind, gezähnt oder sinuöse Blätter haben.²⁾

Von der Gattung *Ilex* sind die Arten *geniculata*, MAXIM., *macropoda*, MIQ., *rugosa*, FR. SCHM., *Sieboldi*, MIQ., *crenata*, THUNB., *micrococca*, MAXIM., die in Nord- und Zentral-japan anzutreffen sind, mit unebenrandigen Blättern versehen, dagegen haben die südlichen Arten wie *pedunculosa*, MIQ., *Hanceana*, MAXIM., *rotunda*, THUNB., *integra*, THUNB. ganzrandige Blätter; nur *latifolia*, THUNB. und *Oldhami*, MIQ., die in Süd-japan vorkommen, zeichnen sich ausnahmsweise durch deutlich gezähnte Blätter aus. Unter den *Quercus*-Arten haben alle in kälteren Gegenden wachsenden Spezies wie *glandulifera*, BL., *serrata*, THUNB., *grosseserrata*, BL., *dentata*, THUNB. u.a. gezackte oder gekerbte Blätter; während von den südlicheren Arten sind die Blätter von *acuta*, THUNB., *thalassica*, HANCE, *glabra*, THUNB. (= *Passania glabra*, OERST.), *cuspidata*, THUNB. (= *P. cuspidata*, OERST.) alle ganzrandig, die von *sessifolia*, BL., *Vibrayeana*, FR. ET SAV., *Phyllireoides*, A. GRAY, *myrsinaefolia*, BL. zum Teil (gewöhnlich der obere Teil) mehr oder weniger gezackt und nur die von *gilva*, BL. deutlich gezähnt.

Noch auffälliger ist es bei der Gattung *Viburnum*; denn von dieser haben alle in den kälteren Gegenden Japans einheimische Arten wie *V. Sieboldi*, MIQ., *tomentosum*, THUNB., *dilatatum*, THUNB.,

1) In O. VON SEMEN'S *Salices japonicae* (1903) sind 33 Arten angegeben.

2) Eine in Sachalin einheimische Art, *Salix sachalinensis*, FR. SCHM., hat nach der Diagnose von SCHMIDT ganzrandige Blätter. Die jungen Blätter, die ich untersuchte, waren ganzrandig; es muss aber dahingestellt bleiben, ob die Blätter im völlig ausgewachsenen Stadium auch ganzrandig sind. Nach meinen Beobachtungen sind bei manchen *Salix*-Arten die jungen Blätter ganzrandig, während die alten deutlich gezähnt oder sinuös sind.

Opulus, L., *phlebotrichum*, SIEB. ET ZUCC., *furcatum*, BL. gezähnte oder gezackte Blätter; aber unter den Repräsentanten wärmerer Teile sind die Blätter von *V. odoratissimum*, KER. ganzrandig, während die von *P. japonicum*, SPR. gezackt sind.

Weitere Beispiele aus der einheimischen Flora sind kaum nötig; nur möchte ich hier an die den tropischen und subtropischen Zonen der Erde charakteristische, sehr artenreiche Gattung *Ficus* denken. Ich habe die Abbildungen der *Ficus*-Arten in der vortrefflichen Monographie von KING¹⁾ durchgesehen und fand unter 207 Arten ungefähr 38 Arten mit gezackten Blättern, alle übrigen hatten ganzrandigen Blätter.

Ein näheres Studium von anderen Floren wird zu ganz demselben Resultate führen, woraus man schliessen kann, dass zwischen Klima und Blattrand irgend eine Beziehung existieren muss.

Dass die Ganzrändigkeit nicht immer ein systematisches Merkmal bildet, beweist schon die Tatsache, dass es Arten von einundderselben Familie oder Gattung gibt, von denen die einen ganzrandige, die andern unebenrandige Blätter haben.

HABERLANDT,²⁾ der auch diese Beobachtung auf seiner Tropenreise gemacht hat, erwähnt das öftere Vorherrschen ganzrandiger Blätter bei tropischen Bäumen als bei europäischen. Die Ganzrändigkeit der Blätter hat nach ihm den mechanischen Vorteil,³⁾ dass sie gegen äussere Einflüsse wie heftige Gewitterregen besser

1) KING, G. The Species of *Ficus* of the Indo-Malayan and Chinese Countries. Part I-II. (Annales of the Royal Botanic Garden, Calcutta. Vol I. 1887-1888). Hierüber vergl. auch KING, G. The species of *Artocarpus* indigenous to British India. (Ann. Roy. Bot. Gard. Calc. Vol. II. 1889) und The Anonaceae of British India. (Ann. Roy. Bot. Gard. Calc. Vol. II. 1889). Die hier beschriebenen Arten zeichnen sich durch ganzrandige Blätter aus.

2) HABERLANDT, l.c. p. 107.

3) Ueber die Bedeutung des Blattrandes in Bezug auf den mechanischen Schutz sowie auf die physiologische Funktion (Wasserspeicherung) siehe HINZ, R. Ueber den mechanischen Bau des Blattrandes mit Berücksichtigung einiger Anpassungen zur Verminderung der lokalen Verdunstung. (Nova Acta Academ. Leop.-Carol. Nat. Curios. t. LIV. No. 2. 1889).

geschützt sind als die am Rande gezackten oder geschnittenen.¹⁾ Ein derartiger Vorteil ist zweifelsohne vorhanden, aber er ist nur die Folge und nicht die Ursache der Ganzrändigkeit.²⁾

Auf Grund unserer bisherigen Kenntnisse ist eine kausale Erklärung der Erscheinung nicht möglich, da es an genügenden experimentellen Daten fehlt.³⁾ Nach meiner eigenen Anschauung dürfte die Ganzrändigkeit tropischer Laubblätter nichts anders sein als eine Folge der durch günstige klimatische Verhältnisse erzielten vollkommeneren Blattausbildung.

III. GRÖSSE UND ZAHL.

Tropische Laubblätter zeichnen sich durch ihre Grösse aus. Ganz abgesehen von den Riesenblättern der Palmen, Bananen u. a. übertrifft die Blattgrösse gewöhnlicher tropischer Bäume durchschnittlich die unserer Baumarten.

Einer der bekanntesten grossblättrigen tropischen Bäume ist der Teakbaum, *Tectona grandis*, dessen Blatt auf einem jungen Stamme eine Dimension von 90 cm in der Länge und 55 cm in der Breite erreichen kann, (bei älteren Stamm sind die Blätter viel kleiner). Wenn ein Baum mit derartig grossen Blättern in

1) Ueber die experimentelle Beweise der Wirkung des Regens auf Pflanzenorgane siehe WIESNER, J. Untersuchungen über die mechanische Wirkung des Regens auf die Pflanze. (Ann. d. Jard. Bot. d. Buitenzorg. Vol. XIV. 1897. p. 277) und auch die dort zitierte Literatur.

2) In Gegenden wie Süd-japan (besonders Shikoku, Kiushū, Loochoo und Formosa), Hongkong oder dem Bengalebiet in Ostindien, wo die einheimischen Gewächse einer weit grösseren Gefahr von klimatischen Einflüssen nämlich starken Monsunwinden und heftigen Stürmen ausgesetzt sind als in den malaiischen Ländern, sollte die Ganzrändigkeit der Baumblätter in noch ausgeprägter Weise auftreten. Doch ist dies nicht der Fall.

Ueber den mechanischen Schutz des Blattrandes siehe HABERLANDT, G. Physiologische Pflanzenanatomie. III. Aufl. 1904, p. 179. Ueber die mechanische Schädigung der Blätter siehe URSPRUNG, A., Die physikalischen Eigenschaften der Blätter. (Bibl. Bot. Heft 60. p. 43. 1903) und auch BERNBECK, O. Der Wind als pflanzenpathologischer Faktor. 1907.

3) Freilich hat JUNGNER (Wie wirkt träufelndes und fliessendes Wasser auf die Gestaltung des Blattes? Bibl. Bot. Heft 32. p. 35. 1895) versucht die Ganzrändigkeit experimentell hervorzurufen, er kam aber dabei meistens zu negativen Resultaten.

einem gemischten Walde steht, sieht er höchst auffällig aus, etwa wie unsere *Magnolia hypoleuca*, SIEB. ET ZUCC. inmitten anderer Laubhölzer. Das lang-elliptische Blatt von *Wormia pteropoda* (Fig. 4) ist auch sehr gross und hat eine Dimension von ungefähr $50 \text{ cm} \times 25 \text{ cm}$, während das eines jungen Stammes von *Dillenia pentagyna*, ROXB. eine riesige Länge von sogar 2 m^1 zeigt.

Aenlich grosse Blätter wie diese sind aber bei tropischen Bäumen nicht häufig anzutreffen. So weit meine Messungen von zahlreichen Blattarten ergeben haben, beträgt die durchschnittliche Grösse eines elliptischen Blattes tropischer Laubbäume etwa 15 cm in der Länge und 9 cm in der Breite. Dagegen sind die entsprechenden Werte bei unseren Laubbäumen ungefähr 9 cm in der Länge und 5 cm in der Breite. Die mittlere Blattgrösse der Laubbäume beider Zonen weicht somit von einander ab.

Zeichnen sich die tropischen Laubbäume in ihrer bedeutenden Blattgrösse aus, so stehen sie in der Zahl der Blätter den Laubbäumen der gemässigten Ländern nach. Auch ist die Verästung in den Tropen durchschnittlich minder reichlich.²⁾ Vielleicht stehen die Grösse und Zahl der Blätter in Wechselbeziehungen und wird die verhältnismässig geringere Blattzahl tropischer Bäume durch eine bedeutende grössere Blattspreite ersetzt.

Dass tropische Blätter im Allgemeinen einen grossen Umfang haben, ist kein systematisches Merkmal, sondern muss den günstigen Aussenbedingungen zugeschrieben werden; denn dieselben Baumarten, welche in unseren Gewächshäusern kultiviert werden,

1) HABERLANDT (l.c. p. 110) gibt als Beispiel eines grosslaubigen Baumes, *Talauma gigantifolia*, MIQ. an, dessen Blätter eine Länge von $70\text{--}120 \text{ cm}$ und eine Breite von $20\text{--}30 \text{ cm}$ erreichen.

2) Vergl. DETMER, W. Botanische und landwirtschaftliche Studien auf Java. 1907. p. 83.

zeigen gewöhnlich eine unvollständige, oft sogar eine verkümmerte Entwicklung, und ihre Blätter erreichen selten eine solche Grösse wie die von Exemplaren in ihren natürlichen Standorten.

IV. KONSISTENZ UND BAU.

Hand in Hand mit der Grössenzunahme geht auch derbe, feste Konsistenz der tropischen Blätter.¹⁾ Man trifft ja fast überall in den Tropen dicke, oft lederartige und an der Oberfläche nur undeutlich geaderte Blätter von Bäumen, die zu verschiedenen Familien und Gattungen gehören.²⁾ Eklatante Beispiele sind die von *Ficus elastica*, *Garcinia Mangostana* (Fig. 6.), *Calophyllum Inophllyum*, *Palaquium Gutta*, *Isonandra*-Arten (Fig. 5), u. a. Andererseits fehlt es aber an verhältnismässig dünneren, geschmeidigen und deutlich geaderten Blättern nicht, die besonders bei grosslaubigen Baumarten wie *Tectona grandis*, *Wormia pteropoda*, *Barringtonia excelsa* deutlich hervortreten.

Ich habe eine grosse Anzahl tropischer Laubblätter mikroskopisch untersucht, um die Form der Epidermiszellen bei verschiedenen Exemplaren zu vergleichen. Obgleich ich dabei zu keinem bestimmten Resultat gelangt bin, habe ich mich doch an der Hand des von mir untersuchten Materials überzeugt, 1. dass viele dicke, harte Blätter kleine, rechtwinklige oder

1) Ueber den klimatischen Einfluss auf die Bauart tropischer Blätter vergl. man HOLTSMANN, E. Der Einfluss des Klimas auf dem Bau der Pflanzengewebe. 1907.

2) Die derbe Konsistenz der Blätter ist aber nicht auf Bäume beschränkt, sondern ist auch bei den Kräutern in den Tropen zu sehen. Ich habe mich überzeugt, dass *Panicum decompositum*, R. Br. und *Chrysopogon aciculatus*, TRIN. welche in Java resp. Ceylon oft einen schönen Rasen bilden, viel härtere Blätter haben als gewöhnliche Rasengräser wie *Lolium perenne*, *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, u. a. Auch ist das japanische gemeine Rasengras, *Zoysia punctata*, WILLD. („Shita“) für seine harten Blätter bekannt.

3) Ueber die saftigen Blätter tropischer Gewächse, die hauptsächlich am Meeresstrande zu treffen sind, gehe ich hier nicht ein.

polygonale Epidermiszellen haben (z.B. *Ficus elastica*, *Palaquium Gutta*, *Garcinia Mangostana*, *Buxus sempervirens*, *Diospyros discolor*, *Dryobalanops aromatica*); 2. dass eine geringere Anzahl dicker Blätter sinuöse Epidermiszellen besitzt (z.B. *Artocarpus integrifolia*, *Calophyllum Inophyllum*); 3. dass viele verhältnismässig dünne aber geschmeidige Blätter auch wellenförmige Epidermiszellen haben (z.B. *Bischofia javanica*, *Saraca declinata*, *Kigelia pinnata*, *Coffea arabica*, *Mangifera indica*); 4. dass eine Anzahl grosser Blätter (z.B. *Wormia pteropoda*, *Tectona grandis*) und auch lange hängende Blätter (z.B. *Brownea hybrida*, *Ancistrocladus Vahl*) mit sinuösen Epidermiszellen versehen sind.

Eigentlich ist die Form der Epidermiszellen eines Blattoorgans ein systematisches Merkmal, welches gewissermassen mit der Form, Lage, Grösse und Konsistenz des Blattes in Beziehung zu stehen scheint. So hat gerade das länglich schmale Blatt der Gramineen Epidermiszellen mit einer eigentümlich sinuöse lateralen Wandung, um mit den nebenständigen Wänden in festen Zusammenhang zu treten.¹⁾ Von diesem Gesichtspunkte aus betrachtet sollten alle vorher erwähnten Fälle eine gewisse Zweckmässigkeit haben. Denn bei dicken, harten Blättern, die an und für sich schon eine grosse Festigkeit besitzen, ist eine besondere Form- oder Anordnung der Epidermiszellen kaum nötig, sie sind daher meistens rechtwinklig oder polygonal. Bei dünneren, besonders grossen Blättern und auch bei langen, hängenden Blättern ist es hingegen viel vorteilhafter, dass die Epidermiszellen mit sinuösen Wänden ungleitbar gebunden sind, um so die durch die eigene Schwere ausgeübte Zugkraft auf die Lamina auszuhalten. Dass eine derartige Erklärung jedoch nicht in allen Fällen zutrifft sieht man schon bei *Amherstia nobilis*,

1) HABERLANDT, G. Physiologische Pflanzenanatomie. III. Aufl. 1904. p. 104.

die ebenso wie *Brownea hybrida* sich durch elegante Hängeblätter auszeichnet, die aber keine Epidermiszellen mit sinuösen, sondern mit polygonalen Wänden hat. Wir sind noch nicht in der Lage zu einer bestimmten Vorstellung über die Wechselbeziehung zwischen den Epidermiszellformen und den Eigenschaften der Blätter zu gelangen.

Die oben erwähnten dicken und harten Blätter zeichnen sich vor allem durch stark ausgebildete hornartige Kutikula aus und haben trotz der erheblichen Dicke ihres Mesophyllgewebes nur drei- oder vierschichtige Palissadenzellen, welche aber gross und langgestreckt sind. Bei diesen Blättern wird die Festigkeit in erster Linie durch die dicke, derbe Epidermiswand erzielt; ferner ist der feste Zusammenhang der Palissadenzellen von Bedeutung.

Bei den dünneren Blättern tritt die Kutikula weniger stark auf als bei den letztgenannten Blattarten, und bleibt das Palissadengewebe hier noch dünner. Die Blattnerven gelangen aber zur stärkeren Ausbildung, um dadurch den Blattspreiten, besonders den von den breiten Blättern eine grosse Geschmeidigkeit zu verleihen.

Die dicken, derben tropischen Blätter können das Wasser lange in ihrem Inneren aufspeichern, nachdem sie von der Mutterpflanze getrennt worden sind; dagegen haben dünne, weniger derbe Blätter dies Vermögen nur in beschränkter Masse, wie der folgende Versuch zeigt. Ich legte in Buitenzorg einige frischgepflückte Blätter von *Garcinia spicata*, Hook. f. und *G. xanthochymus*, Hook. f. auf einen Tisch in meinem Zimmer und liess sie unberührt liegen, bis sie verwelkt waren. Die Zimmertemperatur schwankte ungefähr von 23° bis 26°C und die durchschnittliche relative Luftfeuchtigkeit ungefähr von bis 60—70%. Während die Blätter der zweiten Art schon nach 5 Tagen beinahe

verwelkten und zum Teil trockneten, waren die ersteren nach mehr als 14 Tagen noch fast frisch und verfärbten sich erst nach 3 Wochen.

Der Unterschied zwischen diesen beiden Arten liegt hauptsächlich in der Beschaffenheit der Aussenfläche, genauer gesagt in der Kutikula und auch in der Dicke des Mesophyllgewebes; die Blätter der ersten Art sind fester und dicker gebaut und haben stärker ausgebildete Kutikula, dagegen sind die der zweiten Art von einer dünneren Konsistenz und auch mit weniger ausgeprägten Kutikula versehen.

Dass der Wasserverlust der tropischen Blätter je nach ihrer Konsistenz sehr verschieden ist, geht schon aus dieser ganz gelegentlich beobachteten Tatsache klar hervor; im Allgemeinen ist ihr festerer Bau ein weit besserer Schutz gegen so schnelle Wasserabgabe als bei unseren Baumblättern.¹⁾ Ich werde auf diesen Punkt später wieder zurückkommen.

Wegen der harten, oft lederartigen Beschaffenheit der Blattoberfläche, welche der starken Insolation unterliegt, kommen die Spaltöffnungen ausschliesslich auf der Unterseite vor, welche zarter und lockerer gebaut und vor dem direkten Einfluss der Sonne geschützt ist.²⁾ Eine derartige Verteilung der Spaltöffnungen zeigen auch unsere Baumblätter, jedoch nicht in solchem Masse,

1) Jeder Pflanzensammler in den Tropen wird die Erfahrung gemacht haben, dass das Austrocknen dicker, derber Blätter, die er von seinem Ausfluge mitbringt, auf gewöhnlichem Wege kaum möglich ist. Man wendet daher, wie ich im Euitenzorger Botanischen Garten erfuhr, ein künstliches Trockenverfahren an; man legt nämlich die frischen Pflanzen zwischen Papierbogen, presst eine Anzahl zwischen zwei eisernen Drahtplatten fest zusammen und stellt dann das ganze Bündel aufrecht auf einen Metalltisch, der von unten mit Gas erhitzt wird, so dass die heisse Luft vom unten in das Packet gepresster Pflanzen hineinströmt und am oberen Ende entweicht. Mittelst dieses Verfahrens werden selbst dicke, fleischige Blätter und saftige Früchte schon nach wenigen Stunden vollkommen getrocknet.

2) Nur bei den im Profil stehenden Blättern von *Sonneratia acida* sind Spaltöffnungen auf beiden Seiten vorhanden.

wie in den Tropen. Ich habe zahlreiche tropische Baumblätter in Bezug auf die Spaltöffnungen untersucht und konstatierte, dass die Spaltweite durchschnittlich kleiner zu sein scheint als bei japanischen Baumblättern.¹⁾ Bei den *Isonandra*- und *Palaquium*-Arten, sowie bei *Diospyros discolor* sind sie unter dichten Filzhaaren versteckt und bei *Durio zibethinus* mit Schuppenhaaren bedeckt.

V. GLANZ.

Infolge der starken Ausbildung der Kutikula zeigte die Oberfläche tropischer Laubblätter einen starken Glanz, welcher nicht nur bei dicken, derben Blättern (wie *Ficus elastica*, *Garcinia Mangostana*, *Isonandra Gutta*), sondern auch bei verhältnismässig dünneren Blättern (wie *Ficus religiosa*, *Mangifera indica*) zum Ausdruck kommt.

Besonders auffällig sind dicke, ebene Blätter, deren Oberfläche so glatt wie poliert aussieht und das Licht stark abspiegelt. Diese Lichtreflektion aus der ganzen Laubkrone verstärkt den Beleuchtungseffekt der Sonnenstrahlen so sehr, dass eine hochgradige Hofbildung auf den photographischen Platten erzeugt wird.

Der starke Glanz tropischer Laubblätter ist gewissermassen von biologischer Bedeutung, weil er durch Reflektion die intensive Wirkung der Sonnenstrahlen vermindert und so die exponierten Blattoberflächen vor einem allzustarken schädlichen, Lichteffekte schützt.²⁾

1) Vergl. AWANO, S. Ueber die Benetzbarkeit der Blätter. (Jour. Sci. Coll. Imp. Univ. Tokyo. Vol. XXVII. Art. 1. 1909.)

2) HABERLANDT (Eine botanische Tropenreise. p. 106) hält die Glätte und den Glanz der Blätter mancher tropischer Bäume für einen Vorteil, um so ihre Oberfläche von kleinen Epiphyten frei zu halten. Wie ich erfuhr, waren alle jungen Blätter, ob sie glatt waren oder nicht, ganz frei von Raumparasiten, dagegen wurden in älteren Stadien sogar glatte Blätter bisweilen durch epiphytische Flechten u. a. angegriffen.

VI. LAGE.

Die Blätter unserer gemeinen Laubbäume sitzen bekanntlich nicht in wagerechter Stellung auf den Zweigen, sondern sind mehr oder weniger geneigt. Viel deutlicher tritt eine derartige geneigte Stellung wegen der bedeutenden Grösse der Lamina bei den tropischen Laubblättern auf.

Der Ansatzwinkel tropischer Blätter ist aber nach meinen Beobachtungen ziemlich verschieden und mehr von der Grösse und der Konsistenz der Blattspreite abhängig als von einem systematischen Merkmale. Die kleinen oder mittelgrossen Blätter, oder die, welche eine harte, lederartige Konsistenz haben, sind schräg aufwärts gerichtet (z. B. *Ficus elastica*, *Palaquium*- und *Isonandra*-Arten, *Calophyllum aromaticum*, *Cerbera sp.*). Grössere und weniger dicke Blätter befinden sich oft in ungefähr horizontaler Lage (z. B. *Linnociera macrocarpa*), während sehr grosse Blätter sich nach unten neigen (z. B. *Wormia pteropoda*, *Tectona grandis*). Auffallend sind die grossen Fiederblätter der Leguminosen wie die von *Amherstia nobilis* und *Brownea capitolla*, denn wie schon öfters berichtet worden ist,¹⁾ können junge wie alte Blätter fast senkrecht nach unten gerichtet sein. Ferner sind bei *Intsia palembanica*, *Aglaia elliptica*, var. *inaequalis*, *A. elaeagnifolia*, *Melia Sambos*, *Lansium humilis*, *Dysoxylum excelsum*, var. *pinnata*, die Blätter oder Teilblätter schräg abwärts geneigt.

Bekanntlich haben einige Arten Laubblätter insbesondere die, welche Variationsbewegungen ausführen, das Vermögen ihre Lage je nach der Stärke der Insolation zu ändern.²⁾ Eine derartige

1) Vergl. STAHL, E. Regenfall und Blattgestalt. (Ann. d. Jard. Botan. d. Buitenzorg. Vol. XI. 1894. p. 141.)

2) Vergl. JOHOW, F. Ueber die Beziehungen einiger Eigenschaften der Laubblätter zu den Standortsverhältnissen. (Jahrb. f. wiss. Bot. Vol. XV. 1884. p. 295.)

Erscheinung lässt sich bei unseren Pflanzen auch konstatieren, jedoch verläuft die Reaktion im tropischen Klima bedeutend schneller, und dieser Umstand allein macht die Beobachtung äusserst interessant.

Während meines Aufenthaltes in Buitenzorg und Singapore habe ich diesbezügliche Beobachtungen auf verschiedenen Bäumen, Sträuchern und grossen Kräutern gemacht und zwar zu verschiedenen Tagesstunden, nämlich früh morgens, um die Mittagsstunde und gegen Abend. Dabei habe ich gefunden, dass bei den Blättern, die keine nyktitropische Bewegungen machen, auch eine Lageänderung infolge der starken Insolation eintritt, jedoch nicht im gleichen Grade. Bei harten, dicken oder ganz kleinen Blättern war die Erscheinung kaum bemerkbar, dagegen bei grösseren und weicheren Blättern im Allgemeinen mehr oder weniger deutlich zu sehen. Am Morgen waren die Blätter in ihrer normalen Stellung, in den Mittagsstunden, falls der Himmel klar war, in einer abwärts geneigten Lage; gegen Abend nahmen sie wieder ihre frühere normale Stellung an.

Diese Lageänderung, wie ich beobachtete, scheint in vielen Fällen mehr auf der starken Erwärmung der Blattoberfläche als auf der intensiven Beleuchtung durch die Mittagssonne zu beruhen. Die Blätter, besonders wenn sie dünner und zarter sind, leiden dabei an übermässiger Transpiration und folglich an Turgorsenkung. Die Bewegung wird durch die Aenderung des Turgorverhältnisses im Gewebe des Gelenks an der Basis des Blattstiels ausgeführt.

Ich habe mich zwar gewundert, dass dieses Gelenk bei vielen tropischen Laubblättern ungemein stark ausgebildet ist. Das Gelenk befindet sich gewöhnlich nur an der Basis des Blattstieles, aber bei einer Anzahl Pflanzen, die ich un-

tersuchte (z. B. *Bixa Orellana*, *Paratopia elliptica* und Leguminosen) auch am oberen Ende, wo die Lamina ansitzt. In allen Fällen ist die betreffende Stelle stark angeschwollen, um ein bewegliches Polster zu bilden.

Ausser den Leguminosen, bei denen das Gelenkpolster bekanntlich besonders stark ausgebildet ist, habe ich viele andere Laubblätter getroffen, die grosse, saftige, lange reaktionsfähig bleibende Pulvini besitzen. Als ein auffallendes Beispiel sei das Blatt von *Eusideroxylon Zwageri* erwähnt. Dasselbe ist fest gebaut und hat eine elliptische Form von ungefähr 31 cm in der Länge und 14 cm in der Breite. Der an der Blattstielbasis sich befindliche grosse Pulvinus ist saftig, halbdurchsichtig und so biegungsfähig, dass er im Stande ist das schwere, grosse Blatt nötigenfalls in jede Stellung zu bringen.

Die Lamina der *Bixa Orellana* (Fig. 7) können mittelst eines zweiten Gelenkpolsters am oberen Ende des Blattstiels viel leichter in jede beliebige Lage gebracht werden als es bei anderen eingelenkigen Blättern der Fall ist. Die normale, schief nach unten gerichtete Stellung der Lamina dieses Baumes ist durch einen zweiten Pulvinus verursacht.

Weit auffallender als die eben geschilderten Lageänderung ist die Zurückbewegung der Blätter aus ihrer Zwangslage zur normalen Stellung. Bei Gelegenheit meiner botanischen Ausflüge in Java habe ich schöne Beispiele derartiger Erscheinungen bei Blättern gesehen, die auf einigen abwärts wachsenden Zweigen sassen; ihre Gelenkpolster waren gewaltig nach oben gekrümmt, um die Lamina in die Normallage zu bringen.

Im Buitenzorger Botanischen Garten steht ein zu den Diptero-carpeen gehörender Baum, *Shorea Pinanga*, SCHEFF. mit mehreren Meter langen, senkrecht hängenden, schlanken Zweigen. Jedes

Blatt hatte am stark angeschwollenen Gelenkpolster eine Drehung von 180° gemacht und war schräg aufwärts gerichtet. Die Reizbewegung des Blattes ist erst dann induziert worden, wenn die Lamina eine gewisse Grösse erreicht hat, was aus dem Umstande klar hervorgeht, dass die an der Spitze der Zweige ansitzenden sehr jungen Blätter noch keine solche Bewegung mitmachten. Um zu wissen wie lange das Gelenkpolster noch reaktionsfähig sein kann, bog ich einen hängenden Zweig nach oben und liess ihn in der neuen Lage. Schon am nächsten Tage bemerkte ich, dass eine Anzahl Blätter anfangen wieder in ihre alte Lage nach oben zurückzukehren; dies war deutlicher bei jüngeren als bei älteren Blättern zu sehen. Meine anderweitigen Arbeiten verhinderten mich die Erscheinung genauer zu verfolgen, jedoch habe ich mich durch diesen einfachen Versuch überzeugt, dass das Gelenkpolster lange nach der Blattausbildung wachstumfähig bleibt, um die Reizkrümmung auszuführen.¹⁾

VII. LAUBPERIODIZITÄT.

In früheren Zeiten war man der falschen Ansicht, dass alle Gewächse in den Tropen fortwährend grünen, blühen und Früchte tragen. Wie es aber in der Neuzeit wiederholt bewiesen wurde, unterliegt jeder tropische Baum auch der periodischen Wiederkehr von Laubentfaltung und Laubfall. Allein diese Erscheinung tritt in den Regenwaldzonen der Tropen, ungleich wie bei unserem Klima, nicht bei sämtlichen Bäumen und Sträuchern zur gleichen Zeit auf, sondern bei verschiedenen Gewächsen zu verschiedenen Jahreszeiten, sodass die tropische Vegetation bei einer oberfläch-

1) Vergl. CZAPEK, F. Die Bewegungsmechanik der Blattgelenke der Menispermaceen. (Ber. Deut. Bot. Ges. Bd. XXVII. 1909. p. 404.) Der Autor stellte auch Versuche über die Krümmungsmechanik der Blätter an und konstatierte die Wachstumsbewegungen des Blattgelenks.

lichen Betrachtung fast das ganze Jahr hindurch dieselbe zu sein scheint.

Ueber die Periodizität des Blattfalls hat WRIGHT¹⁾ neuerdings zahlreiche Beobachtungen in Ceylon angestellt; er kommt zum Ergebnis, dass eine derartige Periodizität ausser den klimatischen Einflüssen auch den angeborenen Eigenschaften der Pflanzen zugeschrieben werden muss. Denn, wie er nachweist, verlieren Pflanzen derselben Art an ein und denselben Standorten ihre Blätter zu Zeiten, die um mehrere Wochen und Monaten variieren, während die einer anderen Art in verschiedenen, klimatisch ungleichen Standorten beinahe zur selben Jahreszeit dem Blattabfall unterliegen. Ferner lassen einige Bäume ihre Blätter nicht in den trockenen Jahreszeiten sondern gerade in der Regenzeit fallen.

Gegen diese Annahme macht HOLTERMANN,²⁾ der auch in Ceylon diesbezügliche Beobachtungen anstellte, unter Beweisführung den Einwand, dass eine sogenannte innere Ursache nichts anders als eine Anpassungserscheinung sein dürfte. Ferner, betont er, „es kommt nicht vor, dass einheimische Bäume in der Regenzeit blattlos werden.“³⁾

Es ist durchaus nicht leicht eine allgemein gültige Erklärung für diese Erscheinung zu geben, da sie in der Tat eine komplizierte Ursache zu haben scheint. So lange man sich über die Herkunft und Lebensweise jeder Baumart, sowie über die klimatischen Verhältnisse ihrer natürlichen Standorte u. s. w. nicht vollständig klar ist, so lange wird man auch nicht im Stande sein den beobachteten Tatsachen eine Erklärung zu geben.

1) WRIGHT, H. Foliar Periodicity of endemic and indigenous Trees in Ceylon. (Ann. of the Roy. Bot. Gard. Peradeniya. Vol. II. Part III. 1905).

2) HOLTERMANN, l. c. p. 154.

3) p. 181.

Nach meinen eigenen Erfahrungen sind die Wachstums- und dergleichen Erscheinungen tropischer Bäume gewissermassen vom Klima abhängig, jedoch in weit geringerem Grade als bei uns und auch im verschiedenen Masse je nach den Standorten. In einer Gegend in der das Klima das ganze Jahr hindurch nur einer kleinen Schwankung unterworfen ist wie z. B. Westjava, kommen die äusseren Einflüsse natürlich viel weniger zur Geltung als an einem Orte, wo der klimatische Wechsel viel ausgeprägter ist (z. B. in Bengalen oder Formosa). Doch habe ich in Buitenzorg und anderen Teilen Westjawas beobachtet, dass eine Anzahl Bäume gerade in der trockenen Jahreszeit dem Laubwechsel unterlag, und dass die Blätter einiger Baumarten, z. B. der *Terminaria Cattapa* vor dem Abfallen eine schöne rote Farbe („Trockenröte“) annahmen.¹⁾ Andererseits gibt es aber dort unter den einheimischen Bäumen auch solche, bei denen der Laubwechsel zu einer anderen Jahreszeit eintritt und ferner auch noch viele, die fortwährend neues Laub entfalten und altes abwerfen. Derartige Fälle haben sicher nichts mit den klimatischen Einflüssen zu tun, und es fehlt auch an anderen ähnlichen Wachstumserscheinungen nicht, die unabhängig von Zeit und Klima zu sein scheinen.

Es würde eine sehr dankbare Aufgabe sein, jede Art tropischer Bäume und Sträucher an ihren natürlichen Standorten in Bezug auf Laub- und Blütenperiodizität mehrere Jahre hindurch zu beobachten und unter Begleitung klimatischer und meteorologischer Daten die beobachteten Tatsachen zu veröffentlichen. Eine derartige Arbeit ist einem reisenden Botaniker kaum möglich zu machen und kann nur von Botanikern ausgeführt werden, die in den Tropen wohnen und mit der respektiven einheimischen Flora vertraut sind.

1) MIYOSHI, M. Ueber die Herbst- und Trockenröte der Laubblätter. (Jour. Sci. Coll. Imp. Univ. Tokyo. Vol. XXVII. Art. 2. 1909).

VIII. BENETZBARKEIT.

Es interessierte mich besonders die Grade der Benetzbarkeit tropischer Laubblätter an Ort und Stelle näher zu studieren, erstens, da uns die bekannten Forschungen von JUNGNER¹⁾ und STAHL²⁾ über die Beziehung der Blattgestalt zum Regen vorliegen, und zweitens, um die tropischen Blätter mit den japanischen in dieser Hinsicht vergleichen zu können.

JUNGNER hat nämlich die Pflanzen des regenreichen Kamerungebietes nach ihrer Blattform untersucht und fand, dass sie vorwiegend mit langspitzigen Blättern versehen waren, um das Regenwasser schnell abfließen zu lassen.

Ganz unabhängig davon führte STAHL in Westjava zwar in der Regenperiode eine Reihe Studien über ähnliche Erscheinung aus und hat die Resultate in seiner oben zitierten berühmten Abhandlung veröffentlicht. Er stellte vor allem die grosse Bedeutung der sogenannten Träufelspitze³⁾ zum leichten Abfluss des Regens fest, und zeigte ferner, dass gerade derartige Blätter vom Regenwasser benetzbar sind, Blätter mit stumpfer Spitze dagegen nicht.

Später versuchte JUNGNER⁴⁾ die typischen Regenblätter auf experimentellem Wege zu bilden und gelangte zum Resultate, dass einige Eigenschaften wie hängende Lage, Benetzbarkeit u. s. w. unter Umständen leicht hervorgerufen werden können, dagegen andere Merkmale wie Träufelspitze u. a. mittelst derselben Methode seltener zu Tage treten.

1) JUNGNER, J. R. Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenden der regenreichen Kamerungebiete. (Botan. Centralbl. No. 32. 1891); Wie wirkt träufelndes und fließendes Wasser u. s. w. l. c.

2) STAHL, l. c.

3) STAHL, l. c. p. 100. Ueber das Vorkommen träufelspitziger Blätter in Ceylon, siehe HÖLTERMANN, l. c. p. 221. Vergl. auch HANSGIRG, A. Phyllobiologie. 1903. p. 109. Ueber die gegenteilige Ansicht betreffs der Träufelspitze siehe KEEBLE, F. W. The hanging Foliage of certain tropical Trees: (Ann. of Bot. Vol. IX. no-xxxiii. 1895. p. 59).

4) JUNGNER, Wie wirkt träufelndes und fließendes Wasser u. s. w. l. c. p. 35.

Jedenfalls weisen schon die früheren Untersuchungen auf die gute Benetzbarkeit mancher Pflanzenblätter der feuchten Tropengegenden hin.

In der Absicht die Benetzbarkeit der Blätter von Pflanzen, die einem solchen milden und ziemlich regenreichen Klima wie dem von Japan angepasst sind, zuerst kennen zu lernen, habe ich HERRN S. AWANO¹⁾ veranlasst, möglichst verschiedene Pflanzenvereine in dieser Beziehung zu studieren. Nach einer Reihe von Untersuchungen kam er zum Resultate, dass unter seinen 264 Versuchspflanzen 101 leicht benetzbare und 163 schwerbenetzbare Blätter haben. Diese Zahlen beziehen sich aber nicht nur auf Bäume, sondern auch auf Sträucher und Kräuter. Wichtig ist nun für unseren Zweck zu wissen, dass unter den 44 immergrünen Laubbäumen und Sträuchern, die zu 23 verschiedenen Familien gehören, 42 mit schwerbenetzbaren und nur 2 mit leichtbenetzbaren Blättern versehen sind. Kurz mehr als 95% sind unbenetzbar.

Bei allen diesen Blättern ist das obere Ende mehr oder weniger gespitzt, wie bei den meisten Pflanzenblättern; ferner gibt es keine Unterschiede in Bezug auf den Charakter des oberen Endes zwischen den schwerbenetzbaren und den leichtbenetzbaren Blättern. Obgleich AWANO'S Versuche mit immergrünen Blättern nicht besonders zahlreich sind, so geht doch aus ihnen klar hervor, dass bei unserem mässig feuchten Inselklima derartige Laubblätter vorwiegend schwerbenetzbar sind.

Diese Befunde erweckten in mir den Gedanken, dass die Benetzbarkeit der Blätter, wenn sie eine gewisse Beziehung zum Klima (Regen, Luftwärme, u. s. w.) hätte, in den Tropen, wo der klimatische Faktor in voller Kraft auf die Pflanzen wirkt, noch viel ausgeprägter zum Vorschein kommen müsste.

1) AWANO, l.c.

Mit diesem Gedankengang in Buitenzorg ankommend, untersuchte ich im dortigen botanischen Garten zahlreiche Laubblätter nach ihrer Benetzbarkeit. Ich habe auch diesbezügliche Studien in Singapore bei einer kleineren Anzahl Laubblätter gemacht, doch will ich mich hier nur auf die Versuchsergebnisse, die ich in Buitenzorg erhalten habe, beschränken.

Mein Material stammt grossenteils aus dem dortigen botanischen Garten und nur einen kleinen Teil brachte ich aus der Umgebung vom Buitenzorg mit.

Natürlich sind die im botanischen Garten wachsenden Pflanzen dem Standorte nach heterogenen Ursprungs; ich wählte jedoch erstens die in Java und in den benachbarten regenreichen Gegenden vorkommenden Arten und zweitens zum Vergleich auch Arten aus andern klimatischen Zonen, wie z.B. aus Ostindien, dem tropischen Amerika, u. s. w.

Durch das freundliche Entgegenkommen des HERRN HORTULANUS WIGMAN erhielt ich jeden Morgen eine Anzahl frisch abgeschnittener Zweige mit jungen und älteren Blättern, die ich sofort in Bezug auf ihre Benetzbarkeit untersuchte. Ich ermittelte auch die Verteilung der Spaltöffnungen, Beschaffenheit der Blattoberfläche, Form der Epidermiszellen, Dicke des Palissadenparenchyms, u. s. w.

Um den Grad der Benetzbarkeit zu ermitteln tauchte ich die Blätter einfach ins Wasser und urteilte nach dem Herausnehmen je nach dem langen oder kurzen Verbleiben der Wassertröpfchen auf den Blattflächen, ob sie leicht oder schwer benetzbar sind.

Im Folgenden sind die Resultate meiner Untersuchungen kurz zusammengefasst:

1. Die auf Java und in den anderen feuchten Regenwaldzonen der indomalaiischen Tropenländer vorkommenden Bäume

und Sträucher haben im Gegensatz zu den hier in Japan vorkommenden Arten meistens Blätter, die auf beiden Seiten gut benetzbar sind.

2. Doch ist die Benetzbarkeit vom Alter der Blätter abhängig. Manche junge Blätter sind unbenetzbar, obgleich sie später benetzbar werden.

3. Es gibt auch zahlreiche Blätter, die sowohl in jungen als auch in alten Stadien schwer benetzbar ist.

4. Die leichte Benetzbarkeit tropischer Laubblätter ist nicht auf die Pflanzen von feuchten Gegenden der Tropen beschränkt. Die Blätter von vielen Bäumen, die in verhältnismässig trockenen Tropenländern einheimisch sind, besitzen auch diese Eigenschaft.

5. Der Grad der Benetzbarkeit ist nicht von der Blattgestalt abhängig. Es gibt manche Blätter, die keine Träufelspitze haben und doch gut benetzbar sind, z. B. *Palaquium*- und *Isonandra*-Arten (Fig. 5.), *Eusideroxylon Zwageri*, *Kigelia pinnata*, *Dipterocarpus trinervius*, var. *elegans* (Fig. 2.), *Brexia serrata* (Fig. 8.), *Psidium araca* (Fig. 9.), *Filicium decipiens* (Fig. 10).

6. Es scheint, als ob in einigen Fällen das Benetzbarkeitsvermögen vom systematischen Charakter abhängig ist. So haben z. B. die Mehrzahl der von mir untersuchten Leguminosen, welche freilich von verschiedenen Standorten stammten, schwer oder absolut unbenetzbare Blätter.

Die folgende Tabelle veranschaulicht das Benetzbarkeitsvermögen der von mir untersuchten tropischen Baumblätter nebst Notizen über die geographische Verbreitung, die ich hauptsächlich dem Index Kewensis entnahm. In der Tabelle sind auch einige krautartige Gewächse erwähnt, die ich nur gelegentlich untersucht habe.

Folgende Abkürzungen und Zeichen kommen in der Tabelle

VOR:

- * Kräuter oder krautartige Pflanze.
 O Oberseite.
 U Unterseite.
 + Beide Seiten benetzbar.
 - Beide Seiten unbenetzbar.
 O+ Oberseite benetzbar.
 U- Unterseite unbenetzbar.

TABELLE.

Familien.	Pflanzennamen.	Geogr. Verbreitung.	Ausgewachsenes Blatt.	Junges Blatt.
Dilleniaceae	<i>Wormia pteropoda</i> MIQ.	Ind. or. ; Java ; Ins. Molucc.	O+ ; U-	
Anonaceae	<i>Anona squamosa</i> L.	Ind. occ. ; Am trop.	-	
Bixineae	<i>Bixa Orellana</i> L.	Am. trop.	+	-
Guttiferae	<i>Calophyllum vernulosum</i> ZOLL.	Java.	+	-
"	<i>Garcinia Mangostana</i> L.	Ins. Molucc.	+	-
Ternstroemiaceae	<i>Gordonia excelsa</i> BL.	Malaya ; Reg. Himal.	+	-
Dipterocarpeae	<i>Ancistrocladus Vallii</i> , AEN.	Zeylan.	+	-
"	<i>Dipterocarpus trinervius</i> BL. var. <i>elegans</i> BL.	Java.	+	
"	<i>Dryobalanops aromatica</i> GAERTN.	Borneo.	+	O- ; U+
"	<i>Hopea fagifolia</i> MIQ.	Ins. Banca.	+	+
"	<i>Shorea Maranti</i> BURCK.	Ind. bat. ; Java.	+	-
"	<i>S. Pinanga</i> SCHEFF.	Malaya.	-	
Malvaceae	<i>Durio zibethinus</i> MUSS.	Malaya.	O- ; U+	
"	<i>Eriodendron anfractuosum</i> DC.	As. et Af. trop.	+	+
"	<i>Thespesia populnea</i> SOLAND.	As. et Af. trop.	+	+
Sterculiaceae	<i>Theobroma Cacao</i> L.	Am. trop.	+	O+ ; U-
Bursерeae	<i>Canarium commune</i> L.	Ins. Molucc	+	-
"	<i>Filicium decipiens</i> THW.	Ind. or.	+	O+ ; U-
Meliaceae	<i>Aglaiia elaeagnoides</i> BENTH.	Austral.	-	
"	<i>Lansium domesticum</i> JACK.	Malaya.	+	+
"	<i>Melia Azadiracta</i> L.	Ind or. ; Java.	+	
"	<i>Swietenia Mahagoni</i> JACQ.	Am. austr.	+	
Olcinae	<i>Gonocaryum macrocaryum</i> SCHEFF.	Malacca ; Sumatra.	+	
Ampelidcae	<i>Vitis</i> sp.	Java.	-	

Sapindaceae	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	Malaya.	+	
"	<i>N. mutabile</i> BL. var. <i>trigyna</i> .	Malaya.	O+; U-	
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Ind. or.; Malaya.	+	
Leguminosae	<i>Amherstia nobilis</i> WALL.	Burma.	-	
"	<i>Bauhinia variegata</i> L.	Ind. or.; Burma; Malaya; China.	-	-
"	<i>Brownea hybrida</i> HORT.	Am. trop.	+	-
"	<i>Caesalpinia Sappan</i> L.	As. trop. Java.	-	-
"	<i>Daibergia lanceolaris</i> L. F.	Ind. or.	-	-
"	<i>Erythrina Corallodendron</i> L.	Am. tor.; Ind. or; Java,	-	-
"	<i>Haematoxylon campechianum</i> L.	Am. trop.	+	-
"	<i>Maniltoa gemmipara</i> SCHEFF.	N. Guin.	+	-
"	<i>Pithecolobium Saman</i> BENTH.	Am. trop.	-	
"	<i>Poinciana regia</i> BOJ.	Madag.	-	
"	<i>Pterocarpus indicus</i> WILLD.	As. trop.; Java.	-	
"	<i>Saraca declinata</i> MIQ.	Sumatra.	+	-
"	<i>Schizolobium excelsum</i> VOG.	Bras.	-	
"	<i>Tamarindus indica</i> L.	As. et Af. trop.; Java.	-	
Saxifrageae	<i>Brexia madagascariensis</i> THOU.	Madag.	+	+
Rhizophoreae	<i>Bruguiera eriopetala</i> WRIGHT ET ARN.	As. trop.	+	-
Combretaceae	<i>Terminalia Cattapa</i> L.	As. trop.	+	
Myrtaceae	<i>Barringtonia excelsa</i> BL.	Malaya.	+	-
"	<i>B. speciosa</i> L. F.	Ins. pacif.	-	-
"	<i>Eucalyptus alba</i> REINW.	Austral.; Ins. Timor.	+	
"	<i>E. robusta</i> SM.	Austral.	-	
"	<i>Metrosideros vera</i> LINDL.	Ambonia; Java.	+	
"	<i>Psidium araca</i> REDDI.	Bras.	+	+
Lythraceae	<i>Sonneratia acida</i> L. F.	Ind. or.; Malaya; Java.	-	+
Cucurbitaceae	<i>Zanonia macrocarpa</i> BL.	Java.	-	-
Araliaceae	<i>Heptapleurum venulosum</i> SEEM.	As. et Austr. trop	O-; U+	-
Rubiaceae	<i>Coffea arabica</i> L.	Af. trop.	+	+
"	<i>C. canephora</i> .		+	+
"	<i>C. robusta</i> L. LINDEN.	Af. trop.	+	+
"	<i>C. stenophylla</i> G. DON.	Abyssin.	+	+
"	<i>Psychotria robusta</i> BL.	Java.	+	-
"	<i>Uncaria Gambier</i> ROXB.	Malaya.	O+; U-	
Goodenovieae	<i>Scaevola Koenigii</i> VAHL.	Reg. trop.	+	+

Sapotaceae	<i>Achras Sapota</i> L.	Am. Austr.	+	
"	<i>Isonandra</i> sp.	Java.	+	
"	<i>Palaquium calophyllum</i> PIERRE.	Ins. Andaman.	+	
"	<i>P. Gutta</i> BURCK.	Malaya.	+	
Ebenaceae	<i>Diospyros discolor</i> WILLD.	Ins. philip.	O- ; U+	
"	<i>D. microphylla</i> , REDD.	As. trop.	+	
Apocynaceae	<i>Plumeria alba</i> L.	Ind. occ.	-	
"	<i>Tabernaemontana coronaria</i> WILLD.	Ind. or.	-	-
"	<i>Thevetia nerifolia</i> JUSS.	Am. trop.	-	-
Loganiaceae	<i>Fagraea littoralis</i> BL.	Java.	-	
"	<i>Strychnos Nux-vomia</i> L.	Ind. or. ; Burma.	+	
Convolvulaceae	* <i>Ipomaea aquatica</i> FORSK.	Geront. trop.	+	+
Bignoniaceae	<i>Kigella pinnata</i> DC.	Af. trop.	+	
"	<i>Spathodea campanulata</i> BEAWV.	Af. trop.	+	+
Verbenaceae	<i>Tectona grandis</i> L.	Java ; Burma.	+	
Labiatae	* <i>Ocimum Basilicum</i> L.	As. occ. et trop.	+	+
Nyctagineae	<i>Pisonia cauliflora</i> SCHEFF.	Malaya.	O+ ; U-	-
Piperaceae	<i>Piper Betle</i> L.	Malaya.	+	
Myristicaceae	<i>Myristica fragrans</i> HOUTT.	Ins. Molucc.	+	+
Laurineae	<i>Eusideroxylon Zwageri</i> TEIJSM.	Borneo.	+	
"	<i>Persea gratissima</i> GAERTN.	Am. trop.	O+ ; U-	-
Euphorbiaceae	<i>Bischofia javanica</i> BL.	Malaya ; Ins. pacif.	+	-
"	<i>Buxus sempervirens</i> L.	Oriens ; As. temp.	+	-
"	<i>Hevea brasiliensis</i> MÜLL. ARG.	Bras.	O+ ; U-	-
"	<i>Manihot Glaziovii</i> MÜLL. ARG.	Bras.	O+ ; U-	-
Urticaceae	<i>Artocarpus incisa</i> L. F.	Malaya ; Ins. pacif.	O+ ; U-	-
"	<i>A. integrifolia</i> L. F.	Ind. or. ; Malaya.	O+ ; U-	O+ ; U-
"	<i>Castilloa elastia</i> CERV.	Mexico.	+	+
"	<i>Ficus Benjamina</i> L.	As. trop. ; Malaya.	+	-
"	<i>F. elastica</i> BOXB.	Ind. or.	+	
"	<i>F. religiosa</i> L.	Ind. or.	+	
Casuarineae	<i>Casuarina equisetifolia</i> L.	Malaya ; Ins. pacif.	+	
Gnetaceae	<i>Gnetum Gnemon</i> L.	Malaya.	O+ ; U-	-
Coniferae	<i>Dammara obtusa</i> LINDL.	Malaya.	O+ ; U-	
Liliaceae	<i>Smilax macrophylla</i> ROXB.	Ind. occ.	-	-
Palmae	<i>Cyrtostachys Renda</i> BL.	Java ; Sumatra.	+	
Pandaneae	<i>Freycinetia strobilacea</i> BL.	Ins. Amboina.	+	+
Gramineae	* <i>Andropogon Schoenanthus</i> L.	As. et Af. trop. et subtrop.	+	
Filices	* <i>Acrosticum aureum</i> L.	Malaya ; Java.	+	

Zusammenfassung.

I. Unter vollständig ausgewachsenen Blättern von 99 Pflanzenarten (46 Familien, 89 Gattungen):

a. beide Seiten benetzbar.	61
b. beide Seiten unbenetzbar.	24
c. nur die Oberseite benetzbar.	11
d. nur die Unterseite benetzbar.	3

II. Unter jungen Blättern von 55 Pflanzenarten (29 Familien, 50 Gattungen):

a. beide Seiten benetzbar.	18
b. beide Seiten unbenetzbar.	33
c. nur die Oberseite benetzbar.	3
d. nur die Unterseite benetzbar.	1

III. Benetzbarkeitsverhältnisse zwischen jungen und ausgewachsenen Blättern. Unter 47 Pflanzenarten:

a. junge Blätter unbenetzbar, ausgewachsene Blätter benetzbar.	20
b. junge und ausgewachsene Blätter benetzbar.	16
c. junge und ausgewachsene Blätter unbenetzbar.	9
d. junge Blätter benetzbar, ausgewachsene Blätter unbenetzbar.	2

Soweit meine Untersuchungen reichen, bin ich zum Resultat gekommen, dass ausgewachsene, ältere, tropische Blätter im Allgemeinen gut benetzbar sind, im Gegensatz zu den Baumblättern der gemäßigten Gegenden; die Standortverhältnisse, ob sehr feucht oder relativ trocken, scheinen dabei

nicht von grosser Bedeutung zu sein. Sogar die Blätter der Bäume, welche den äusserst regenreichen tropischen Zonen angepasst sind, haben keine Vorrichtung, um ihre Flächen unbenetzbar zu halten. Freilich dienen die Träufelspitze und andere Einrichtungen des Blattes, wie JÜNGNER und STAHL gezeigt haben, zum leichten Abfluss des Regenwassers, und die gute Benetzbarkeit ist vom Nutzen, da sie die schnelle Ausbreitung der Regentropfen auf der Blattfläche in einer dünnen Schicht ermöglicht und dann vom Blatte sofort abtropfeln lässt.¹⁾ Andererseits gibt es aber viele Blätter, die eine derartige Einrichtung nicht besitzen, jedoch benetzbar sind.

Die Unbenetzbarkeit der Blattoberfläche beruht bekanntlich auf der besonderen Eigenschaft der Epidermiswände, die in den jüngeren Stadien den das Regenwasser abstossenden, fettartigen Stoff mehr oder weniger reichlich enthalten. Mit zunehmendem Alter vermindert sich oft oder verschwindet sogar der Fettstoff, und daher sind manche alte Blätter leicht benetzbar. Selbst sehr junge oder mässig ausgewachsene, schwer benetzbare Blätter können künstlich sofort benetzbar gemacht werden, wenn man die Blattoberfläche mit Watte, die in Aether getränkt ist, sanft reibt. Auf diese Weise habe ich viele in der Tabelle (p. 25 u.s.w.) stehende unbenetzbare Blätter gut benetzbar gemacht.

Was ist die Ursache der leichten Benetzbarkeit der meisten tropischen Laubblätter? Wie STAHL²⁾ mit Recht betont, macht die fortwährende Abspülung durch Regen die Blattfläche gut benetzbar und durch Behandlung mit fliessendem Wasser konnte JÜNGNER³⁾ die leichte Benetzbarkeit einiger Blätter experimentell hervorrufen.

1) Vergl. STAHL. l.c. p. 116.

2) STAHL. l.c. p. 110.

3) JÜNGNER. l.c. p. 35.

Mir scheint aber ausser der eben genannten Ursache noch die hohe Luftwärme und die starke Insolation, denen die tropischen Laubblätter ausgesetzt sind, eine Rolle zur Erwerbung der betreffenden Eigenschaft zu spielen. Denn nach meinen Beobachtungen zeigen die Baumblätter der relativ regenarmen tropischen Gebiete auch eine leichte Benetzbarkeit.

Es darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass es einige Blätter gibt, die in allen Altersstadien leicht benetzbar sind (vergl. Zusammenfassung III. b. p. 28). Hier handelt es sich ohne Zweifel um ein erbliches Merkmal.

Alles in allem ergeben diese Studien, dass der Grad der Benetzbarkeit eines ausgewachsenen Blattes hauptsächlich vom Klima (Regen, Luftwärme, Sonnenlicht, Wind) abhängig ist. Im gemässigten Klima werden die Blätter der Mesophyten, besonders der Laubbäume, nur in einem geringeren Grade dadurch beeinflusst und sind daher meistens schwer benetzbar. Dagegen erwerben die Laubblätter in den Tropen, vor allem in regenreichen Ländern dank der extremen Wirkung der klimatischen Faktoren das Benetzbarvermögen in einem hohen Masse, und folglich kommt diese Eigenschaft sehr deutlich zum Ausdruck.

RÜCKBLICK UND SCHLUSS.

Tropische Laubblätter zeichnen sich durch derbe, geschmeidige, oft lederartige Konsistenz, glatte, sogar glänzende Oberfläche, Ganzrändigkeit und ovale, elliptische oder länglich-elliptische Gestalt aus, (mit Ausnahme gewisser Pflanzenarten.) Diese in physikalischer Hinsicht vorkommene Bauart dient

in erster Linie dazu, um den allzu schnellen Wasserverlust durch Transpiration zu verhüten.

Ein jeder, der einmal selber in den Tropen starke Insolation und heisse Luft, denen jedes Gewächs dort ausgesetzt ist, erfahren hat, kommt ungezwungen zur Vorstellung, dass derartige Verrichtungen seitens der tropischen Blätter vom unbedingten Erfordernis sein müssen. Wären die tropischen Laubblätter so dünn und so zart wie unsere gewöhnlichen Baumblätter, so könnten sie den trocknenden Einflüssen nicht widerstehen, sondern würden das Wasser schnell verlieren und sofort einschrumpfen.

Selbst in Westjava, das bekanntlich von starken Regengüssen heimgesucht wird, herrscht in den trockenen Jahreszeit (April—Oktober) im Allgemeinen klares Wetter, wenigstens vom frühen Morgen bis in die Nachmittagsstunden. Mein erster Besuch in Java war in März (1895), also ehe die Regenperiode ganz geendet war; ich erlebte damals fast jeden Tag einen heftigen Regenfall. Anders war es bei meinem letzten Besuch, den ich im September (1907) machte. Das Wetter in Buitenzorg war vorwiegend schön, und mit Ausnahme von wenigstündigen Gewittern am Nachmittag war der Himmel immer heiter oder nur mässig bewölkt. Ich erinnere mich sogar einiger gewitterlosen Tage. Bei dieser klaren Witterung war die Luft so trocken, dass ich keine unangenehme Schwüle empfand und frisch abgepflückte, auf einen Tisch gelegte dünnere Blätter verwelkten bald. Manche Gewächse, wie *Carica Papaya* und andere grossblättrige Bäume und Sträucher liessen während der Mittagsstunden ihre Blätter mehr oder weniger nach unten hängen und schienen vom Wassermangel zu leiden.

Auf Grund dieser und anderer Beobachtungen bin ich zur

Ueberzeugung gekommen, dass an klaren, trockenen Tagen oder Stunden grosse Gefahr des Wasserverlustes in Laubblättern vorhanden sein muss¹⁾ und sogar bei trübem Wetter, denn in Folge der grossen und beständigen Luftwärme ist die Wasserabgabe durch Verdunstung ganz beträchtlich. In diesem Grunde liegt die Notwendigkeit seitens tropischer Laubblätter sich durch ihren eigenartigen, gewissermassen wasserdichten Bau vor übermässiger Transpiration zu schützen. Es fehlen genügende Data über die Transpirationsstärke tropischer Laubblätter,²⁾ insbesondere derjenigen, die eine dicke, derbe Konsistenz haben. Wegen Zeitmangel war ich leider nicht im Stande diesbezügliche Versuche auszuführen.

Anderseitiger Schutz gegen starke Insolation wird durch Spiegelglanz der Blattoberfläche, schiefe Stellung der Lamina, Lageänderung u.s.w. erzielt.

Ferner ist es für die Mehrzahl der tropischen Laubblätter gleichgiltig, ob ihre Oberfläche bei dem starken Regenfall benetzt wird. Das Wasser läuft während des Regengusses fortwährend von der Spitze (insbesondere der Träufelspitze) oder von der Basis ab und schon wenige Minuten nach Eintritt der Regenpause werden die Blattflächen wieder vollkommen trocken. Uebrigens ist die Unterseite, an der die Spaltöffnungen sich

1) Vergl. WIESNER, J. Untersuchungen über die mechanische Wirkung des Regens, u.s.w. l.c. p. 325.

2) Ueber die Transpiration der Blätter in den Tropen liegen uns die Untersuchungen von HABERLANDT, G. Anatomisch-physiologische Untersuchungen über das tropische Laubblatt. (Sitzb. d. k. k. Akad. d. Wiss. Wien. Bd. CI. 1892. p. 785). GITAY, E. Vergleichende Studien über die Stärke der Transpiration in den Tropen und im mitteleuropäischen Klima. (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXX. 1897. p. 615). GILTAY, E. Die Transpiration in den Tropen und in Mitteleuropa. II. (Ebenda, Bd. XXXII. 1898. p. 477) vor. HOLTERMANN l.c. hat auch eine Reihe Transpirationsversuche in Ceylon angestellt und konstatierte einen grossen Wasserverlust der Blätter in gewissen Stunden an einem klaren Tage. Man vergl. auch WRIGHT, l.c. p. 445; DETMER, l.c. p. 111. Ferner, BURGERLSTEIN, A. Die Transpiration der Pflanzen. 1904. p. 160-174.

befinden, meistens nicht direkt von den Regentropfen getroffen und bleibt oft sogar beim starken Regen fast ganz trocken.

II.

Die Variabilität von *Prunus Puddum*, ROXB. und seine Unterscheidungsmerkmale von *Prunus campanulata*, MAXIM.

Prunus Puddum, ROXB. ist ein im östlichen Himalaya wildwachsender Kirschbaum, der wegen seiner schönen Blüten (Taf. II. Fig. 1.) bekannt ist. Diese Art ist nach J. D. HOOKER¹⁾ mit der japanischen Bergkirsche, *Prunus Pseudo-Cerasus*, LINDL. nahe verwandt und nach MAXIMOWICZ²⁾ am nächsten mit unserer Winter-Rotkirsche, *Prunus campanulata*, MAXIM. verwandt. SCHNEIDER³⁾ hat sogar die Vermutung ausgesprochen, dass *P. campanulata* eine Kulturrasse von *P. cerasoides*, D. DON. (*P. Puddum*) sein dürfte.

Da ich mich seit mehreren Jahren mit dem Studium unserer Kirscharten beschäftigt habe, interessierte es mich besonders die oben erwähnte Frage d. h. die systematische Verwandtschaft event. Identität beider Arten genauer zu studieren. Das Fehlen des Herbarmaterials von *P. Puddum* machte mir aber eine derartige Untersuchung bisher unmöglich.

Darum machte ich auf meiner letzten Reise nach Ostindien einen Ausflug nach Darjeeling, um dort den Habitus des himalayanischen Kirschbaums an Ort und Stelle näher zu beobachten.

1) HOOKER J. D. Flora of British India. Vol. II. p. 314.

2) MAXIMOWICZ, C. J. Diagnoses des nouvelles plantes asiatiques. V. (Bull. d. l'Acad. Imp. d. Sci. d. St.-Pétersb. T. 29. p. 103.) und auch Mém. Biol. XI. p. 698.

3) SCHNEIDER, C. K. Illustriertes Handbuch des Laubholzkunde. Bd. I. 1906. p. 607.

Allein es war zu Anfang September, als der Baum sich gerade in vollem Laube befand. Ich erfuhr aber später von HERRN DR. GAGE, dem Superintendenten des Königlichen Botanischen Gartens zu Sibpur bei Calcutta, dass es eine Abart des *P. Puddum* gibt, welche im Herbst zur Blüte kommt; er hat mir erst vor kurzem Blütenexemplare derselben geschickt. Ich werde auf diese im Herbst blühende Varietät später zurückkommen.

P. Puddum ist in Darjeeling auf Strassen, in Parks und Gärten viel angepflanzt; ich sah einige stattliche Exemplare mit einem dicken Stamm von ungefähr 15—20 m Höhe. In der Krone teilt sich der Stamm in zahlreiche schlanke Zweige, und so sah der Baum im Ganzen mehr nach *P. Pseudo-Cerasus* als nach *P. yedoensis*, MATSUM. aus. Die Rinde war wie bei diesen zwei Kirscharten durch weisse querlaufende Striche mit Ausbruch von braunen Lenticellen gekennzeichnet. Auf den grossen Stämmen und Zweigen wuchsen zahlreiche epiphytische Farne, Moose und Flechten.

Der junge Zweig war glatt und von einer graubräunlichen Farbe. Die Blätter sind elliptisch-oval, von dicker, derber Konsistenz und am Rande mit geradestehenden Zähnen versehen.

Unser Kirschbaum ist in WALLICH'S „Plantae asiaticae rariores“ (London 1830—2) Vol. II. Taf. 143 illustriert¹⁾ und seine ausführliche Diagnose befindet sich in der „Flora of British India.“ Er kommt im temperierten östlichen Himalaya in einer Höhe von ungefähr 1000 bis 2400 m über dem Meeresspiegel wild vor und scheint in Bergwäldern in diesem Teile des Himalaya verbreitet zu sein.

Ich habe in Calcutta kein lebendes Exemplar gesehen und

1) HERR DR. GAGE war so freundlich mir eine genaue Kopie der Abbildung aus WALLICH'S Werke zu senden, da dasselbe hier nicht vorhanden ist.

erfuhr von HERRN DR. GAGE, dass diesem Kirschbaum das heisse Klima der niederen Ebene von Ostindien nicht passt; er ist somit in kälteren Zonen einheimisch.

Ich will nun zur Variabilität unseres Kirschbaumes übergehen.

In HOOKER'S Diagnose steht die Blütenfarbe „white to rose.“ Schon diese Angabe deutet darauf hin, dass die Blütenfarbe dieser Kirsche variiert wie es bei unserem *P. Pseudo-Cerasus* der Fall ist. Durch die Liebenswürdigkeit des HERRN DR. GAGE erhielt ich eine Farbenskala (No. 1—8) der Blüten, welche HERR KURATOR CAVE am Lloyd's Botanischen Garten zu Darjeeling nach seinen Beobachtungen von 150 Exemplaren der im Herbst blühenden Abart von *P. Puddum* gemacht hatte. HERR DR. GAGE schickte mir auch eine Kopie von HERRN CAVE'S Notiz darüber. Die Skala zeigt deutlich, dass die Blütenfarbe zwischen einem sehr leichten Rot (fast weiss) und einem ziemlich gesättigten Rot variiert; aber, wie HERR CAVE bemerkt, war „a light rose pink“ am häufigsten anzutreffen, dagegen waren „the variants to a lighter or darker shade“ sehr selten. Er fand kein Exemplar mit rein weissen Blüten.

Was die Farbe junger Blätter anbetrifft, so ist sie nach der Notiz von HERRN CAVE rötlich; ob noch andere Farben als rot anzutreffen sind, wie bei unserem wildwachsenden *P. Pseudo-Cerasus*, habe ich bisher noch nicht erfahren können.

Wie gesagt, kommt in Darjeeling eine im Herbst blühende Abart vor; sie blüht Mitte Oktober, wie HERR CAVE in seiner Notiz schreibt, und sobald die Blüten ihre volle Entwicklungsstufe erreicht haben, verliert der Baum seine Blätter vollständig. Bald darauf erscheinen an den Enden der Zweige junge rote Blätter, die erst grün werden, wenn der Baum um die Mitte November ganz verblüht ist. Auf einer von HERRN DR. GAGE erhaltenen Photogra-

phie, welche in Lloyd's Botanischen Garten aufgenommen wurde; sind die sämtlichen Zweige eines grossen Baumes dicht mit Blüten besetzt, sodass das Ganze den Anschein unseres *P. yedoensis* in voller Blüte hat. Die im Frühjahr blühende Art erzeugt die Blüten und die jungen Blätter fast gleichzeitig im April, und diese gewöhnliche Art trifft man nach HERREN DR. GAGE und CAVE¹⁾ in niedrigeren Standorten an. Die im Herbst blühende Varietät scheint demnach ihre Entstehung dem klimatischen Einfluss zu verdanken. Ob zwischen diesen beiden Sorten des *P. Puddum* ausser der Blütezeit noch anderweitige nennenswerte Verschiedenheiten existieren, weiss ich nicht. Die Frucht des *P. Puddum* ist sehr charakteristisch, da sie eine elliptische Gestalt hat und sich durch ihre bedeutende Grösse auszeichnet.

Ich komme nun zur Betrachtung von *P. campanulata*, MAXIM. Diese Art wurde zuerst von MAXIMOWICZ beschrieben und nach der eigenartigen glockenförmigen Blütenkrone mit diesem Namen versehen (Fig. 6—8). Das Original exemplar, welches MAXIMOWICZ untersuchte, stammte, wie er angibt, aus Osaka (Japan) und Fokin (China), und zweifelsohne lag ihm Pflanzenmaterial im Kulturzustande vor.²⁾

Abgesehen von der Blütenform ist diese Kirsche auch durch eine tiefe, gleichmässig rote Blütenfarbe, eine frühe Blütezeit (im Januar—Februar) und, wie ich später angeben werde, eine eigenartige Fruchtform ausgezeichnet. In Tokyo und anderen Gegen-

1) HERR CAVE sagt in seiner Notiz: "All the trees I found in flower (in my limited observation) were growing at an elevation of 5500' to 7000'. I could not find any or hear of any of those at 3000'—4000' flowering now" (October—November). "They flower in the spring....."

2) Dass diese Kirschart in China vorkommt, ist aus FORBES and HEMSLEYS Enumerations of all the plants known in China proper, etc. (Jour. Linn. Soc. London. Bot. Vol. XXIII. p. 218). zu ersehen.

3) MATSUMURA, J. ET HAYATA, B. Enumeratio plantarum formosanarum. (Jour. Sci. Coll. Imp. Univ. Tokyo. Vol. XII, 1906. p. 117).

den Zentraljapans wird sie oft in Blumengärtnereien kultiviert; in Südjapan, z. B. in Kagoshima wird sie häufiger angepflanzt, da das mildere Klima besseres Gedeihen des Baumes im Freien gestattet. Als natürliche Standorte wurden bisher die Insel Oshima und der Loochoo Archipel angenommen; wie ich jedoch auf meiner Reise nach den Loochoo in 1903 erfuhr, befindet sich jetzt dieser Kirchbaum dort anscheinend nur im Kulturzustande, wenigstens kommt er in den niederen Ebenen dieser Inseln sicherlich nicht wild vor. In den Gebirgsgegenden Formosas ist er aber einheimisch¹⁾ und nach einer mündlichen Mitteilung von HERRN DR. KUSANO, der im Winter 1908–9 eine Forschungsreise auf der Insel machte, fand er den Baum in Gebirgen auf einer Höhe von ungefähr 600 m über dem Meere. Der Kirschbaum befand sich im Februar in voller Blüte, deren tiefrote Farbe sehr hübsch aussah.¹⁾ Die Blätter waren in der Blütezeit noch nicht erschienen.²⁾

Ich erhielt durch die Güte von HERRN DR. KUSANO getrocknete Exemplare blüentragender Zweige, die ich nach der Form der Blüten untersuchte und kam zur Ueberzeugung, dass die Merkmale mit der Diagnose von MAXIMOWICZ in ihren Hauptzügen übereinstimmen.

HERR T. KAWAKAMI sandte mir freundlicherweise auch ein Herbarmaterial eines in der Stadt Taihoku (in Nordformosa) kultivierten Exemplars bei welchem die Blütenfarbe etwas blässer aussah.

MAXIMOWICZ erwähnt in seiner Diagnose nichts von der

1) HERR Y. TASHIRO teilte mir mündlich mit, dass der Kirschbaum im Nord- und Zentralgebirgen des Formosa in einer Höhe von 300–1000 m über dem Meeresspiegel wild zu finden ist. Er kann auch in tiefen Ebenen gedeihen, sogar auch in Kōshun (Südformosa). Der Baum erreicht eine Höhe von ungefähr 8–14 m und hat schief aufwärts stehende schlanke Zweige.

--2) Die in Tokyo und Umgebung kultivierten Exemplare welche sich gewöhnlich als Topfpflanze in japanischen Gewächshäusern befinden, erzeugen Blüten und junge grüne Blätter zur selben Zeit vom Ende Februar bis Anfang März.

Frucht, die er seiner Zeit nicht bekommen konnte, da dieser Kirschbaum im kultivierten Zustande selten Früchte trägt.

Da aber die Form und Grösse der Frucht gerade ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal bilden, so war ich bestrebt mir das nötige Material zu verschaffen. Durch das liebenswürdige Entgegenkommen von HERRN PROFESSOR KAMIYA an der VII. Hochschule in Kagoshima war ich endlich im letzten Jahre im Stande einige in Formalin preservierte Fruchtexemplare zu untersuchen. Die Frucht ist gross, ja sogar viel grösser als die von *P. Pseudo-Cerasus* oder *P. yedoensis* und zeichnet sich dadurch aus, dass sie nicht elliptisch wie bei *P. Puddum*, (Fig. 4), sondern eine ausgeprägte konische Gestalt hat (Fig. 11). Die Messungen einer Anzahl reifer Früchte geben die durchschnittlichen Werte von 16 mm in der Länge und 11 mm in der Breite an.

Der Stein (Fig. 12) ist konisch-elliptisch, ungefähr 10–13 mm in der Länge und 8 mm in der Breite, und an der Oberfläche mit unregelmässigen Gruben versehen.

Somit weicht unser *P. campanulata* von *P. Puddum* hauptsächlich durch die Form der Frucht ab, und dieser Unterschied allein lässt die beiden Kirchbäume scharf von einander trennen.¹⁾ Um aber die Früchte beider Arten genauer zu vergleichen bat ich HERRN DR. GAGE mir das nötige Untersuchungsmaterial von *P. Puddum* zu senden, und durch seine Güte habe ich wiederholt zahlreiche Formalinexemplare von fruchttragenden Blütenzweigen dieses Kirschbaumes erhalten.

Durch dieses reichliche Material ermutigt, verglich ich die beiden Arten sowohl in Bezug auf ihre Früchte als auch auf ihre Blüten und als Resultat fand ich, wie erwartet, die Ansicht von Maximowicz völlig bestätigt, d. h. *P. campanulata* stellt eine

1) Die Früchte beider Arten weichen nicht nur im völlig ausgewachsenen Zustande von einander ab, sondern sind schon in ihren jüngeren Stadien deutlich von einander unterscheidbar.

besondere Art vor und kann nicht wie SCHNEIDER vermutet eine Kulturrasse von *P. Puddum* sein.

Um es besser zu veranschaulichen stelle ich in der folgenden Tabelle die Unterscheidungsmerkmale von *P. campanulata* und *P. Puddum* einander gegenüber.

	<i>Prunus campanulata</i> MAXIM.	<i>Prunus Puddum</i> ROXB.
Stamm.	mittelgros.	gross.
Blatt.	zarter, mit nach oben gekrümmten, dicht gedrängt stehenden Randzähnen (Taf. II. Fig. 9.) Junges Blatt rot.	därber, mit geraden, weniger dicht stehenden Randzähnen (Fig. 2). Junges Blatt grün.
Blütenstiel.	kürzer und schmaler, 9-15 mm lang.	länger und dicker, 18-22 mm lang.
Blüten.	homogen tiefrot, deutlich glockenförmig; die Blütenweite ungefähr 15 cm (Fig. 6-8). Blütenstände: doldig.	fast weiss bis mässig rot, gewöhnlich aber leicht rot; die Blütenkrone mehr ausgebreitet, die Blütenweite ungefähr 25-30 cm (Fig. 1). Blütenstände: doldig—cymös.
Kelch.	rotbraun, schmal, röhrenförmig, mit aufrechten Zähnen; Kelchrohr 8-10 mm lang, Kelchzähne 2 mm lang und 2 mm breit (an der Basis).	grünlich braunrot; Kelchrohr breiter und angeschwollen, 10-12 mm lang, Kelchzähne 4 mm lang und 4 mm breit (an der Basis).
Blumenblatt.	rundlich-elliptisch, 10-12 mm lang, 6-8 mm breit, mit schmalerer laufender Nervatur. (Fig. 10).	länglich elliptisch, 12-15 mm lang, 10-12 mm breit, mit breiterer laufender Nervatur. (Fig. 3).
Frucht.	konisch, ungefähr 16 mm lang und 11 mm breit. (Fig. 11).	elliptisch, an zwei Seiten abgeflacht, ungefähr 15 mm lang und 12 mm breit, (Fig. 4).
Stein.	konisch-elliptisch 10-13 mm lang, 8 mm breit.*	elliptisch, 12 mm lang, 8 mm breit.
Blütezeit.	Februar.	Februar, ¹⁾ (in höheren Regionen, gibt es eine im Oktober—November blühende Abart).
Standort.	subtropisch.	temperiert.

1) Nach der brieflichen Mitteilung von HERRN Dr. GAGE dauert die Blütezeit vom Ende Januar bis Ende Februar.

Man ersieht hieraus, dass das hauptsächlichste Unterscheidungsmerkmal dieser zwei Arten in der Gestalt der Frucht liegt, obgleich alle anderen Differenzen auch mehr oder weniger von Wichtigkeit sein können. Einen analogen Fall begegnet man auch bei dem Unterschiede zwischen *Prunus Padus*, und *P. nepalensis*, die sich, wie HOOKER¹⁾ angibt, nur durch die Grösse der Frucht von einander deutlich isolieren lassen. Ich habe auch die Blüte und Früchte von *P. nepalensis* die ich HERRN DR. GAGE verdanke, näher untersucht und mit dem in Nordjapan (im Hokkaidō) vorkommenden *P. Padus* verglichen und finde HOOKERS Angabe vollkommen bestätigt. Die Frucht der ersteren ist fast rund und recht gross (ungefähr 15 mm im Durchmesser), während die der letzteren rund und klein (ungefähr 10 mm) ist.

Ausser dem vorher erwähnten Unterschied zwischen *P. campanulata* und *P. Puddum* gibt es noch andere Differenzen, wie z. B. die Form und der Farbenton der Blüten, die Farbe der jungen Blätter, das Standortsverhältnis, u.a., die zum Trennen dieser zwei Arten dienen.

Ferner, ist bei unserem *P. campanulata* keine deutliche Varietät in Bezug auf Blütenfarbe und Blütezeit bisher bekannt, während *P. Puddum* schon in seinem wilden Standorte auffallende Farbenänderungen zeigte. In dieser Hinsicht und auch in der Form und Grösse der Blüten nähert sich *P. Puddum* mehr unserem *P. Pseudo-Cerasus*²⁾ als *P. campanulata*.

Hier möchte ich bemerken, dass die unter dem Namen „Kansakura“ (Winterkirsche)³⁾ in unseren Gärtnereien, besonders

1) HOOKER, p. 316.

2) Vergl. HOOKER, l.c. und auch GRAY, A. Botanical Memoirs. 1859. p. 336.

3) Diese Sorte nenne ich wegen der weissen oder nur leicht rosafarbigem Blüten „Shirokansakura“ (Weisse Winterkirsche) im Gegensatz zu „Hikansakura“ (rote Winterkirsche).

in Tokyo bekannte Sorte, welche kleine, mehr oder weniger glockenförmige Blüten von weisser bis leicht buntroter Blütenfarbe hat, zu einer ganz andern Art gehört und nichts mit dem *P. campanulata* zu tun hat. Diese Kultursorte hat MAKINO¹⁾ kürzlich unter dem Namen *Prunus pseudo-Cerasus* LINDL. a. *Yamasakura* (SIEB.) MAKINO, a. *glabra* MAKINO, *forma praecox* MAKINO beschrieben; die Herkunft dieser nur in Gärten vorkommenden Form ist noch nicht erforscht.

Zum Schluss dieser Arbeit fühle ich mich verpflichtet HERRN DR. GAGE für seine grosse Liebenswürdigkeit, dass er mir wiederholt Untersuchungsmaterial zusandte, meinen herzlichen Dank auszusprechen.

III.

Ueber einige Blattanomalien.

Teratologische Erscheinungen bei tropischen Gewächsen kommen häufig vor und sind in der Literatur oft erwähnt. Als ein neuestes Beispiel sei auf eine in einem Privatgarten in Buitenzorg stattgefundene merkwürdige Missbildung der Cocosfrüchte²⁾ hingewiesen, auf die HERR DR. BERNARD so freundlich war mich aufmerksam zu machen. Anderweitige Angaben der Anomalien tropischer Pflanzen findet man z. B. in der kürzlich erschienenen Arbeit von COSTERUS und SMITH.³⁾

1) MAKINO, T. Observations on the Flora of Japan. (The Botanical Magazine. Tokyo. Vol. XXII. 1908. p. 113).

2) Vergl. SMITH, J. J. Een merkwaardige Klapper. (Teysmannia. 1909).

3) COSTERUS, J. C. and SMITH, J. J. Studies in tropical teratology. (Ann. d. Jard. Bot. d. Buitenzorg. Ser. II. Vol. VIII. part I. 1909). Vergl. auch die früheren Mitteilungen derselben Autoren.

Was mich aber-besonders interessierte, waren zwei auffallende Fälle der Blattanomalie, die mir HERR DR. GAGE im Botanischen Garten zu Sibpur bei Calcutta zu zeigen mit Güte hatte.

Der eine Fall ist das Tütenblatt von *Ficus Krishnae*, C.DC.¹⁾

Der Stamm dieses Baumes war, als ich ihn sah, noch klein; übertraf kaum Manneshöhe und war mit dicken, derben, an der Unterseite mit Sammethaaren bekleideten Blättern versehen. Jedes Blatt bildete an der Basis eine tütenförmige Senkung, die dem Aussehen nach den bisher bekannten Tütenblättern ähnlich sieht.²⁾ Von den letzteren und auch den Kannenblättern von *Nepenthes*, den Löffelblättern von *Codiaeum variegatum*, den hülsenähnlichen Blättern von *Dischidia Rafflesiana*, u.a. weicht unser Objekt dadurch ab, dass die Aussenseite der tütenförmigen Höhlung von der oberen Blattfläche und die Innenseite von der unteren Blattfläche gebildet sind, während bei gewöhnlichen Ascidien und den eben erwähnten umgeformten Blättern es gerade umgekehrt ist. Die eigentümliche Tütenform kam, wie in anderen ähnlichen Fällen, durch die ungleichmässige Wachstumsstärke der gewissen Teile der Blattfläche zu Stande und zwar bei unserem Objekte dadurch, dass der basale Teil der Lamina an der Aussenfläche mässig stark auswuchs und inwendig eine sackartige Höhle bildete.

Am auffälligsten schien es mir, dass die Missbildung bei sämtlichen Blättern auftrat, obgleich in Bezug auf den Grad der Sackbildung ein gewisser Unterschied existierte. Wahrscheinlich handelt es sich nicht um eine fluktuierende Variation, sondern muss durch Mutation mit einem Schlag zu Tage getreten sein.

1) DE CANDOLLE, C. Nouvelle étude des hypoascidies de *Ficus*. (Bull. d.l.' Herb. Boiss 1902. p. 753); PRAIN, D. *Ficus Krishnae* (CURTIS Botanical Magazine. Vol. CXXXII. t. 8092. 1906).

2) Hierüber vergl. die teratologischen Werke von MASTERS, PENZIG, u.a. Vergl. auch DE VRIES, H. die Mutationstheorie. Bd I. 1901. p. 328.

PRAIN¹⁾ gibt in seiner Beschreibung des *F. Krishnae* die Geschichte des Baumes mit einer schönen Abbildung. Der Baum, der jetzt im Botanischen Garten zu Sibpur steht, wurde vor mehr als zehn Jahren in Form eines abgeschnittenen Zweiges als Geschenk erworben und mittelst Stecklingen vermehrt. Die in Calcutta stehenden, sowie nach Kew Gardens und Genf geschickten Exemplare kamen, wie PRAIN berichtet, bereits zur Bildung der Receptacula.

Der Ursprung von *F. Krishnae* ist völlig im Dunkel. Weder die Mutterpflanze noch der Entstehungsort sind bekannt, doch scheint diese Art, wie PRAIN und DE CANDOLLE gezeigt haben, dem *Ficus bengalensis* am nächsten zu stehen; unsere Pflanze unterscheidet sich aber von ihm durch eine Anzahl Merkmale.

Wodurch sind nun die Blätter des *F. Krishnae* zur Ascidienbildung gekommen? Was für ein Nutzen bringt ein Tütenblatt dem Baume? Bei *Nepenthes* oder *Dischidia* dienen die umgeformten Blätter bekanntlich zum Insektenfange resp. Wasser- und Humussammeln, was aber bei unserem Objekte kaum denkbar ist. Freilich kann ein ausgebildete Tütenblatt in der aufrechten Stellung ungefähr 20ccm Wasser in der Höhlung halten, aber in der Normallage des Blattes ist dies nicht der Fall. Ueberdies passt das Blatt schon durch die Lage der Höhlung, die auf der Unterseite der Lamina sich befindet nicht zur Regensammlung und auch die Unbenetzbarkeit der mit Sammethaaren dicht bekleideten Blattunterseite, welche gerade die Innenfläche der Höhlung bildet, erschwert das Aufsaugen des Wassers von der Blattfläche.

Diese und andere Tatsachen machen irgend eine biologische Bedeutung des Tütenblattes von *F. Krishnae* unbegreiflich, und es

1) PRAIN, l. c.

lässt sich nur annehmen, dass es eine zwecklose Missgestaltung ist, wie man z.B. bei dem Löffelblatt von *Codiaeum variegatum* trifft.

Obgleich ich keine weitere Auskunft über unsere Pflanze erhalten konnte, halte ich es für einen durch Mutation entstandenen sehr merkwürdigen Fall der Ascidienbildung des Blattorgans. Wie bekannt sind teratologische Merkmale mehr oder weniger erblich, insbesondere die, welche ihren Ursprung der Mutation verdanken. Eine weitere Untersuchung des Baumes in dieser Beziehung wäre sehr erwünscht, um durch dieselbe den Grad des erblichen Vermögens zu prüfen.

Das zweite ebenso interessante Objekt ist eine heterophylle Varietät von *Sterculia alata*, ROXB.

Die Blätter dieser Varietät sind gross und zeichnen sich durch ihre höchst unregelmässige Gestalt aus, die in der Tat jeder Beschreibung spottet.¹⁾ Ich verweise daher auf eine Auswahl der Blattformen auf Taf. III, Fig. 2-14. Wie man aus den Abbildungen ersieht, haben die Blätter den Anschein als ob sie von Raupen angefressen wären. Ich habe die Form einer grossen Anzahl Blätter verglichen und fand, dass kein Blatt dem anderen gleich.

Im Botanischen Garten zu Sibpur steht ausser der heterophyllen Varietät auch ihre Stammart,²⁾ die in Nepal einheimisch ist.³⁾ Die letztere erreicht eine bedeutende Grösse und hat grosse, elliptische, am oberen Ende geschmälte Blätter (Fig. I), eine etwaige Unregelmässigkeit der Blattgestalt konnte ich hier nicht bemerken.

Heterophyllie fehlt nicht bei Garten- und Gewächspflanzen, wie z. B. bei den Spielarten von *Croton*, doch habe ich bisher

1) Mit dem Unregelmässigwerden der Blattform verschwinden oft die grossen Seitenerven, die in der normalen Blattform deutlich ausgebildet sind.

2) A Guide to the Royal Botanic Garden, Calcutta, 1902. p. 10 u. 22.

3) Sie kommt auch in Koromandelgegend, Burma, Cochinchina u.a. vor.

keinen so eklatanten Fall getroffen; wie den oben erwähnten. Die Grösse der Blätter, die auf einem grossen Stamme ansitzen, macht die Erscheinung um so deutlicher.

Die Ursache dieser mysteriösen Blattform kennt man ebenso wenig wie die der Tütenblätter von *Ficus Krishnae*. Vielleicht dürfte diese Abart auch durch Mutation entstanden sein; die Entscheidung der Annahme ist aber nur durch experimentelle Studien möglich.¹⁾

IV.

Ueber die Vegetationsphysiognomie des Waldes im Himalaya.

Ein jeder der nach Ostindien kommt und von einer Hafenstadt zum Fusse des Himalaya reist, wird über die ungeheure Ausdehnung des Flachlandes erstaunt sein, welches sich nur durch sanfte, hügelartige Erhebungen unterbrochen, bis zur Aussenmauer des mächtigen Gebirges erstreckt. Die Reisenden von Calcutta nach Darjeeling müssen z. B. ungefähr zehn Stunden mit der Eisenbahn fahren, ehe sie die blauen Bergketten in der weiten Ferne nach Norden erblicken.

Auf die Touristen, die vor der tropischen Hitze fliehen um sich in der kühlen Bergluft zu erholen, macht die Ansicht der Berge einen grossen Eindruck. Noch mehr wird aber ein fremder Botaniker, der zum ersten Mal die Physiognomie eines grossartigen tropischen Berglandes erblickt, darüber entzückt sein. Ihn

1) Mir ist nicht bekannt, dass eine Mitteilung über unsere hochinteressante Pflanze bereits erschienen ist.

wird es sehr interessieren, wenn er beobachtet, dass die Vegetation sich der zunehmenden Höhe mit von einer tropischen zur subtropischen, dann temperierten und schliesslich arktischen allmählich ändert.

Freilich fehlt eine derartige zonale Aenderung der Vegetation auf keinem hohen Gebirge in den Tropen, z. B. dem Kilimandscharo in Westafrika, den Anden in Südamerika. Der Himalaya ist aber für uns von grösserem Interesse, weil, er durch die klassischen Forschungen von J. D. HOOKER und durch die Arbeiten anderer Botaniker in floristischer Hinsicht gut bekannt geworden ist, und ferner auch, weil die dortige Flora, wie ENGLER¹⁾ und andere in neuerer Zeit hervorgehoben haben, wichtige Beziehungen zur Flora Ostasiens hat.

Wer sich mit dem Studium der Flora von Japan beschäftigt und in das Problem über den Ursprung jetztiger Florenelemente in Ostasien vertieft ist, wird sich beim Besuch des Himalaya für den Befund gleichartiger oder nahe verwandter Pflanzen auf verschiedenen Höhen ungemein interessieren, und den genetischen Zusammenhang der Florencharaktere beider Gegenden aus eigener Beobachtung bestätigt finden.

Dies war der erste Gedanke, der mir auf der Reise auftauchte. Andererseits wollte ich die grossartige Vegetationsphysiognomie des Himalaya insbesondere die der Wälder am Fusse des Gebirges vom biologischen Standpunkte aus betrachten, denn gerade derartige Studien sind meines Wissens bisher noch nicht gemacht worden.²⁾

1) ENGLER, A. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der extratropischen Florengebiete der nördlichen Hemisphäre. 1879. p. 120. Siehe auch den in japanischer Sprache verfassten Aufsatz von Iro, T., „Ueber die Verwandtschaft der Pflanzenarten von Himalaya und Japan“ in der *Toyōgakugei Zasshi*. Bd. XX. No. 236. 1903. p. 457.

2) Vergl. SCHIMPER, A. F. W. *Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage*. 1893. p. 786.

Unter vielen auffallenden Erscheinungen des Pflanzenlebens im Waldinnern habe ich mich besonders über den üppigen Wuchs von Lianen und ähnlichen Gewächsen gewundert, die samt zahlreichen Epiphyten jedem Baume, den sie umklammern und an dem sie liegen, ein höchst wirres Aussehen verleihen. Schon am Saume des Bergwaldes konnte ich es bemerken, obgleich nicht in einem starken Grade, aber beim tieferen Eindringen in den Wald wurde die Erscheinung immer auffälliger. Ausser zahlreichen, grossen Schlingpflanzen unterschied ich vor allem schön blühende *Ipomoea*-Arten (*I. hederacea*, JACQ. und andere), die hoch auf den Baumstämmen heraufkletterten; ich sah auch eine kletternde *Acacia*-Art (*A. Intsia*, WILLD. ?), die an einen andern stattlichen Baumstamm angelehnt lag und mit langgestreckten, dicht beblätterten, gelbe Blüten tragenden Zweigen die Krone ihres Stützbaumes beinahe bedeckte. Einige Arten von *Cissus*, deren äusserst lange schnurartige Luftwurzeln senkrecht herabhängen, erreichten auch die höchsten Gipfel der Baumstämme. Rotangpalmen, *Freycinetia* und baumkletternde Aroideen waren auch durch mehrere Arten vertreten; die letzteren sandten lange Luftwurzeln abwärts und umklammerten mit ihren dicken lateralen Wurzeln die dicken Stämme ihrer Stützbäume.

Ausser echten Epiphyten vegetierten auf einigen Baumstämmen auch gewöhnliche Baum- und Straucharten, deren Samen oder junge Pflänzchen wohl nur zufällig durch Vögel und andere Tiere oder den Wind mitgebracht waren. So sah ich z. B. eine *Ficus*-Art, welche ursprünglich an der Verzweigungsstelle eines Baumastes Wurzel geschlagen hatte und durch nachheriges Wachstum des Stammes und Ausbildung dicker Luftwurzeln mit dem Wirtbaume eine Art Zwilling bildete.

Wegen des Reichtums der Lianen¹⁾ und anderer eine ähnliche Lebensweise führenden Raumparasiten lenken die kleineren Epiphyten, die massenhaft an den Baumstämmen sitzen, kaum die Aufmerksamkeit des Zuschauers auf sich. Nur treten grossblättrige Farne, zierliche Baumorchideen, gewisse Parasiten wie *Viscum*, *Loranthus* u. a. aus dem dichten Laube hervor.²⁾ Eine erschöpfende Aufzählung aller Pflanzenarten, selbst nur auf einem einzigen Baumstamme, war mir nicht möglich, wegen der grossen Höhe der Stämme und auch wegen des verwirrenden Durcheinanderwachsens des Laubwerks; jedoch schätzte ich die Zahl mit Ausschluss der kleinen Epiphyten in den meisten Fällen kaum unter zehn. Ja, es war schwer einen Baumstamm zu finden, welcher absolut frei von Lianen und grösseren Epiphyten war.

Weitaus auffallender scheint es, wenn man die Baumkronen eines solchen Waldes von weitem ansieht. Dies habe ich gerade auf dem Wege zwischen den Bahnstationen Rungtong und Tindharia getan. Das prachtvolle Panorama der Bergwälder stand nun vor meinen Augen, und die Dichtigkeit und die Ausdehnung der Waldansicht habe ich wirklich bewundert. Trotzdem dass die Entfernung nicht bedeutend war, trat die eigene Form einzelner Bäume nicht scharf hervor; die Baumkronen erschienen wie lauter Laubsäulen oder vielmehr Laubhaufen, die den in Gärten öfters erzielten künstlichen Baumformen nicht unähnlich waren.

Dies eigenartige verwobene Aussehen war, wie oben gesagt, durch den üppigen Lianenwuchs verursacht. Das gebildete Laub-

1) Ueber die Arten und Lebensweise der Lianen im brasilischen Walde siehe das bekannte Werk von SCHENCK, H. Beiträge zur Biologie und Anatomie der Lianen, u. s. w. I. Teil. Zur Biologie des Lianen. 1892. Betreffs der Physiognomie japanischer Urwälder vergl. DETMER. l. c. p. 70.

2) Es fiel mir auf inmitten des dicht bewachsenen Waldes vollblühende *Costus speciosus* SM. zu sehen. Die grossen, tief braunroten Blüten zogen die Aufmerksamkeit aller Reisenden an.

gewand versteckte die eigene Laubkrone des Stammes, und machte das Erkennen der Baumarten nach der Verzweigungsform ganz unmöglich. Zerstreut in dieser homogenen Baummasse traten hier und da Baumfarne, Bergbananen, Palmen, Pandaneen, Bambuse u. a., die fast frei von Schlingpflanzen waren, durch ihre eigenen Wuchsformen scharf hervor. Ich habe auf meiner Tropenreise die Urwaldansichten in verschiedenen Gegenden beobachtet, aber nirgends habe ich solch einen grossartigen Gesamteffekt der Waldphysiognomie gesehen als in den eben geschilderten unteren Abhängen des Himalaya. Dies beruht zweifellos auf dem Artenreichtum der Lianen und auch in der grossen Menge der atmosphärischen Niederschläge.

Es ist eine bisher viel verbreitete Meinung, dass Lianen, Epiphyten und dergleichen nur Raumparasiten sind und keinen merklichen Schaden auf den Wirtspflanzen ausüben. Dies ist aber in der Tat nicht immer der Fall. Schon in Japan, welches verhältnismässig viele Arten von Lianen besitzt, habe ich oft in Gebirgen beobachtet, dass grosse Schling- und Kletterpflanzen auf das Leben der Waldbäume vielfach eine nachteilige Wirkung haben. Weit deutlicher tritt ein derartiger schädigender Effekt in den Tropen zu Tage. Im Himalaya und auf Java traf ich oft Waldbäume, die durch Lianen stark beeinträchtigt waren, und zwar derart, dass sie nicht nur durch festes Umklammern die Wirtspflanze vom Wachstum an der betreffenden Stellen hinderten, sondern auch durch das Umkleiden der Baumkrone die Assimilationstätigkeit des Laubes unterdrückten. Derartig leidende Bäume sahen stets schwach und kränklich aus. Ferner bieten der ungenügende Lichtzutritt, die übermässige Feuchtigkeit und andere ungünstige Bedingungen, unter denen die Wirtspflanzen infolge der Raumparasiten leiden, echten Schmarotzern (Pilze und

Bakterien) Gelegenheit zu Infektion. Wie ich erfuhr, leiden tropische Waldbäume mehr von Raumparasiten als von echten parasitischen Organismen, denen der grösste und stärkste Waldriese durch den unaufhörlichen Kampf ums Dasein schliesslich zum Opfer fällt.

Ich verzichte auf eine weitere Schilderung der sowohl in biologischer als auch pflanzengeographischer Hinsicht hoch interessanten Vegetation des Himalaya, nur möchte ich ausdrücklich erwähnen, dass je höher ich auf das Gebirge stieg von etwa 1500 m über dem Meeresspiegel aufwärts desto mehr ähnelte die Vegetation der von Japan.¹⁾ Und in einer Höhe von ungefähr 2400 m, in der Darjeeling liegt, kamen die den temperierten Ländern Ostasiens charakteristischen Baum- und Krautgattungen vor, z. B. *Acer*, *Quercus*, *Juglans*, *Betula*, *Magnolia*, *Hydrangia*, *Rubus*, *Hypericum*, *Artemisia*, u. a., die mich unwillkürlich an die Vegetation eines Bergwaldes von Zentraljapan erinnerten.²⁾

Zu meiner Ueberraschung sah ich die *Cryptomeria japonica*, DON., einen im unserer Landschaft so wichtigen und charakteristischen Baum in und um Darjeeling massenhaft angepflanzt stehen. Dies machte die oben erwähnte Aenlichkeit der Vegetationsansicht noch stärker. Das Klima von Darjeeling passt dem Baume gut,³⁾ denn er zeigte überall einen starken Wuchs und hatte bereits eine grosse Höhe.⁴⁾ Die dunkle Laubfarbe und

1) Ueber die Verbreitung der charakteristischen Pflanzen vom Himalaya in Bezug auf Höhe siehe HOOKER, J. D. *Himalayan Journals*. Reprinted in 1905. p. 97.

2) Darjeeling liegt ungefähr 900 m höher als Chuzenji (Nikko), hat aber ein wärmeres Winterklima als dieser Ort. (Durchschnittliche Maximum-Temperatur von Darjeeling im Juli 67° F. und durchschnittliche Minimum-Temperatur im Februar 33° F. NEWMAN'S Guide to Darjeeling. 1900. p. 36)

3) *Cryptomeria japonica* gedeiht in Chuzenji (ungefähr 1460 m. über das Meer) nicht gut wegen des kalten Winterklimas.

4) Auf der Baumrinde der japanischen *Cryptomeria* vegetiert eine kleine pulverige Flechte, *Lecidea pulverulenta*, MUELL. ARG., die einen charakteristischen grauweissen Ausschlag bildet. Es interessierte mich ganz dieselbe Flechte auch auf den in Himalaya stehenden Exemplaren dieses Baumes zu finden.

konische Stammform der *Cryptomeria* gibt der dortigen Berglandschaft einen eigenartigen Reiz, besonders wenn man den weissen Gipfel des 9400 m hohen Kinchinjanga im Hintergrund sieht.

Tokyo, im Februar 1910.

INHALT.

	Seite
I. Studien über tropische Laubblätter.	1
I. Form	2
II. Rand	3
III. Grösse und Zahl	8
IV. Konsistenz und Bau	10
V. Glanz	14
VI. Lage	15
VII. Laubperiodizität	18
VIII. Benetzbarkeit	21
Rücklick und Schluss.	30
II. Die Variabilität von <i>Prunus Puddum</i> , MAXIM. und seine Unterscheidungsmerkmale von <i>Prunus campanulata</i> , BOXB. ...	33
III. Ueber einige Blattanomalien.	41
IV. Ueber die Vegetationsphysiognomie des Waldes im Himalaya...	45

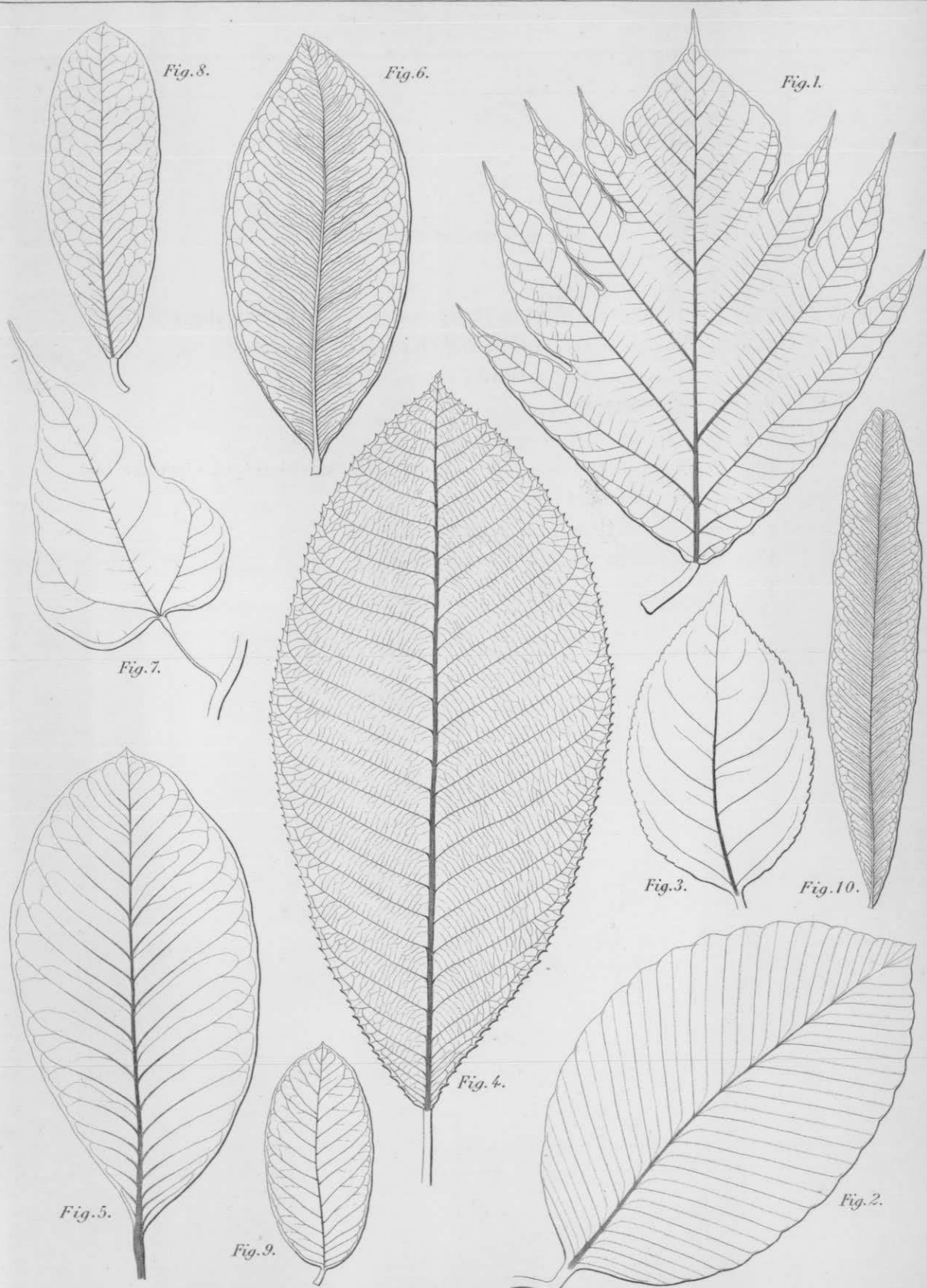
M. MIYOSHI.

BOTANISCHE STUDIEN AUS DEN TROPEN.

TAFEL I.

Erklärung der Tafel I.

- Fig. 1.** Ein tiefgeteiltes Blatt von *Artocarpus incisa*, L. F. ($\frac{1}{4}$).
- Fig. 2.** Ein sinuöses Blatt von *Dipterocarpus trinervius*, BL. var. *elegans*, ($\frac{2}{3}$).
- Fig. 3.** Ein gezähntes Blättchen von *Bischofia javanica*, BL. ($\frac{1}{2}$).
- Fig. 4.** Ein leichtgezähntes Blatt von *Wormia pteropoda*, M. ($\frac{1}{4}$).
- Fig. 5.** Ein Blatt von *Isonandra* sp. ($\frac{1}{2}$).
- Fig. 6.** Ein Blatt von *Garcinia Mangostana*, L. ($\frac{1}{2}$).
- Fig. 7.** Ein Blatt von *Bixa Orellana*, L. mit einem zweiten Gelenk am oberen Ende des Blattstiels. ($\frac{1}{2}$).
- Fig. 8.** Ein Blatt von *Brewia serrata*, BREST. ($\frac{1}{2}$).
- Fig. 9.** Ein Blatt von *Psidium araca*, REDDI. ($\frac{1}{2}$).
- Fig. 10.** Ein Blättchen von *Filicium decipiens*, THW. ($\frac{1}{2}$).



M. MIYOSHI.

BOTANISCHE STUDIEN AUS DEN TROPEN.

TAFEL II.

Erklärung der Tafel II.

Fig. 1-5 (natürliche Grösse).

Prunus Puddum, ROXB.

- Fig. 1. Ein Zweig des im Frühjahr blühenden Exemplars mit Blüten und jungen Blättern.
- Fig. 2. Ein ausgewachsenes Blatt.
- Fig. 3. Ein Blumenblatt.
- Fig. 4. Reife Früchte.
- Fig. 5. Stein.

Fig. 6-12 (natürliche Grösse).

Prunus campanulata, MAXIM.

- Fig. 6. 7. 8. Inflorescenzen.
- Fig. 9. Ein ausgewachsenes Blatt.
- Fig. 10. Ein Blumenblatt.
- Fig. 11. Reife Früchte.
- Fig. 12. Stein.



M. MIYOSHI.

BOTANISCHE STUDIEN AUS DEN TROPEN.

TAFEL III.

Erklärung der Tafel III.

Fig. 1. Ein Blatt der Stammart von *Sterculia alata*, Roxb. ($\frac{1}{2}$).

Fig. 2-14. Verschiedene Blattformen der heterophyllen Abart von *Sterculia alata*,
Roxb. (ungefähr $\frac{1}{2}$).

