

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Klasse

der

K. B. Akademie der Wissenschaften

zu München

1911. Heft I

Januar- bis Märzszitzung

München 1911

Verlag der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften
in Kommission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth)



Versuche über die Periodizität einiger Holzgewächse in den Tropen.

Von **Hermann Dingler.**

Vorgelegt von K. v. Goebel in der Sitzung am 4. Februar 1911.

Es ist heute wohl ziemlich allgemein angenommene Ansicht der Physiologen, daß bei den periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens neben äußeren Einflüssen sogenannte innere Gründe mitspielen, mit anderen Worten, daß bei dem pflanzlichen Organismus die in regelmäßigem Wechsel auftretenden Lebensäußerungen nicht einfach direkt durch äußere Beeinflussungen, wie Temperatur, Feuchtigkeit etc. ausgelöst werden, sondern daß ein kompliziertes „Gewebe“ von äußeren und inneren Kräften vorliegt.

So fallen auch die Blätter vieler unserer einheimischen Holzgewächse im Herbst nicht deswegen ab, weil sie unseren klimatischen Winterverhältnissen nicht angepaßt sind, wie neuerdings vertreten wurde, sondern weil ihre Lebensfähigkeit mit dem Sommer zu Ende geht und weil außerdem die ganze Pflanze ihre Wasser- und sonstige Ökonomie auf den Winter einrichtet. Sie hat kein „Bedürfnis“ mehr nach Blättern. Diese Blätter haben übrigens auch selbst ein gewisses Maß selbständigen Lebens, aber sie sind im Herbst gealtert, ihre Gewebe sind abgebraucht und mangelhaft geworden. Meist ist ihr Abfall schon von langer Hand vorbereitet.

Außer der Abnahme des Wassergehaltes im Stamme unserer Hölzer in den Hochsommermonaten, welche R. Hartig entdeckt hat, und wichtigen chemischen Vorgängen, deren Nachweis

das Verdienst von A. Fischer ist, wissen wir einstweilen noch nicht allzuviel darüber, wie weit sich der innere Zustand des Protoplasmas im Herbst geändert hat und wann die Vorbereitung beginnt. Jedenfalls müssen wir mit „inneren Gründen“ rechnen und wenn sie nichts anderes sein sollten als „aufgespeicherte“ äußere Gründe bzw. Nachwirkungen. Die Vorgänge sind zum Teil mehr oder weniger fixiert oder sogar vererblich, und doch andererseits häufig veränderbar. Alle bis jetzt gemachten Versuche, die natürliche Ablösung der Blätter der abfälligen Laubhölzer auf irgend eine einzelne bestimmte Ursache, wie z. B. auf die Entstehung gewisser chemischer Substanzen,¹⁾ auf verminderte Wurzeltätigkeit oder wie immer der angebliche Grund genannt wurde, zurückzuführen, sind mißglückt.

Was den Laubfall zahlreicher mitteleuropäischer Hölzer mit sommergrünen Blättern betrifft, so geht gegenüber manchen anderen Anschauungen schon aus dem Verhalten der Blätter spät entstandener Johannistriebe oder nach Verstümmelungen entstandener später Ausschläge sowie besonders beweiskräftig aus dem Resultat meiner Schneidelungsversuche²⁾ hervor, daß das Altern dabei eine überaus wichtige Rolle spielt, denn die später entstandenen Blätter fallen nicht gleichzeitig mit den übrigen, sondern trotz der Ungunst der Witterung viel später

1) Vgl. Pfeffer, „Pflanzenphysiologie“, 2. Aufl., 2. Bd., p. 278.

2) „Zum herbstlichen Laubfall“, Forstwissensch. Zentralbl. 1902, p. 195; „Versuche und Gedanken zum herbstlichen Laubfall“, Ber. der D.B.G. 1905, p. 463; „Über das herbstliche Absterben des Laubes von *Carpinus Betulus*“, *ibid.* 1906, p. 17. — H. Hofmann („Über Blattdauer“, Bot. Zeit. 1878) und G. Kraus („Die Lebensdauer der immergrünen Blätter“, 1880. Ref. Bot. Zentr.-Bl. 1882, Bd. 9, p. 75) haben zuerst für immergrüne Blätter eine schwankende, aber immerhin zwischen gewissen Grenzen bestimmte Lebensdauer nachgewiesen. Die beobachteten Unregelmäßigkeiten solcher langlebiger Blätter entsprechen durchaus der Kompliziertheit der Verhältnisse. Die Langlebigkeit der Blätter von kultivierten Kalthausexemplaren Hofmanns, welche den größten beobachteten Werten im Heimatklima nahekommt, beweist die bestehende, auch unter etwas veränderten Verhältnissen bewahrte Gesetzmäßigkeit im Alterungsprozeß.

ab und vermögen sogar bei manchen Arten tief in den Winter hinein dessen Unbilden zu trotzen.

Aus solchem Verhalten unserer meisten sommergrünen Bäume sowie aus allgemeinen Erwägungen schloß ich, daß die laubabwerfenden Bäume heißer Länder wenigstens zum Teil sich ähnlich verhalten dürften. Ich nahm an, daß gerade in den Tropen, wo Wärmemangel kein Hindernis für pflanzliches Leben bildet, noch schlagendere Beweise für die oben vorge-tragene Anschauung müßten beigebracht werden können. Um so überraschender war mir Holtermanns Meinung, welche dieser Forscher sich auf Grund eingehender Studien in den Tropen gebildet hat und die sich u. a. in den Worten ausspricht: „Die Blätter, die bei Beginn der Trockenperiode abfallen, sind anatomisch nicht so gebaut, daß sie eine solche Periode zu überdauern imstande wären.“¹⁾ Ich will dabei übrigens gar nicht leugnen, daß für manche Holzgewächse Holtermanns Anschauungen bis zu einem gewissen Grade zutreffen und nenne dazu beispielsweise aus unserem Klima *Ligustrum vulgare*, welche nach dem Standort und nach den jeweiligen klimatischen Verhältnissen sich tatsächlich verschieden verhält, indem seine Blätter zwischen rein sommergrünem und nahezu oder wirklich immergrünem Verhalten schwanken. Dieser und ähnliche Fälle sind freilich unter besonderen Gesichtspunkten zu behandeln.

Herbert Wright²⁾ hat eine ganze Reihe von Tatsachen erwähnt, welche dafür sprechen, daß bei den Erscheinungen des Blattwechsels innere Gründe mitspielen. Einen Hauptbeweis, welchen er selbst aber nicht in dem Maße bewertet, wie er es tun könnte, bringt er in dem Bericht über das Verhalten von Bäumen von *Mangifera indica* und *Terminalia Catappa*, deren oberer Kronenteil weggenommen worden

1) Holtermann, „Der Einfluß des Klimas auf den Bau der Pflanzen-gewebe“. Anatomisch-physiologische Untersuchungen in den Tropen. Leipzig 1907, p. 182.

2) „Foliar Periodicity of Endemic and Indigenous Trees in Ceylon“ in Ann. R. Bot. Gard. Peradeniya II, 3, p. 415—516. Okt. 1905.

war.¹⁾ Ein Exemplar der erstgenannten Art, welche normal im Februar und März Blätter entwickelt, wurde im Mai gekappt. Der Baum trieb im Juli bis September reichlich neue Blätter, dafür aber infolge der Verspätung im nächsten Frühjahr keine. Ganz ähnlich lag es mit *Terminalia Catappa*. Ein Teil der Krone wurde im Mai gekappt und entwickelte nun neue Blätter im Juli und August und die Periodizität wurde damit für einige Jahre verschoben. Es kann kaum ein Zweifel obwalten, daß hier doch nur eine Erklärung möglich ist, welche der Autor selbst zu geben auffallenderweise unterläßt: die später als gewöhnlich entstandenen Blätter funktionierten im nächsten Frühling, wo sonst Neubildung nötig gewesen war, noch so gut, daß die Neubildung unterblieb bzw. verschoben wurde.

Sehr interessant ist ferner das von H. Wright angeführte verschiedene Verhalten von *Schizolobium excelsum* in Peradeniya und in Buitenzorg. Die Erklärung Treubs, welche dahin geht, daß die Gleichmäßigkeit des Klimas an letzterem Ort jedem Ast gewissermaßen seiner eigenen Inspiration zu folgen gestatte, ist mir viel zusagender als eine bei ähnlichen Erscheinungen von partieller Entblätterung gelegentlich von Holtermann gebrachte Vorstellung, daß ungenügender Wasserzufluß nur für einen Teil der Blätter genüge. Auch andere Arten zeigen an beiden Orten verschiedenes Verhalten, welches zum Teil wenigstens an das Verhalten von *Schizolobium* sich anschließt.

Daß nicht unbedeutende Schwankungen im Verhalten der verschiedenen Individuen einer Art im gleichen Klima bei gleichen äußeren Verhältnissen vorkommen, ist bezeichnend und deutet, wenn auch kein wirklich zwingender Beweis damit geliefert werden kann, in manchen Fällen auf innere Gründe ihrer verschiedenen Periodizität. Der Unterschied im Verhalten kann, wie Wright²⁾ anführt, bei *Bombax malabaricum* bis zu zwei Monaten betragen. Übrigens scheint Wright nach seiner Bemerkung, daß der Unterschied die relative Unwichtigkeit

¹⁾ l. c., p. 429.

²⁾ l. c., p. 444.

der äußeren oder der klimatischen Faktoren in Bezug auf die Periodizität beweise, gerade in diesem Fall die Bedeutung der äußeren Faktoren vielleicht etwas zu unterschätzen, wenigstens die Schwierigkeit außer acht zu lassen, ein sicheres Urteil über die absolute Gleichheit aller äußeren Umstände (besonders der Bodenverhältnisse und des Wasserzuflusses) zu gewinnen.

Mit Recht dagegen führt Wright¹⁾ meines Erachtens zu Gunsten innerer Beeinflussung an, daß verschiedene Arten wenige Tage nach dem Laubfall noch während der heißen, trockenen Zeit neue Blätter treiben, womit sie also trotz Wassermangels in ungünstiger Zeit ihre Transpiration steigern müssen. Die klimatischen Verhältnisse können bei ihnen also nicht ausschlaggebend für den Blattfall etc. sein. — Ich verzichte übrigens darauf, noch weitere Literaturnachweise für die hier vertretene Ansicht beizubringen.

Als ich Anfang August 1909 meine Tropenreise antrat, hatte ich u. a. die Absicht, die gleichen Schneidelungsversuche, wie ich sie mit einheimischen Waldbäumen gemacht hatte, mit abfälligen Arten der Tropen vor der Trockenzeit zu wiederholen. Ich wollte prüfen, ob nicht kürzere Zeit vor Beginn der trockenheißen Zeit entwickelte Blätter, welche in jugendlicher Frische und Lebenskraft in diese Jahresperiode eintreten, sie ohne Schaden überstehen könnten. Ich beabsichtigte, die Versuche in Peradeniya zu machen und fand auch bei dem zurzeit amtierenden stellvertretenden Direktor, Herrn Dr. Lock, sehr freundliches Entgegenkommen. Gleichwohl nahte der Oktober heran, bevor zur Ausführung der Versuche geschritten werden konnte. In diesem Monat mußten die Schneidelungen vorgenommen werden, wenn einige Sicherheit des Erfolges erwartet werden sollte. Die betreffenden Bäume pflegen zumeist im Januar oder Februar, manchmal schon im Dezember ihr Laub abzuwerfen und im April wieder auszuschlagen. Wenn die zu operierenden Bäume Anfang Oktober geschneidelt, d. h. aller Blätter und aller jüngeren, mit einigermaßen vorgerückten

¹⁾ l. c., p. 452.

Knospen versehenen Zweige beraubt wurden, so konnten sie ihr Laub bis zum Januar soweit ausgereift haben, daß es zwar noch sehr jung, aber möglichst widerstandsfähig in die eigentlich trockenheiße Zeit eintreten konnte. Diese umfaßt die beiden Monate Februar und März. Im April beginnt wieder feuchtwarme Zeit.

Besonders in den Kulturen der Experimentstation des Botanischen Gartens fand sich geeignetes Versuchsmaterial. In dem ausgezeichneten Leiter dieser Station, Herrn J. Kelway Bamber, welcher mich in der liberalsten Weise unterstützte und allen meinen Wünschen mit der größten Liebenswürdigkeit entgegenkam, fand ich den richtigen Helfer, der auch, in Gemeinschaft mit seinem jungen Mitarbeiter, Herrn Wilson-Smith, die Güte hatte, mir für die Zeit nach meiner Abreise dauernde Beobachtung der geschneidelten Bäume zuzusagen. Ohne diese wären natürlich meine Versuche wertlos gewesen, da ich meinen Aufenthalt nicht über die Trockenzeit ausdehnen konnte.

Einige geeignete Exemplare von Arten, welche in der Experimentstation fehlten, wurden im eigentlichen Botanischen Garten selbst aufgefunden mit Hilfe des auch gärtnerisch unterrichteten Unterbeamten Plantcollector Miguel de Silva, welcher mir auch ein in seinem eigenen Gärtchen stehendes *Bombax*exemplar zu den Versuchen überließ und die Beobachtung dieses und noch einiger anderer Bäume, welche ich im Governor Park in Kandy zu schneiden Gelegenheit hatte, übernahm. Für die Erlaubnis, in diesem Park Versuche, besonders auch mit *Pisonia alba*, zu machen, bin ich Herrn Hugh F. Macmillan, Kurator des Botanischen Gartens, zu besonderem Dank verpflichtet.

Nach Herbert Wright sind unter den 280 ausschließlich Ceylon bewohnenden („endemischen“) Baumarten 17 laubabwerfend. Außerdem besitzt die Insel noch weitere 78 Arten laubabwerfender Bäume, welche sie mit dem kontinentalen Indien oder dem malaiischen Archipel etc. gemeinsam hat; und im übrigen werden im Botanischen Garten von Peradeniya eine

Menge weiterer laubabwerfender Bäume kultiviert, welche aus den Tropen der übrigen Kontinente stammen. Ich war besonders darauf aus, in Ceylon einheimische Arten zu meinen Versuchen zu benützen, da sonst vielleicht gegen meine im erwarteten Sinne ausfallenden Resultate Einwände geltend gemacht werden könnten, die ich selbst freilich als kaum begründet erachten müßte.

Holtermann erklärt ausdrücklich Beobachtungen über Periodizität in botanischen Gärten für wertlos, da hier die Bäume unter ganz anderen Bedingungen wie im Urwald leben. Nun — es existieren kleine Partien im Peradeniyagarten, die annähernd urwaldartige Bedingungen bieten würden. Der feuchtheiße Urwald selbst ist mit wenigen Ausnahmen auf Ceylon verschwunden und genau seine Bedingungen künstlich herzustellen ist einfach nicht möglich. Dafür bieten aber einen Ersatz Kulturen in verschiedenen gearteten Klimaten resp. Bedingungen und das Experiment. Richtig ausgeführte Kulturen sind an sich schon ein Experiment und gerade der Periodizität wird man überhaupt nur auf experimentellem Wege beikommen, wenn ich auch die Wichtigkeit von Beobachtungen unter natürlichen Lebensbedingungen nicht unterschätzen möchte — aber mehr für die biologische Deutung als für das physiologische Wesen eines Vorganges.

Am liebsten hätte ich natürlich die Versuche mit Arten aus der Gruppe der 17 endemischen angestellt, indessen ergab sich dazu keine Gelegenheit. Dagegen konnte ich einige einheimische Arten der zweiten Gruppe (der 78) benützen und endlich standen zwei in Ceylon seit lange eingeführte Arten des übrigen indomalaiischen Gebietes und einige zu Kulturzwecken angepflanzte Exoten zur Verfügung, deren seit Jahren beobachtetes Verhalten genau dem Verhalten der einheimischen Arten entsprach.

Die Arten der zwei einheimischen Gruppen waren: *Ficus hispida* L. f. (Urtic.), *Trema orientalis* Blume (Ulmac.), *Bombax malabaricum* DC. und *Eriodendron anfractuosum* DC. (Malvac.), *Peltophorum ferrugineum* Benth. (Caesalpin.), *Gmelina arborea* L.

(Verbenac.). Von indisch-malaiischen Ceylon fehlenden Arten: *Erythrina lithosperma* Miq. (Papil.) und *Tectona grandis* L. f. (Verbenac.). Von tropischen Kulturexoten: *Castilloa elastica* Cerv. (Urticac.), *Hevea brasiliensis* Müll. Arg. und *Manihot Glaziovii* Müll. Arg. (Euphorbiac.), alle drei tropisch-amerikanische Kautschukbäume, und *Theobroma Cacao* L. (Sterculiac.), der tropisch-amerikanische Kakaobaum. Außerdem wurden zur Beantwortung einiger Fragen, welche zum Teil mit dem hier behandelten Problem zusammenhängen, eine Anzahl weiterer Hölzer geschneidelt, von denen ich die afrikanische Bignoniacee *Spathodea campanulata* P. Beauv. hier erwähnen will. Es war mir dabei namentlich um den Einfluß des Schneideln auf die Verschiebung der Vegetationsperioden zu tun. Ich gehe übrigens auf diese Versuche, welche erst viel später Resultate ergeben können, nicht weiter ein und bemerke nur noch, daß die in Ceylon einheimischen geschneidelten Bäume sich in intaktem Zustande im Garten wie im wilden Zustande verhalten.

Alle geschneidelten Bäume mit abfälligem Laub, welche kontrolliert wurden, außer einem der geschneidelten Eriodendronbäume ergaben nach den Nachrichten, welche ich erhielt, die erwartete Reaktion. Warum es bei diesem Eriodendronexemplar nicht geschah, darüber wird später zu sprechen sein. In zwei Tabellen gebe ich die Einzelheiten der Versuche. In der I. Tabelle die Versuche, welche in der Experimentstation gemacht wurden. Die Beobachtungen sind mit Ausnahme der vom 7. Dezember 1909, welche von mir selbst herrühren, von den Herren Bamber und Wilson-Smith gemacht und mir brieflich mitgeteilt worden. Bombax und Eriodendron hat Herr Bamber auf meine Bitte schneiden lassen. Die übrigen Schneidelungen geschahen in meiner Gegenwart.

In der II. Tabelle sind die im Botanischen Garten, im Governor Pavilion Park in Kandy und beim Hause Miguels geschneidelten Bäume mit abfälligem Laub verzeichnet. Am 6. und 11. Dezember 1909 nach meiner Rückkehr nach längerer Abwesenheit kontrollierte ich selbst, soweit möglich, die Versuchsbäume. Einzelne Lücken konnten leider nicht in wün-

schenswerter Weise ausgefüllt werden infolge von Umständen, welche nicht in meiner Macht lagen, aber die Resultate der Versuche werden glücklicherweise dadurch nicht beeinträchtigt.

Zu der Angabe der Stammdurchmesser (Dm) in den Tabellen bemerke ich, daß sie 1,3 m über dem Boden gemessen wurden. Die Höhenangaben gelten, wo nicht ausdrücklich anders bemerkt, für die intakten Bäume.

Die Resultate der beiden Tabellen scheinen mir überzeugend. Mit einer einzigen Ausnahme zeigten alle Bäume das erwartete Verhalten. Während alle ihre Artgenossen unter den gleichen Verhältnissen sich für einige Monate entblätterten, behielten die geschneidelten Bäume ihre neugebildeten Blätter und standen noch im Mai in vollem Laub. Die nicht geschneidelten Manihot- und Castilloabäume standen sogar am 4. Mai noch kahl. Was die einzige Ausnahme, das auf der Experimentstation geschneidelte Eriodendronexemplar betrifft, welches nach der Schneidelung zwar neue Blätter gebildet hatte, dieselben aber nach kurzer Zeit wieder abwarf, so ist zunächst zu beachten, daß die Schneidelung sehr spät, Anfang Januar, vorgenommen wurde, so daß das neugebildete Laub in sehr jugendlichem Zustande vielleicht nicht genügend widerstandsfähig in die Trockenzeit eintrat. Andererseits blühte der Baum zu normaler Zeit, wie die nicht operierten, also zu einer Zeit, wo er sonst, regelmäßig entblättert, seine Blüten entwickelt. Es könnte hier wohl eine Art Konkurrenz zwischen den reproduktiven Tendenzen, d. h. dem Antrieb zum Blühen, und den vegetativen Tendenzen, dem Antrieb zur Blatterentwicklung und Blatterhaltung, im Spiel gewesen sein, wobei die ersteren obsiegten. Der Baum ließ die kaum gebildeten Blätter wieder fallen.

Das andere Eriodendronexemplar verhielt sich wie die übrigen geschneidelten Bäume und blühte, wie es nach der etwas kurzen Mitteilung Miguels scheint, nicht.

Zu *Spathodea campanulata* in der II. Tabelle, welche in Ceylon schon lange und häufig als Allee- und Zierbaum kultiviert wird, ist zu bemerken, daß der Baum nur in der Jugend

Tabelle I.

Namen, Alter und Größe der Bäume. Art der Schneidelung	Tag der Schneide- lung	Beginn der Blattentwick- lung (oder Knos- penöffnung)	Entwicklungszustand am 6. XII. 1909 (u. 7. XII. eigene Beobachtung)	Entwick- lungszustand am 22. III. 1910	Bemerkungen
<i>Bombax malabaricum</i>	15. XI. 1909	5. XII. 1909 nur an den Gipfelästen	Triebe ca. 2 1/2" lang, eben ausgetrieben	Beginn der Blattentwick- lung an den unteren Ästen	Blattfall fand nicht statt. Der Baum blühte nicht. Die anderen Bäume blühten um den 10. II. — Noch am 4. V. in vollem Laub. Auch die nicht operierten Bäume hatten sich jetzt wieder belaubt.
<i>Eriodendron anfrac- tuosum</i>	7. I. 1910	30. I. 1910 nur an den Gipfelästen		fast blattlos	Der Baum hatte sich am Gipfel beblättert, warf aber alle neu gebildeten Blätter im Febr. und März wieder ab. Am 22. III. erschienen die Baum- wollkapseln (also hatte er ge- blüht). Am 4. V. befand er sich in neuer Blattentwicklung.
<i>Erythrina lithosperma</i> Nr. 1 8,5 m h., 22 cm Dm.; entasteter Strunk	8. X. 1909	30. XI. 1909 am Gipfel und nahe den Ast- wunden. Später abwärts stei- gend. Auch ein- zelne Triebe nahe der Gabe- lung des Strunks		ganz beblät- tert	Am 4. V. noch in vollem Laub. Die neu gebildeten Blätter waren nicht gefallen wie an den nicht operierten Bäumen.

Nr. 2 8 m h., 24 cm Dm.; nur die einjährigen Zweige weggenommen	8. X. 1909	20. X. 1909	Triebe bis 2 1/2' lang	ganz beblättert	Wie das Exemplar Nr. 1. Am 4. V. hatten sich auch alle anderen Exemplare wieder belaubt.
<i>Hevea brasiliensis</i> Nr. 1 8,5 m h., 10 cm Dm.; Stamm gegabelt. Entastet zum zweigabeligen Strunk	8. X. 1909	28. XI. 1909	7. XII.: am obersten Ende der Stümpfe 15 bis 20 cm lange Triebe mit vollständig entwickelten Blättern (eigene Beobachtung)	ganz beblättert	An dem entasteten Baum geht die Blattentwicklung vom Gipfel aus den Stämmen entlang nach abwärts vor sich. 4. V. noch in vollem Laub. Die neu gebildeten Blätter waren nicht gefallen wie an den nicht operierten Bäumen.
Nr. 2 8 m h., 10 cm Dm.; 3 gabel. Stamm; nur die einjähr. Zweige weggenommen	8. X. 1909	29. X. 1909	Triebe bis 1 1/2' lang 7. XII.: mit zahlreichen Trieben bis zu 40 cm Länge und zahlreichen entwickelten Blättern, von denen einzelne (unterste) gelb werden und abfallen. Warum? (eigene Beobachtung)	ganz beblättert	4. V.: Beblätterung wie bei Exemplar Nr. 1. Auch die nicht operierten hatten sich bereits wieder belaubt.
<i>Castilloa elastica</i> gepflanzt 1903; c. 7 jähr. Nr. 1 8 m h., 14 cm Dm.; entastet zu einem dreigabeligen Strunk	8. X. 1909	13. XII. 1909		ganz beblättert	Die entblätterten und entasteten Bäume ließen ihr Laub nicht fallen wie die übrigen Exemplare. Am 4. V. stehen die operierten Bäume noch in vollem Laub. Die übrigen sind noch kahl.

Namen, Alter und Größe der Bäume Art der Schneidelung	Tag der Schneide- lung	Beginn der Blattentwick- lung (oder Knos- penöffnung)	Entwicklungszustand am 6. XII. 1909 (u. 7. XII. eigene Beobachtung)	Entwick- lungszustand am 22. III. 1910	Bemerkungen
Castilloa elastica Nr. 2 ähnlich wie Nr. 1, ein wenig schwächer; nur die einjähr. Zweige weggenommen	8. X. 1909	10. XI. 1909	7. XII.: gegen die Ast- enden 3 - 20 cm lange Triebe mit wenigen 3 bis 8 cm langen Blättern (bis $\frac{1}{4}$ der Länge fer- tiger Blätter) (eigene Beobachtung)	ganz beblät- tert	Die entblätterten und ent- asteten Bäume ließen ihr Laub nicht fallen wie die übrigen Exemplare. Am 4. V. stehen die operierten Bäume noch in vollem Laub. Die übrigen sind noch kahl.
Funtumia (Kieckxia) elastica gepflanzt 1903; zirka 7 jährig					
Nr. 1 $4\frac{1}{2}$ m h., in 2 ca. 6 cm starke Gabeläste geteilt; entastet	9. X. 1909	20. XII. 1909		ganz beblät- tert	Behielten ihre Blätter und stehen am 4. V. noch in vol- lem Laub. Die nicht ope- rierten sind jetzt ebenfalls wieder belaubt.
Nr. 2 ähnliches Bäum- chen, etwas schwächer, nur einjährige Zweige weggenommen	9. X. 1909	4. XI. 1909		ganz beblät- tert	

Manihot Glaziovii					
gepflanzt 1. VII. 1908; ca. zwei Jahre alt					
Nr. 1 5 m h., 6 1/2 cm Dm.; alle Zweige unter 3 cm Dm. weggeschnitten	9. X. 1909	?	?	ganz beblättert	Beide Bäume behielten ihr neu entwickeltes Laub und sind am 4. V. noch voll beblättert. Die nicht operierten Bäume sind um die gleiche Zeit noch blattlos.
Nr. 2 ähnlich Nr. 1; alle Zweige unter 1 1/2 cm Dm. weggeschnitten	9. X. 1909	?	?	ganz beblättert	
Theobroma Cacao					
Alter?					
Nr. 1 3,2 m h., gegabelt, stärkerer Ast 5 cm Dm.; entastet zu einem Strunk mit zweispaltiger Gabel	8. X. 1909	?	7. XII.: Triebe bis 30 cm lang mit gut entwickelten noch hängenden Blättern. Hauptast in der Mitte krebzig (eigene Beobachtung)		Der Baum blühte entlang dem Hauptast, aber starb dann ab durch Krebs und „bark shaving“.
Nr. 2 ähnlich Nr. 1, auch ähnlich behandelt	8. X. 1909	?	7. XII.: Triebe mit ganz jungen hängenden roten Blättern und zahlreichen Blättern am Stamm. Enden der Stümpfe nackt. Etwas krebzig		Abgestorben?
Nr. 3 3 m h., strau- chig; nur 1 jähr. Zweige weggeschnitten	8. X. 1909	1. XI. 1909	7. XII.: vollständig ausgewachsene Blätter, z. T. befallen von Holo- peltis und dann ver- trocknet	ganz beblättert	Der Baum behielt sein Laub und ist (4. V.) kaum mehr zu unterscheiden von den übrigen nicht operierten, welche sich auch neu belaubt haben.

Tabelle II.

Namen, Alter und Größe der Bäume (alle wurden stark zurückgeschnitten und nur starkes Holz, öfter nur der Strunk stehen gelassen)	Tag der Schneidung	Zeit des ersten Austreibens	Beblätterung am 6. XII. 1909 und 11. XII. (eigene Beobachtung)	Beblätterung am 30. III. 1910	Beblätterung am 31. V. 1910
<i>Ficus hispida</i> 6 m h., 7 cm Dm.; Alter? Strunk 4 m h.	6. X. 1909	26. X. 1909	6. XII.: ziemlich zahlreiche, vollkommen und fast ausgewachsene Blätter	voll beblättert	„Die entlaubten Bäume im Botanischen Garten in Kandy und der Baum bei meinem Hause sind alle ausgewachsen und in vollem Laub, Nicht ein einziger hat seine Blätter abgeworfen.“ Not. von Miguel.
<i>Trema orientalis</i> 9 m h., 35 cm Dm.; Alter?	6. X. 1909	3. XI. 1909	6. XII.: ziemlich zahlreiche, fast vollkommen entwickelte Blätter	voll beblättert	
<i>Peltophorum ferrugineum</i> 6 m h., 7 cm Dm.; Alter? Strunk 4 m h., mit drei starken Ästen	6. X. 1909	28. X. 1909	6. XII.: ziemlich zahlreiche, noch nicht ausgewachsene Blätter	voll beblättert	
<i>Gmelina arborea</i> 7 m h., 4 1/2 cm Dm.; Alter 2—3 Jahre; Strunk 5 m h.	6. X. 1909	23. X. 1909	6. XII.: ziemlich zahlreiche, vollkommen ausgewachsene Blätter	voll beblättert	
<i>Tectona grandis</i> Zwei Bäumchen von ca. 7 m H. u. 5 cm Dm.; Alter drei Jahre; Strunk 5 m h.	6. X. 1909	24. X. 1909	6. XII.: mäßig zahlreiche, vollkommen oder fast vollkommene ausgewachsene Blätter	voll beblättert	

<i>Spathodea campanulata</i>					
9 m h., 12 cm Dm.; Alter ca. 4 Jahre; Strunk 6 m h.	6. X. 1909	19. X. 1909	6. XII.: ziemlich zahlreiche, vollkommen ausgewachsene Blätter. (13. XII.: 15 cm lange Triebe mit ca. 30 cm langen, jungen Blättern.) Not. von Miguel.	voll beblättert	„Die entlaubten Bäume im Botanischen Garten in Kandy und der Baum bei meinem Hause sind alle ausgewachsen und in vollem Laub. Nicht ein einziger hat seine Blätter abgeworfen.“ Not. von Miguel.
<i>Bombax malabaricum</i>					
Baum bei Miguels Haus	X. 1909	?	?	Die Aststümpfe am Gipfel haben ausgetrieben und Blätter entwickelt, welche nicht abfielen. (Die Blätter aller Bombaxbäume im Garten sind abgeworfen worden.	
<i>Bombax malabaricum</i>					
Fünf junge Bäumchen im Governors Park in Kandy; ca. 3—3,2 m h., 4—5 cm Dm.; alle Zweige und Gipfel weggeschnitten	30. IX. 1909	?	11. XII.: wenige, ganz kurze Triebe nahe der Spitze der Strünke, mit noch kleinen, halbentfalteten Blättern	beblättert	
<i>Eriodendron anfractuosum</i>					
Mittelstarker Baum im Governors Park in Kandy; 17 m h., 22 cm Dm.; 5 m Gipfel und alle Äste weggenommen	30. IX. 1909	?	11. XII.: an der Spitze des Strunks eine Anzahl Triebe mit, soweit von unten erkennbar, noch nicht ganz ausgewachsenen Blättern	beblättert	

seine Blätter abwirft und in der Trockenzeit kahl steht, im Alter aber immergrün wird. Wollte man nun die Sache in der sehr naheliegenden Weise erklären, daß in der Jugend die Wurzeln sich nur in der oberflächlicheren Bodenschicht ausbreiten, welche in regenarmer Zeit rasch austrocknet, so daß also Wassermangel den Baum zur Entblätterung zwingt, so scheint das Resultat der Schneidelung zu zeigen, daß die Sache nicht ganz so einfach liegt. Denn das gleiche junge Individuum, welches in anderen Jahren die alten Blätter fallen ließ, konservierte nach der Schneidelung seine neugebildeten Blätter über die trockenheiße Zeit hinaus. Gleichwohl lege ich auf das Beispiel von *Spathodea* kein besonderes Gewicht, da der Versuch nur mit einem einzigen Exemplar gemacht wurde und gerade hier Wiederholung mit jüngeren wie älteren Individuen angezeigt wäre. Die übrigen Beispiele aber sind beweiskräftig genug.

Regenhöhen und Zahl der Regentage in Peradeniya.

Monatsmittel aus 23 Beobachtungsjahren		Monat Jahr	Monatsmittel der gleichen Monate 1909/10	
Zahl der Regentage	Regenhöhen		Regenhöhen	Zahl der Regentage
21	14.01"	Okt. 1909	4.54"	15
17	9.95"	Nov. 1909	12.06"	17
13	7.90"	Dez. 1909	5.25"	11
7	3.17"	Jan. 1910	1.51"	9
4	1.72"	Febr. 1910	6.74"	9
8	4.35 "	März 1910	0.75"	3
14	8.79"	April 1910	7.92"	15

Herrn Bamber verdanke ich auch die Mitteilung der in Peradeniya während der Versuchszeit gemessenen Regenhöhen und der Zahl der Regentage, welche ich in der kleinen Tabelle hier wiedergebe. Ich füge derselben die aus dem offiziellen Report der meteorologischen Stationen Ceylons für 1908 entnommenen entsprechenden mittleren Daten für die Station Peradeniya Gardens bei. Die Regenmengen sind in engl. Zoll

angegeben. Links stehen die Mittelzahlen, rechts die neu beobachteten. Die Zahl der Regentage ist in der ersten Hälfte der Beobachtungszeit meist etwas niedriger als im Mittel und die Regenhöhe deutlich geringer, namentlich im Dezember. Der Januar hat zwar zwei Regentage mehr als der Durchschnitt, aber dafür eine ganz besonders geringe Regenmenge, die weniger als die Hälfte des ohnehin ziemlich niedrigen Januarmittels ausmacht und in der Beobachtungszeit besonders starken Anlaß für direkte Wirkung auf Entlaubung geboten haben muß. Die auffallend hohe Regenmenge des Februar wiederum hätte nach dem sehr trocknen Januar — nach unseren europäischen Erfahrungen — erst recht den Blattfall beschleunigen müssen. Der März hatte schließlich nicht nur sehr wenig Regentage sondern auch ganz besonders geringe Regenhöhe, fast nur $\frac{1}{6}$ des Mittels aus vielen Jahren.

Das Hauptresultat meiner hier mitgeteilten Versuche geht also dahin, daß es bei einer Anzahl von Bäumen, welche normal in der trockenheißen Zeit des ceylonesischen Tropenklimas alljährlich ihre Blätter abwerfen, gelingt, sie über die ganze trockenheiße Periode hinaus in ihrer vollen Belaubung zu erhalten. Nicht einmal der Mangel besonderer anatomischer Schutzeinrichtungen gegen Wasserverlust, wie er z. B. bei den Blättern von *Bombax malabaricum* besteht, erwies sich in den vorliegenden Fällen für deren Erhaltung hinderlich.

Damit ist erwiesen, daß die äußeren Verhältnisse, welche der Eintritt der trockenheißen Zeit mit sich bringt, nicht die unmittelbare Ursache des normalen Laubfalles dieser Bäume sein können.¹⁾

Allen bereits genannten Herren, ganz besonders Herrn R. H. Lock und Herrn J. Kelway Bamber, bin ich für die Ermöglichung meiner Versuche zu großem Dank verpflichtet.

¹⁾ Über einige die Periodizität sommergrüner Bäume gemäßigter Klimate im tropischen Klima betreffende Beobachtungen werde ich besonders berichten.