

# Blütenbiologische Fragmente aus Ostafrika.

Von

Emil Werth.

## Ostafrikanische Nectarinienblumen und ihre Kreuzungsvermittler.

Ein Beitrag zur Erkenntnis der Wechselbeziehungen zwischen Blumen- und Vogelwelt.

Die vielumstrittene Frage, welche Bedeutung gewissen, in den Tropen der alten und neuen Welt regelmässig bestimmte Blumen besuchenden Vögeln für die Uebertragung des Pollens dieser Pflanzen zukommt, und inwieweit jenen Vögeln in diesen Gegenden eine ähnliche Rolle zufällt, wie sie in den gemässigten Zonen ausschliesslich Blumennahrung suchenden Insekten vorbehalten bleibt, ist in neuerer Zeit in ein ihrer definitiven Lösung sich erheblich näherndes Stadium getreten. Speciell für die, die amerikanischen Kolibris in den Tropen der alten Welt vertretenden Nectarinien ist in dieser Beziehung namentlich durch die Untersuchungen Scott-Elliott's<sup>1)</sup> in Südafrika und Madagaskar ein erheblicher Fortschritt zu verzeichnen. Zum ersten Male hat dieser Forscher durch die Untersuchung einer Reihe von ornithophilen Blumentypen auf ihre, zur Form, Grösse etc. der Besucher in Wechselbeziehung stehenden Einrichtungen und durch die gleichzeitige Beobachtung des thatsächlich stattfindenden Vogelbesuches in klarer Weise gezeigt, von welch hervorragender Bedeutung jene Vögel für das Bestäubungsgeschäft in der Blumenwelt sind. Fast gleichzeitig gab auch Galpin einige ausgezeichnete Beobachtungen über ornithophile Blumen Südafrikas bekannt<sup>2)</sup>. Eine wesentliche Ergänzung zu diesen Untersuchungen bildet eine Arbeit von G. Volkens<sup>3)</sup>, die über vogelblütige Formen der Flora des Kilimanjaro, speciell über *Loranthus*- und *Protea*-Arten, handelt.

<sup>1)</sup> Scott-Elliott, Ornithophilous Flowers in South Africa. Note on the Fertilisation of *Musa*, *Strelitzia reginae*, and *Ravenala*. On the Fertilisation of South African and Madagascar Flowering Plants. Annales of Bot. IV und V.

<sup>2)</sup> E. E. Galpin, The fertilisation of flowers by birds. Gardeners Chronicle. Vol. IX. 3. ser. 1891.

<sup>3)</sup> Ueber die Bestäubung einiger Loranthaceen und Proteaceen. Festschrift für Schwendener. Berlin 99.

Die Arbeiten dieser Forseher waren mir, als ich mich während meines Aufenthaltes im Küstengebiete des tropischen Ostafrika mit blütenbiologischen Untersuchungen beschäftigte, noch nicht bekannt, die von Volkens schon, weil sie erst im letzten Jahre zur Zeit meiner Rückkehr veröffentlicht wurde. Um so mehr hat es mich gefreut, jetzt zu sehen, dass das Allgemeinergebnis meiner Untersuchungen und Beobachtungen sich vollständig mit dem der genannten Forser deckt. Mit beiden stimme ich namentlich in der Ansicht überein, dass die Honigvögel eine bedeutsame Rolle als Kreuzungsvermittler spielen. Wenn mir bei der äusserst beschränkten Zeit, die ich meinen Studien widmen konnte, auch manche durch die Beobachtung des tatsächlichen Besuches erwünschte Bestätigung für viele nach der Untersuchung des Bestäubungsapparates als ornithophil gedeutete Blüten vorenthalten blieb, und die Zahl der so auf doppeltem Wege mit grösster Sicherheit als vogelblütig erkannten Pflanzen daher eine beschädigte blieb, so spreche ich doch schon jetzt die volle Ueberzeugung aus, dass den Nectarinen in der tropischen Flora Afrikas eine ebenso grosse blütenbiologische Bedeutung zukommt, wie den in dieser Beziehung wichtigeren Insektengruppen, und jedenfalls eine bedeutendere, wie beispielsweise den Faltern für die mitteleuropäische Mittelgebirgs- und Tieflandflora. Ich zweifle nicht im geringsten daran, dass spätere eingehendere Untersuchungen meine Ansicht vollkommen bestätigen werden. Auch auf die pflanzengeographische Bedeutung der Ornithophilie ist, namentlich von Schimper<sup>1)</sup>, hingewiesen worden, und sie scheint in der That auch mehr, als irgend ein anderes blütenbiologisches Moment in dieser Beziehung ein Interesse zu beanspruchen.

Dass so in mehrfacher Hinsicht die Frage der Ornithophilie in letzter Zeit besonders häufig berührt worden ist, veranlasst mich, von meinen blütenbiologischen Untersuchungsergebnissen zuerst die hier vorliegende Arbeit über ostafrikanische Nectarinenblumen zu veröffentlichen. In derselben will ich nun zunächst eine Reihe hierher gehöriger Blütentypen vorführen und jeden derselben durch ein oder einige Beispiele, für welche der tatsächlich stattfindende Vogelbesuch nachgewiesen werden konnte<sup>2)</sup>, erläutern, um dadurch einen Einblick in die Fülle der in Betracht kommenden Anpassungerscheinungen an den Blüten selbst zu gewähren. Schliesslich sollen dann auch die Kreuzungsvermittler ihrer Organisation und Lebensweise nach einer gebührenden Betrachtung unterzogen werden, um so erst ein volles Verständnis für die im ersten Teile gegebenen Blüteneinrichtungen und für die Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Nectarinien

<sup>1)</sup> Schimper, Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Jena 1898.

<sup>2)</sup> Die Darstellung der Bestäubungseinrichtung einer Reihe anderer wahrscheinlich ornithophiler Blumen werde ich später, in Zusammenhange mit meinen übrigen blütenbiologischen Untersuchungen in Ostafrika, geben

zu gewinnen. Bei der Gruppierung der Blütenformen in die einzelnen Typen halte ich mich, soweit es möglich ist, an das von Delpino schon vor 25 Jahren nach biologischen Gesichtspunkten aufgestellte System der zoidiophilen Blütenformen<sup>1)</sup>). Bei der geringen Zahl der behandelten Pflanzen haben die von mir gegebene Gruppierung, die Definition und Benennung der Typen natürlich nur einen problematischen Wert und sollen in keiner Weise für fernere Untersuchungen bindend sein. Erst eine nach hundertenzählende Menge genau bekannter ornithophiler Blütenformen, bei denen auch das Gebahren der beschreibenden Vögel beobachtet wurde, wird eine strenge biologische Gruppierung derselben ermöglichen. Andererseits zeigen schon die wenigen aufgeführten Blütenformen, dass die Typen Delpino's einer Erweiterung und Umgestaltung bedürfen, worauf auch schon Loew in seiner Arbeit über ornithophile Blüten<sup>2)</sup> hingewiesen hat.

### I. Myrtaceen-Typus.

Grosse troddel- oder breit-pinselförmige, einfache oder zusammengesetzte Blumeneinrichtungen mit reichlicher Honigabsonderung. Als Schauapparat und Honigverschluss wirken fast ausschliesslich die, bei den ostafrikanischen Formen meist weiss gefärbten, langen Staubfäden.

#### *Jambosa vulgaris* DC.

Die Blüten dieses auf der Insel Sansibar vielfach kultivierten Baumes sind schräg abwärts gerichtet. Die zahlreichen weissen Staubfäden wirken als Schauapparat, während die Kronblätter zwar ausgebreitet, aber wegen ihrer Kleinheit kaum zur Geltung kommen, zumal sie ganz hinter der Menge der Staubfäden versteckt sind. In der Vertiefung innerhalb des quadratischen Ringwalles (n,3) rings um die Basis des Griffels wird eine ziemliche Menge Honig abgesondert, welcher durch das gedrängte Zusammenstehen der Staubfäden, welche im Umkreise der Blüte zwar stark divergieren, im Centrum derselben sich aber über dem Safthalter zusammenneigen, gegen unberufene Gäste geschützt ist. Dadurch, dass die als Narbe fungierende Griffelspitze die Antheren weit überragt, ist bei eintretendem Besuche eines den Grössenverhältnissen der Blüte angepassten Tieres Fremdbestäubung in hervorragender Weise begünstigt. Da die Blüten sowohl nachts, als auch tagsüber geöffnet sind, so bekunden sie in gleicher Weise eine Anpassung an langrüsselige grosse Falter wie an Nectarinien. Die weisse Farbe und der kräftige Geruch der Blüten lässt bei der

<sup>1)</sup> Delpino, Ulteriori osservazioni, II, 2. 1875.

<sup>2)</sup> Loew, über ornithophile Blüten. Festschrift zur 150jährigen Jubelfeier des Kgl. Realgymnasiums Berlin 1897. Der Verfasser gibt in dieser mit vielen Litteraturangaben versehenen Abhandlung einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung der ornithophilen Blumenforschung.

Menge des ausgeschiedenen Honigs unter ersteren besonders auf Sphingiden schliessen. Ich habe es versäumt, die Blüten daraufhin zu geeigneter Zeit zu überwachen. Dagegen gelang es mir, eine Nectarinie beim Besuche der Blüten zu beobachten (19. 3. 99, Kwajuni,

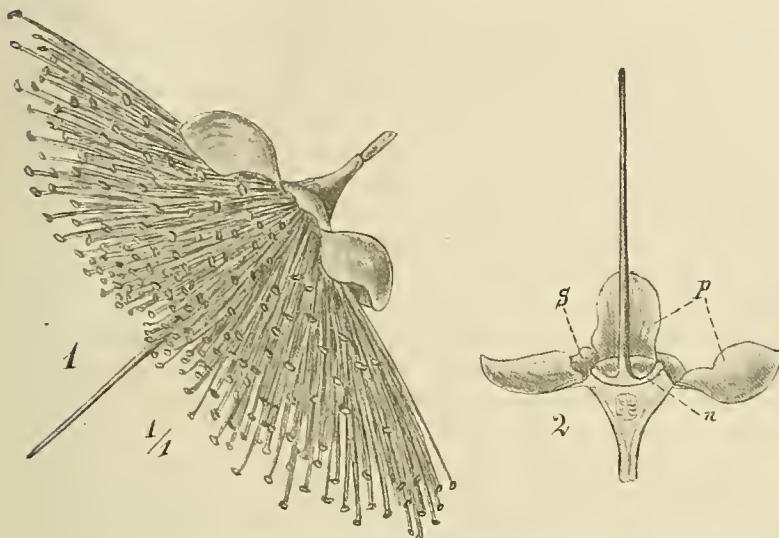


Fig. 1. *Jambosa vulgaris* DC.

1. Blüte in natürlicher Stellung, von der Seite gesehen.
2. Dieselbe nach Entfernung der Staubgefässe, im Längsschnitt. S Kelchblätter, P Kronblätter, n Nectarium.

Insel Sansibar). Der Vogel führt, auf einem Zweige Platz nehmend, den Schnabel in die Mitte der Blüte ein. Wie vorzüglich die, durch die über dem Honigbehälter zusammenneigenden Staubfäden bewirkte, Sicherung des Saftes gegen unnutze Besucher wirkt, davon konnte ich mich gelegentlich überzeugen. Ich sah nämlich ein Exemplar der Honigbiene (*Apis mellifica* var. *africana*) in einer Blüte, welches sich trotz vieler Anstrengungen vergeblich bemühte, zwischen den Staubfäden hindurch zu dem Honige zu gelangen. Naturgemäß lässt die Menge des von den Blüten erzeugten Pollen, wie ich ebenfalls beobachten konnte, auch Pollen fressende und sammelnde Insekten zum Besuch ein, welche zwar gelegentlich ganz zufällig auch Kreuzung bewirken können, aber in der Regel der Blüte wegen ihrer Kleinheit von keinem Nutzen sein werden.

#### *Barringtonia racemosa* (L.) Bl.

Die grossen Blüten sind an der senkrecht herabhängenden Traubenzweigachse wagerecht orientiert, und meist an jedem Stande 5 Stück zugleich

aufgeblüht. Die ganze Einrichtung ist der von *Jambosa* sehr ähnlich. Der Honig wird von einem die Basis des Griffels umschliessenden kreisrunden Diskus abgesondert. Die zahlreichen, oben weissen, nach der Basis zu aber rötlichen Staubfäden geben in ihrer Gesamtheit der Blüte eine zartrosa Färbung, wodurch sich dieselbe schon mehr als diejenige von *Jambosa* auch als Tagblume charakterisiert. Ein Vorteil, der allerdings durch die kürzere Blütezeit wieder beeinträchtigt wird. Die Blüten öffnen sich mit Sonnenuntergang (kurz nach 6 Uhr abends) und beginnen morgens schon gegen halb 9 Uhr Kronblätter und Staubgefässe abzuwerfen. Zwischen den Gliedern des Androeceums hat bei *Barringtonia* eine Arbeitsteilung stattgefunden. Von den Staubgefässen, die in ihrer Gesamtheit unten zu einem (außen) 3 mm hohen Ringe verwachsen sind, hat die Mehrzahl zugleich die Augenfälligkeit der Blüte zu bewirken und Pollen abzugeben, während den innersten nur mehr die Aufgabe zukommt, nach innen um den Griffel zusammenneigend, den Zugang zum Honig in noch wirksamerer Weise als bei *Jambosa* zu verschliessen. Sie sind viel kürzer als die übrigen und tragen keine Antheren. Die Narbe überragt auch hier die Antheren um ein beträchtliches Stück.

Am 30. 8. 98 (Daressalaam) überwachte ich die Pflanze abends bei Mondschein und sah die Blüten von Nachtfaltern (Noctuiden) besucht. Am 13. 11. 98 sah ich sie (morgens zwischen 7 und 8 Uhr, am Msimbasi bei Darressalaam) von Faltern und wiederholt von einer Nectarinie (die Färbung des Tieres und damit die Art konnte ich, da ich die Sonne im Gesicht hatte, nicht erkennen) besucht. Der Vogel hängt festgeklammert am Blütenstande oder einem nahen Zweige und steckt den Schnabel in die Blüte, wobei er in den meisten Fällen zuerst die vorragende Narbe und dann die Antheren berühren, und, da er dies Verfahren andauernd bei einer grossen Anzahl von Blüten wiederholt, Fremdbestäubung bewirken wird. An mehr oder weniger unnützen Gästen der Blüten beobachtete ich mehrere Hymenopteren, darunter am 2. 11. 97 (Sansibar) abends, unmittelbar vor Dunkelwerden, mehrere Exemplare der Honigbiene (*Apis mellifica* var. *africana*), welche eifrig Pollen sammelten. Verschiedene Ameisenarten sah ich zu wiederholten Malen in den Blüten, und dürfte es solch kleinen Insekten wohl unschwer gelingen bis zum Honig vorzudringen; eine kleine Art mit grossen Fühlern sah ich namentlich in solchen Blüten, welche Krone und Staubgefässe schon abgeworfen hatten, deren Discus aber noch Honig ausschied.

Die beiden Beispiele mögen genügen, die einfache Form dieses in den Tropen weit verbreiteten Blumentypus, der sich jedoch mit keinem der 47 Typen Delpino's vereinen lässt, zu zeigen. Es dürften hierher eine ganze Reihe von Myrtaceen auch der anderen Erdteile gehören, deren oft farbenprächtiges Androeceum als vorzüglicher Schau-

apparat wirkt (*Eucalyptus globulus* z. B. ist von Johow als ornithophil nachgewiesen). Von zusammengesetzten Formen rechne ich hierher gewisse Mimosaceen (*Albizia*-Arten etc.), bei denen die vereinigten Blüten eines Köpfchens den Einzelblüten der Myrtaceen biologisch gleichkommen. Auch hier hat in ähnlicher Weise, wie wir es bei Barringtonia sahen, oft eine Arbeitsteilung stattgefunden, indem nur das Androeceum der Mittelblüte als Safthalter dient, den Staubgefassen der übrigen Blüten des Köpfchens aber die Aufgabe zufällt, Pollen zu liefern und als Schauapparat zu wirken (*Albizia Lebbek* Beuth., *A. Petersiana* Oliv.).

Wie schon angedeutet, zeigen die Blüten des Myrtaceen-Typus in gleicher Masse Anpassungen an Nectarinen und Falter. Es kann uns dies nicht wunder nehmen, wenn wir erwägen, dass unter den blumenbesuchenden Insekten die Falter es sind, welche auch in ihrem Baue am meisten den blumenliebenden Vögeln ähneln. Die Länge des Saugapparates und die Grösse des Körpers, die zu dem Nabrungsbedürfnisse in direkter Beziehung steht, sind die wesentlichsten hier in Betracht kommenden Faktoren, sie sind es, welche in gleicher Weise auf die Züchtung von Blumen mit auffallend reichlicher Honigabsonderung und tiefer Bergung des Saftes hingewirkt haben. Mehr als die schmächtigen Tagfalter sind es natürlich die dickleibigen Nachtschmetterlinge, namentlich Sphingiden, die in dieser Weise den Honigvögeln Konkurrenz machen und die fast allen Nachtfalterblumen zukommende weisse Farbe des Schauapparates und den Wohlgeruch vieler hierher gehörender Blüten erklären.

Der Myrtaceen-Typus lässt sich leicht von reinen Pollenblumen ableiten, die sich durch Absonderung von Honig zunächst weniger langrüsseligen, Honig saugenden und zugleich Pollen sammelnden Insekten (Bienen) anpassten. Die mit *Jambosa vulgaris* zur selben Gattung gehörende Gewürznelke (*Jambosa Caryophyllus* [Spreng.] Ndr.) stellt z. B. eine solche Bienenblume dar; ebenso viele der den *Albizia*-Arten nahe verwandten Formen der Gattung *Acacia*. Wesentlich nur durch kleinere Dimensionen unterscheiden sich diese Bienenblumen von den Falter-Nectarinenblumen unseres Myrtaceen-Typus.

## II. *Bruguiera*-Typus.

Mehr weniger glockenförmige, hängende Blüten mit centralem Griffel und der Peripherie genäherten Antheren; der Honigzugang befindet sich daher zwischen Griffel und Staubgefassen. Die einzige hier zu nennende Form ist

*Bruguiera gymnorhiza* Lamk.

ein häufiger Baum der ostafrikanischen Mangrove.

Die Blütenachse ist oberhalb des Fruchtknotens zu einer nach oben wenig sich erweiternden Röhre verlängert, welche in ihrem

unteren Teile Honig ausscheidet. Die zweilappigen, weisslichen Kronblätter sind an ihrem ganzen Rande, namentlich aber an der Basis stark behaart, wodurch am oberen Ende der Blütenachsenröhre eine Saftdecke gebildet wird, welche den Honig gegen unberufene Gäste abschliesst, gegen den Regen ist er überdies durch die herabhängende Stellung der Blüten geschützt. Die schwach zwei- bis vierlappige Narbe ragt über die Antheren hinaus und ist hierdurch wiederum Fremdbestäubung bei eintretendem geeigneten Besuche begünstigt.

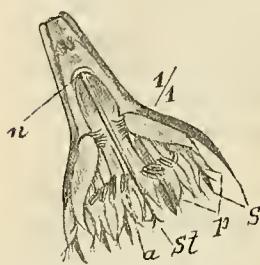


Fig. 2. *Bruguiera gymnorhiza* Lamk.

Blüte im Längsschnitt, in natürl. Stellung. n Nectarium, st Narbe, p Kronblätter, s Kelchzipfel.

Blüte im Längsschnitt, in natürl. Stellung. n Nectarium, st Narbe, p Kronblätter, s Kelchzipfel.

Ich sah auf der Insel Sansibar die Blüten von *Anthotreptes hypodila* (Jard.) besucht, welche sich beim Saugen des Honigs an den Blüten tragenden Zweig anklammerte. Die beim Aufblühen weisslichen Kronblätter werden vor dem Abfallen missfarbig bräunlich, und mögen dadurch vielleicht nicht unwesentlich zur Erhöhung der Auffälligkeit noch jungfräulicher Blüten beitragen (?).

Ueber diesen Blütentypus, der sich gleich-

falls mit keinem der Delpino'schen identifizieren lässt, vermag ich, da mir nur die eine hierher gehörige Form bekannt ist, nicht viel zu sagen. Vermutlich schliesst er sich biologisch und genetisch dem vorigen ziemlich nahe an.

### III. *Ceiba*-Typus.

Glockig-röhrlige, hängende Blütenformen mit weit vorragenden Geschlechtsorganen und reichlicher Honigabsonderung.

#### *Ceiba pentandra* (L.) Gärtn.

Dieser im Innern des äquatorialen Afrika wild wachsender, im ostafrikanischen Küstengebiete und auf der Insel Sansibar jedoch der in den Früchten enthaltenen Wolle wegen häufig angepflanzte Baum entwickelt seine zahlreichen Blüten vor der Entfaltung des Laubes. Dieselben sind herabhängend, die aus dem Kelch vorragenden Zipfel der schmutzigweissen Kronblätter wagerecht ausgebreitet, und Griffel und Staubgefässe ragen etwas divergierend weit aus der Blüte hervor; die letzteren werden dabei von dem Griffel an Länge übertroffen. Der sich in reichlicher Menge im Blütengrunde ansammelnde (von der verdickten Basis der Kronblätter abgesonderte?) Honig ist zwar durch die herabhängende Stellung der Blüte gegen Regen, aber in keiner Weise gegen die Ausbeutung durch unberufene Gäste geschützt. Die Blüten, die sich mit Sonnenaufgang zu öffnen scheinen, beginnen schon um 10 Uhr Morgens wieder ihre Kronblätter zu schliessen und werfen nach Mittag diese mit den Staubgefäßsen und dem Griffel ab.

Die Dimensionen der Blüte, ihre Gestaltung und reichliche Nectar-production lassen als legitime Bestäuber nur Nectarinien und Nachtfalter (Tagfalter scheinen durch die herabhängende Stellung der Blüten und das Fehlen eines geeigneten Haltes für diese, im Sitzen saugenden Tiere ausgeschlossen) in Betracht kommen.

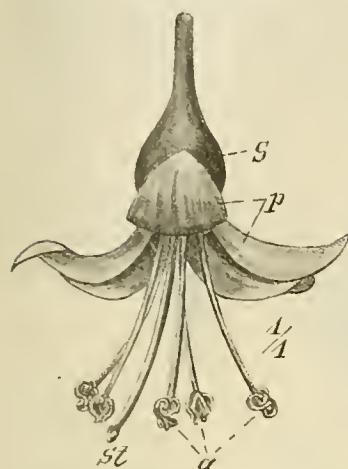


Fig. 3. *Ceiba pentandra* (L.) Gärtn.

Blüte in natürl. Stellung. S Kelch, p Kronblätter, st Narbe, a Antheren.

welche damit beschäftigt schienen, den nur wenig tief geborgenen Honig zu naschen (Daressalaam). Ausserdem sah ich die Blüten auch von Insekten, wie mir schien zumeist Hymenopteren (die Höhe der Bäume macht eine genaue Erkennung unmöglich), unter anderen *Apis mellifica*, besucht. Die Tiere flogen meist an den Staubgefassen unten an und krochen in den Blütengrund hinauf, wo sie den Kopf tief einsteckten und offenbar den ihnen zugänglichen Honig saugten. In gleicher Weise sah ich sie den Rückweg bewerkstelligen und wieder abfliegen. Zuweilen flogen die Insekten auch an die Krone an, niemals aber sah ich sie auch an dem im Centrum der Blüte herabreichenden Griffel oder dessen Narbe an- oder abfliegen. Der Insektenbesuch scheint daher in den überwiegender meisten Fällen der Pflanze völlig nutzlos zu sein.

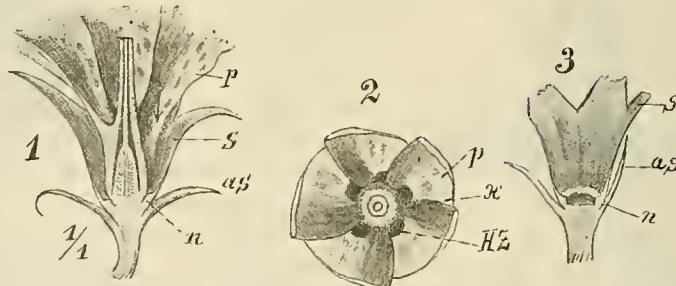
Der durch *Ceiba pentandra* repräsentierte Blumentypus stimmt mit Delpino's *Fuchsia*-Typus (*Tipo fuchsioide*) im Wesentlichen überein. Es gehören hierher vor allem verschiedene *Fuchsia*-Arten, von denen auch bereits einige durch die direkte Beobachtung als ornithophil erkannt wurden (durch Potts und Thomson auf Neuseeland).

#### IV. *Hibiscus*-Typus.

Röhrlige bis glockenförmige, horizontal oder mehr weniger abwärts gerichtete, lebhaft gefärbte Blumen, mit centralen, ganz eingeschlossenen oder vorragenden Geschlechtsorganen.

*Hibiscus rosa sinensis* L.

Bei dieser weit verbreiteten tropischen Zierpflanze bildet das Nectarium einen fleischigen Ring innen im Grunde des Kelches. Durch, dass die Kronblätter an ihrer Basis nur einseitig der Staubfadenröhre angewachsen sind, werden 5 Zugänge zum Honig, je einer

Fig. 4. *Hibiscus rosa sinensis* L.

1. Längsschnitt durch den unteren Teil der Blüte. Der Pfeil gibt die Richtung des Honigzuganges an.
2. Unterer Teil der Blüte, von oben gesehen.
3. Längsschnitt durch den unteren Teil der Blüte nach Entfernung der Krone und der Geschlechtsorgane. as Aussenkelch, s Kelch, p Kronblätter, n Nectarium, HZ Honigzugänge, x Staubfadenröhre (uterer Teil) mit Griffel.

zwischen zwei Kronblättern, gebildet. Die grosse, prächtig rot gefärbte Krone ist glockenförmig gestaltet mit weit ausgebreittem Saume. Im Grunde der Blüte wird durch dunkelbraunpurpurne Färbung der Kronblätter ein wirksames Saftmal gebildet. Die aus der Blüte hervorragende Staubfadensäule trägt im oberen Teile 70 bis 90 Staubgefässe, welche von der Griffelspitze, welche sich in fünf, je eine kopfige Narbe tragende Aeste teilt, überragt werden. Hierdurch ist Fremdbestäubung begünstigt, zumal schon in der Knospe die Narben über die Antheren vorragen. Die mehr weniger wagerecht gestellten Blüten sah ich im Garten der englischen Mission am Ras Mbueni auf der Insel Sansibar (1896) von *Cinnyris gutturalis* (L.) besucht. Der Vogel führt, frei vor der Blume schwebend, den Schnabel in den Grund derselben ein. Er muss dabei unvermeidlich schon beim Anfluge mit den Narben und gleich darauf auch mit den geöffneten und mit grossem stachligen Pollen belegten Antheren in Berührung kommen und so vorwiegend Kreuzung getrennter Blüten bewirken. Das der Vogel zur vollständigen Ausbeutung des Honigs gezwungen ist, nacheinander seine Zunge in alle fünf Honigzugänge einzuführen, mag bei der damit verbundenen Bewegung des Kopfes dazu beitragen, die Berührung der Geschlechtsorgane der Blüte noch sicherer zu stellen.

Bei den im ostafrikanischen Küstengebiet wild vorkommenden *Hibiscus*- und verwandten Formen (*Abelmoschus esculentus*, *Thespesia populnea* und andere), welche zumeist eine gelbfärbte Krone haben, gelang es mir leider nicht, die rechtmässigen Besucher in ihrer Thätigkeit zu beobachten. Doch kann es keinem Zweifel unterliegen, dass auch alle diese Formen, da ihre Blüteneinrichtung in allen wesentlichen Stücken vollkommen mit der eben beschriebenen übereinstimmt, ornithophil sind, zumal auch für die Gattung *Abutilon* mit ähnlich gebauten Blüten von Fritz Müller in Südbrasilien die Bestäubung durch Kolibris nachgewiesen ist. Ich hatte nur einmal Gelegenheit, die in Fig. 5 dargestellten Blüten von *Hibiscus tiliaceus* L. an einem wenig geeigneten Standorte zu überwachen, jedoch ohne Erfolg.

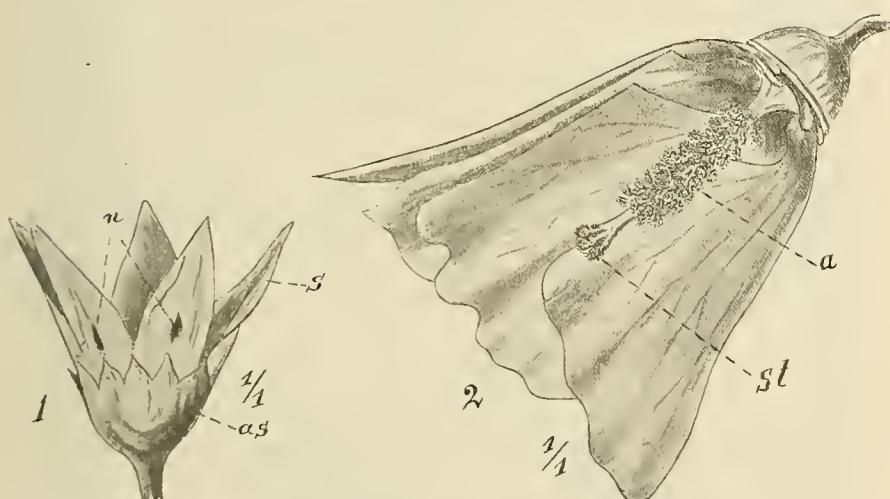


Fig. 5. *Hibiscus tiliaceus* L.

1. Aussenkelch und Kelch.

2. Blüte nach Entfernung des vorderen Teiles der Kelche und der Blumenkrone, in natürlicher Stellung. as Aussenkelch, s Kelch, n extranuptiale Nectarien, st Narbe, a Antheren.

Natürlich fehlt es den grossen, weit geöffneten Blumen dieser Formen nicht an mancherlei unnützen Besuchern. So fand ich in den Blüten der eben genannten Art einen Käfer, welcher ruhig auf einem Kronblatte sass, sowie eine Biene (oder Fliege?); dieselbe sass im Grunde der Blüte auf den Antheren, entwischte mir aber beim Versuche, sie zu fangen, sodass ich nicht sagen kann, ob sie Pollen gesammelt oder etwa versucht hat, den Honig zu rauben. Das letztere konnte ich bei *Abelmoschus esculentus* beobachten, wo ich eine kleinere Hymenoptere in vielen Exemplaren andauernd die Blüten ihres Honigs

berauben sah. Das Insekt flog fast stets an den Kronsaum der Blüte an und kroch auf dem Kronblatte bis in den Grund, um dort einzeln jedem Honigzugang seinen Besuch abzustatten. Ich sah deutlich, wie der Rüssel jedesmal zum Nectarium eingeführt wurde. Da das Insekt in der Regel auch auf denselben Wege die Blüte wieder verliess, so konnte es, da es mit den Geschlechtsorganen garnicht in Berührung kam, auch keine Kreuzung bewirken. Zahlreiche Ameisen, die ich ebenfalls in den Blüten dieser Pflanze vorfand, schienen zu dumm zu sein, die Zugänge zum Honig aufzufinden, sie begnügten sich augenscheinlich damit, die die Kronblätter verzehrenden Blumenkäfer zu belästigen.

Ich will noch erwähnen, dass sich bei den Arten von *Hibiscus* nicht selten extranuptiale Nectarien vorfinden. Fig. 5,2 zeigt solche bei *Hibiscus tiliaceus*, wo sie jedoch nicht nur auf den Zipfeln des Kelches, sondern auch an der Unterseite der Blätter, auf der Basis der Hauptrippen, ausgebildet sind. Es ist wohl kaum zu bezweifeln, dass dieselben dem Zwecke dienen, unnütze kleine Gäste, namentlich die in den Tropen fast in allen Blüten zu findenden Ameisen, welche, da sie zumeist flügellos, auch bei kleineren Blüten, kaum als Kreuzungsvermittler in Betracht kommen, von den Blüten nach Möglichkeit abzuhalten.

Der *Hibiscus*-Typus entspricht Delpino's Tipo abutilino. Er lässt sich leicht aus der mehr offenen schalenartigen Form der Malvaceenblüte, wie sie gerade bei denjenigen Gruppen häufig ist, deren Vertreter sich oft durch die hohe und unbestimmte Zahl auch der Glieder des Gynoeciums als ursprünglichere Formen charakterisieren, entstanden denken. Solche Formen mögen ihren Besuchern zunächst nur den von den zahlreichen Antheren produzierten Pollen geboten haben. Mit der Ausscheidung von Honig wurde die Malvaceenblüte in den Stand gesetzt, sich in weiterer Specialisierung bestimmteren Besucherkreisen in verschiedener Weise anzupassen. Als Anpassungen an Honig saugende und Pollen sammelnde Insekten behielten sie im wesentlichen die offene Form bei (*Malva*-Arten etc.). Mit Umbildung dieser in eine glocken- bis röhrenförmige wurde die Vogelblütigkeit eingeleitet. Die Zugänge zum Honig zwischen der Basis je zweier Blumenblätter machte hierbei eine Verwachsung der letzteren unmöglich, wir sehen daher zur seitlichen vollkommenen Schließung der Blütenglocke ein erhebliches Uebereinandergreifen der Kronblätter notwendig gemacht, das zwar eine bedeutende Stoffvergeudung mit sich bringt, aber in diesem Falle um so leichter herangezüchtet werden konnte, als die in Betracht kommenden Formen eine gedrehte Knospenlage der Blumenblätter von ihren Vorfahren mitererbt hatten.

Gleichzeitig wurde, dem Nahrungsbedürfnisse der neuen Kreuzungsvermittler entsprechend, eine Vergrösserung des Nectariums vor-

genommen: Aus den fünf kleinen Honiggrübchen (*Malva*) sind bei *Hibiscus surattensis* L. fünf gelbe, fleischige, runde Polster im Grunde des Kelches geworden, welche sich endlich zu einem einzigen ringförmigen Nectarium, wie wir es bei *Hibiscus rosa sinensis* kennen gelernt haben, vereinigen. Nur die Ausbildung der Vogelblütigkeit auf diesem Wege macht die grosse Anzahl der Staubgefässe verständlich, die sich trotz der Abänderung der Blütenform und ihrer Anpassung an niemals Pollen geniessende Bestäuber hartnäckig erhalten hat. Ich möchte überzeugt sein, dass die meisten Malvaceen mit glocken- oder röhrenförmiger Krone ornithophil sind.

#### V. *Aloë*-Typus.

Eng-röhrenförmige, gerade oder schwach gebogene, horizontal orientierte oder mehr weniger hängende Blüten, ohne erweiterten Eingang und ohne erhebliche (tellerartige) Saumbildung, mit reichlicher Honigabsonderung und auffallender, meist roter Färbung.

#### *Aloë* sp.

Diese 2 bis  $3\frac{1}{2}$  m hohe Pflanze findet sich nicht selten im Culturgebiete der Insel Sansibar, die wiederholten Verzweigungen des Stammes tragen Rosetten dickfleischiger Blätter. Der etwa zwei Fuss hohe einmal verzweigte Blütenstand entspringt nahe der Mitte der Blatt-

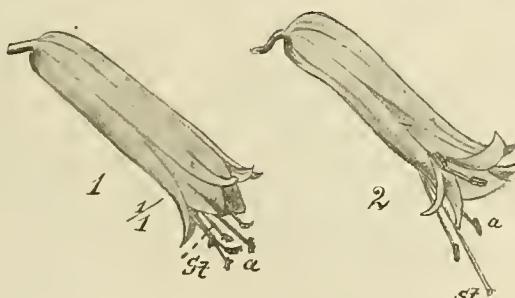


Fig 6. *Aloë* spec.

1. Blüte im ersten, männlichen, Stadium.

2. Blüte im zweiten, weiblichen, Stadium. st Narbe, a Antheren.

krone zwischen den jüngeren Blättern Die Blüten sind schräg abwärts gerichtet. Die drei äusseren ziegelroten Kronblätter sind bis zur halben Länge unter sich und mit der Mittellinie der inneren drei, übrigens unter sich freien, verwachsen. So wird eine Röhre gebildet, aus deren, durch Auseinanderbiegen der Spitzen der sechs Kronblätter etwas erweiterten Mündung die Geschlechtsorgane mehr weniger weit hervorragen. Die inneren weniger als Schauapparat zur

Geltung kommenden Blütenhüllblätter sind gelblich-grün-weiss mit bräunlicher Spitze.

Im ersten Blütenstadium ist der Griffel noch kurz und ragt mit der unreifen Narbe kaum aus der Blüte hervor. Etwas weiter hervortretend bieten die im unteren Teile des Blüteneinganges zusammengedrängten sechs Staubgefässe ihre pollengehafteten Antheren dar, so dass ein Besucher beim Einführen seines Saugorganes in den Blütengrund, welcher einen süßlichen Schleim (ähnlich dem der Musaceen) beherbergt, von unten bestäubt wird. Im zweiten Stadium der Blütenentwicklung hat der Griffel die Staubfäden an Länge weit überholt und die nunmehr vollständig ausgereifte, mit langen Papillen versehene Narbe ragt etwa 15 mm weit aus der Blüte hervor. So ist bei reichlichem Besuch Kreuzbestäubung unausbleiblich gemacht. Aber auch, wenn während des ersten, männlichen Zustandes der Blüte kein geeigneter Besuch stattgefunden hatte und die Antheren teilweise ihren Pollen noch behalten haben, ist nun noch durch die weit vorragende Stellung der Narbe bei geeignetem Besuch Fremdbestäubung begünstigt.

Die Länge der Blütenröhre (etwa 30 mm) entspricht derjenigen des Saugorganes der meisten Nectarinien; Gestalt und Färbung, Fehlen des Geruches, und vor allem wieder die grosse Menge des abgesonderten Nектars — bei ausbleibendem Besuch sind die Blüten oft bis oben hin mit dem Honigschleim erfüllt — lassen nur Honigvögel als die legitimen Kreuzungsvermittler erscheinen. Ich hatte es versäumt, diese oder eine andere *Aloë*-Art an geeignetem Orte zu überwachen, um mich von der Art ihrer Besucher durch direkte Beachtung zu überzeugen. Doch berichtet uns Volkens<sup>1)</sup> ausführlich über den Besuch der *Aloë Volkensis* Engl. durch Nectarinia Johnstoni. Derselbe gibt auch *Aloë lateritia* Engl. als ornithophil an. Auch in dem neu erschienenen Werke von G. E. Shelley über die afrikanischen Vögel<sup>2)</sup> finden sich neben vielen anderen blütenbiologisch verwertbaren Notizen solche über den Besuch von *Aloë*-Arten durch Honigvögel. So heißt es dort z. B. von Nectarinia famosa (Kapland), dass sie mit Vorliebe die Blüten der *Aloë* besucht; ähnliches wird dort durch Johnston von Nectarinia johnstoni (Kilimanjaro) berichtet, während Ricket nach den Angaben des Buches *Cinnyris amethystinus* (bei Port Elizabeth) an den Blüten von *Aloë*-Arten beobachtete. Schon Levaillant erzählt, dass Nectarinia cardinalis (Südafrika) hauptsächlich vom Honig der *Aloë dichotoma* und einer rotblühenden *Liliacee* lebt<sup>3)</sup>.

Bei der grossen Ähnlichkeit der Blütenkonstruktion der verschiedensten *Aloë*-Arten kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, dass mehr oder weniger bei allen Honigvögeln die regelmässigen Be-

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 267.

<sup>2)</sup> G. E. Shelley, Birds of Africa. London 1900. Vol. II, Parte I, S. 17 ff.

<sup>3)</sup> Delpino, Ulter. osserv., II 2 S. 330.

stäuber sind. Die bei der beschriebenen Blütenform durch Hera bneigen der Geschlechtsorgane in den unteren Teil des Blüteneinganges eben angedeutete Zygomorphie ist bei *Aloe africana* Mill. (Kap) und ihren nächsten Verwandten etwas weiter gesteigert, indem die Blütenröhre schwach gekrümmmt ist, und die niedergebogenen Staubfäden weiter hervorragen.

Dem Blütentypus der *Aloe*-Arten, der mit Delpino's Tipo microstomo (kleinmündiger Typus) in vielen Stücken übereinstimmt reiht sich leicht die Gattung *Kniphofia* an. Bei *Kniphofia Thomsonii* Bak. beobachtete Volkens Nectarinenbesuch.

Auch *Carica Papaya* L. könnte man diesem Typus zurechnen. Scott-Elliot sah Nectarinia souimanga an den männlichen Blüten; Volkens beobachtete gleichfalls Nectarinen an dieser Pflanze. Auch ich sah gelegentlich *Cinnyris gutturalis* den reichblütigen Ständen des männlichen Baumes einen Besuch abstatten. Die weissliche Farbe, der angenehme, kräftige Geruch und die Thatsache, dass die Blüten auch Nachts geöffnet bleiben, kennzeichnet dieselben jedoch als vornehmlich Nachtfaltern angepasst; und in der That sah ich sie in den Dämmerungsstunden auch regelmässig und ausgiebig von Sphingiden besucht, sodass die Pflanze der Nectarinen als Bestäuber leicht entbehren kann. Die Schwärmer dürften es auch sein, welche genügend oft von den weiblichen Blüten, welche mit den männlichen nur die weissliche Farbe und den Duft, nicht aber Form und Honigführung gemeinsam haben, angelockt werden, um den bei den zahlreichen Besuchen der männlichen Blüten entnommenen Pollen auf die weiblichen zu übertragen. Auch Scott-Elliot hält nach seinen Beobachtungen Nachtfalter für die regelmässigen Kreuzungsvermittler dieser Pflanze.

In der Kapflora kommen bei diesem Blütentypus noch besonders *Erica*-Arten in Betracht; Scott-Elliot gibt in der ersten der oben citierten Arbeiten die Beschreibung der Blüteneinrichtung einiger auf Vogelbesuch angewiesener Arten dieser Gattung. Auch im abessinischen Hochlande wurde von Huglin der Nectarinenbesuch von *Erica*-Arten nachgewiesen.<sup>1)</sup>

*Halleria abyssinica* Jaub. et Spach., bei der Volkens Nectarinenbesuch beobachten konnte, besitzt vorn etwas erweiterte, dem Nectarinienschnabel entsprechend gekrümmte Röhrenblüten, deren vorragende Geschlechtsorgane den Besucher von oben berühren. Die Form bildet daher gewissermassen einen Uebergang zu dem folgenden Typus.

#### VI Lippenblumen-Typus.

Mehr weniger horizontal gerichtete zygomorphe Blumenformen von lebhafter Färbung mit den Besucher von oben berührenden Geschlechtsorganen.

<sup>1)</sup> Ornithologie Nordost-Afrika's, 1869.

*Kigelia aethiopica* Dcne.

Der Honig wird von einem wulstigen, gelben Ringe um die Basis des Furchtknotens abgesondert und sammelt sich im röhrligen Grunde der Blumenkrone an. Hier wird er durch Haare, welche die Staubfäden dicht über ihrer Anheftungsstelle, da wo sie durch knieförmige

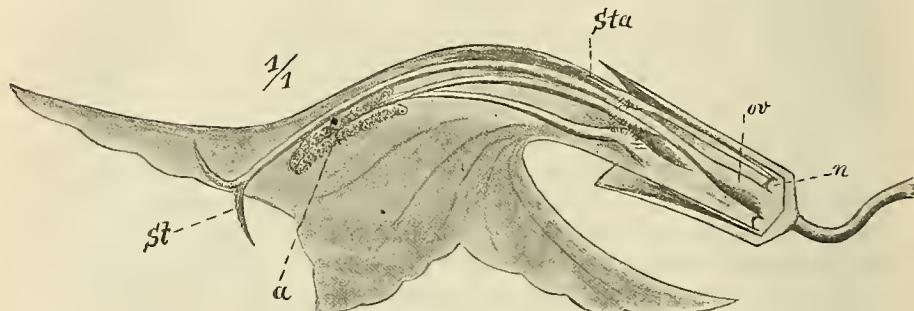


Fig. 7. *Kigelia aethiopica* Dcne.

Blüte nach Entfernung des vorderen Teiles des Kelches, der Blumenkrone und der Staubgefässe, in natürlicher Stellung. n Nectarium, ov Fruchtknoten, Sta Staminodium, a Antheren, st Narbe.

Biegung zusammengeneigt sind, tragen, möglichst geschützt. Die glockenförmige, etwas gebogene Krone ist fast wagerecht, nur wenig sehr aufwärts gerichtet und breitet ihren sammetartig kräftig purpurrot gefärbten Saum weit aus. In dieser Stellung ragen die Antheren bis in den Schlund der Blütenkrone, während die zugleich mit ihnen entwickelte Narbe mit weit gespreizten Lappen derart über die Antheren und aus der Blüte hervorragt, dass sie bei eintretendem geeigneten Besuche zuerst berührt werden muss. Da die Narbenlappen aber, durch den Reiz der Berührung veranlasst, sogleich zusammenklappen, so ist Selbstbestäubung ziemlich vollkommen ausgeschlossen, Fremdbestäubung aber um so sicherer gemacht. Die sonst bei Tubifloren so weit verbreitete Proterandrie zur Sicherung der Fremdbestäubung würde hier bei der nur drei bis vier Stunden währenden Blütezeit der Pflanze eher von Nachteil als von Vorteil sein können.

Die Grösse und Form der Blüten von *Kigelia* sind in vorzüglicher Weise Nectarinien angepasst, und ohne Zweifel sind auch diese Vögel die einzigen legitimen Bestäuber der Pflanze. Ich sah die Blumen wiederholt von ihnen besucht. Wenn es der Nectarinie eben möglich ist, vermeidet sie es dabei, frei vor der Blüte zu schweben, sondern klammert sich am Blütenstande, an einem nahen Zweige oder wenn garnicht anders möglich für einen Augenblick an der Blüte selbst, fest und taucht den Kopf tief in die Blüte ein, wobei sie mit Oberkopf und Nacken die Geschlechtsorgane berührt. Ich beobachtete bei

längerem Ueberwachen eines Baumes, dass solche Blüten, welche derart frei hingen, dass sie von den Vögeln, es war ein Pärchen von *Cinnyris gutturalis* (L.), nur schwabend hätten erreicht werden können, vollständig vernachlässigt wurden gegenüber den zahlreichen anderen, die bequemer hingen. Volkens sah die Vögel immer nur im Fluge die Blüten der *Kigelia* angehen. Am 13. 11. 98 sah ich am Makurumula-Sumpf bei Daressalaam ein Pärchen von *Nectarinia hypodilus* Jard. an einem Blütenstande, dessen einzige unterste Blüte bereits die Krone abgeworfen hatte ( $9\frac{1}{2}$  Uhr morgens). Die Vögel klammerten sich an und steckten den Schnabel wiederholt in den Kelch dieser Blüte. Offenbar scheidet das Nectarium auch nach dem Abfallen der Krone noch etwas Honig ab, der so von den Vögeln genascht wurde. Es erinnerte mich dieses an eine schon vor Jahren gemachte Beobachtung an *Lamium album*, wo der in, ebenfalls ihrer Krone schon beraubten Blüten noch ausgeschiedene Honig andauernd von einer Hummel ausgebeutet wurde.

Heuglin (a. a. O) sah die Blüten der *Kigelia* von *Nectarinia erythroceria* besucht.

Die Geschlechtsorgane der *Kigelia*-Blüte sind in einer bei den Tubifloren sich oft wiederholenden Weise (z. B. *Lamium*, *Digitalis*, *Sesamen*) derart dicht dem oberen Dache der Krone angeschmiegt, dass sie versteckt genug liegen, um vor der Ausbentung durch weniger intelligente nutzlose Blütenbesucher gesichert zu sein. Eine solche Lagerung der Geschlechtsorgane erfordert andererseits aber eine genaue Anpassung der Blüte an Grösse und Form ihrer rechtmässigen Besucher, welche Narbe und Antheren mit der Oberseite ihres Körpers streifen sollen, wenn sie zu dem im Blütengrunde abgeschiedenen Honig vordringen. Bei den hierher gehörenden insektenblütigen Formen dient die vorgestreckte Unterlippe den Besuchern (Bienen) dabei, gleich wie das Brett vor der Thür des Tanbenschlages, als Anflugsplatz. Diese Form finden wir z. B. noch bei der mit *Kigelia* nahe verwandten *Markhamia tomentosa* (Beuth.) K. Sch., einer in den Buschsteppengebieten Ostafrikas häufigen Pflanze. Von dieser bienenblumigen Form zur Nectarinienblume der *Kigelia* ist nur noch ein Schritt. Die vorgestreckte Unterlippe muss den Nectarinien beim Versuch, den Honig zu naschen, hinderlich sein, da bei der relativ bedeutenden Grösse der Vögel nur Kopf und Hals derselben in Beziehung zur Form und Grösse der Blüte stehen, und die Tiere frei schwabend, oder am Blütenstande oder einem nahen Zweige angeklammert, die Nectarquelle auszubeuten pflegen. Wir sehen daher bei *Kigelia* die Unterlippe vollständig zurückgeschlagen, sodass die Blüte in dieser Form und der aus der Figur ersichtlichen Stellung vollkommen geeignet ist, sowohl den Vogel in bequemer Weise saugen zu lassen, als auch die reifen Geschlechtsorgane dabei mit seinem Körper (Kopf und Nacken) in

Berührung zu bringen. Daneben lässt sich bei *Kigelia* auch eine Steigerung der Blütenfarbe konstatieren. Bei den nächstverwandten Arten herrscht die gelbe Blütenfarbe vor. Auch die erwähnte *Markhamia tomentosa* ist bis auf wenige braunrote, als Saftmal dienende Streifen rein gelb gefärbt, während *Kigelia aethiopica* in sammtartigem Purpur prangt. Dass diese Färbung aber erst eine secundäre Errungenschaft der ursprünglich ebenfalls gelb blühenden Voreltern ist, geht aus folgenden beiden Thatsachen unzweideutig hervor: Erstens besitzen nur die zunächst und am meisten in die Augen fallenden Teile der Krone jene purpurrote Farbe, nämlich die weit ausgebreiteten Saumlappen und das Innere der Krone bis auf den unter dem Honigverschluss befindlichen Röhrenteil (hier mag die gelbe Farbe zugleich als Saftmal wirken). Dagegen ist die Aussenseite der Blüte, welche dem anfliegenden Besucher durch die ausgebreiteten Kronlappen mehr weniger vollständig verdeckt ist, von gelber Farbe nur mit einzelnen purpurfarbigen streifigen Partien an den Zipfeln. Zweitens fand ich einzelne Bäume, deren Blüten bis auf die innen gelblich-purpurfarbigen Zipfel vollständig gelb waren.

Vielleicht klarer noch als *Kigelia* zeigen ornithophile *Salvia*- und *Leonotis*-Arten den Lippenblumentypus. Bei beiden ist gegenüber ihren bienenblumigen Verwandten die Unterlippe gleichfalls mehr weniger zurückgebogen, während im übrigen der Bestäubungsmechanismus im ganzen derselbe geblieben ist. Scott-Elliott gibt eine Beschreibung der Blüteneinrichtung von *Leonotis ovata* Spreng. und von *Salvia aurea* L. und konnte deren Ornithophilie durch die Beobachtung ihrer Besucher nachweisen. Das letztere geschah durch Volkens für *Leonotis mollissima* Gürke; auch ich sah auf Sansibar eine augenscheinlich angepflanzte *Leonotis*-Art mit scharlachroten Blüten von *Cinnyris gutturalis* besucht.

Diesem Typus, der dem Tipo labiato Delpino's entspricht, lassen sich ferner auch die von Volkens durch die Beobachtung ihrer Besucher als vogelblütig erkannten *Lobelia*-Arten, *Lobelia Volkensii* Engl. und *L. Deckenii* (Aschers.) Hmsl. anreihen. Die letztere Art sah auch Johnston von Nectarinien besucht. Desgleichen wird sich nicht allzuschwer auch die Gattung *Impatiens* hier einfügen lassen. Durch Volkens ist uns der Nectarinienbesuch von *Impatiens digitata* Warb. und *I. Ehlersii* Schwft. bekannt geworden.

Auch die Blütenform der *Musa*-Arten glaube ich am besten hier anschliessen zu können und lasse zunächst eine Beschreibung der Blüten der ostafrikanischen Kulturbanane folgen.

#### *Musa paradisiaca* L. (*Musa sapientum* L.).

Der Honig wird in den Scheidewänden des Fruchtknotens von den sogenannten Septaldrüsen ausgeschieden, und sammelt sich in

grosser Menge als süsse, etwas schleimige Flüssigkeit in dem kahn- oder holzschuhartig geformten Labellum, welches von dem nach vorn gerichteten medianen freien Blatt des inneren Blütenhüllkreises gebildet wird. Die zwei anderen Blätter dieses Kreises sind mit den drei des

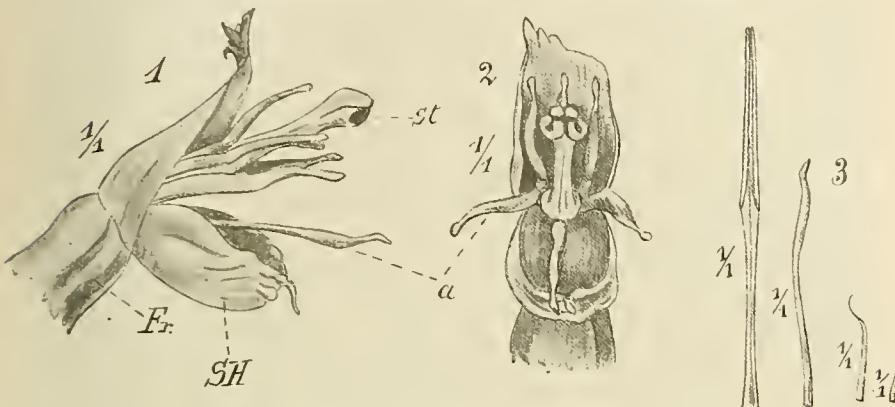


Fig. 8. *Musa paradisiaca* L.

1. Blüte in natürlicher Stellung, von der Seite gesehen.
2. Dieselbe, von vorn gesehen.
3. Fortschreitende Verkümmерung des sechsten Staubgefäßes in verschiedenen Blüten. a Staubgefäß, st Narbe, Fr Frucht, SH Safthalter.

äusseren zu einer, sich hinter den Geschlechtsorganen erhebenden Fahne vereinigt. Diese ist von gelblichweisser wenig auffallender Farbe und bewirkt vornehmlich die Augenfälligkeit der Einzelblüte, während der Gesamtblütenstand durch die grossen purpurroten Deckblätter gehoben wird. Das vordere als Safthalter fungierende innere Blütenhüllblatt ist von glasigweisser Beschaffenheit, sodass man den Honig von aussen durchscheinen sieht. Die Geschlechtsorgane sind schräg aufwärts gerichtet, wobei der Griffel die Staubgefässe überragt. Diese sind so angeordnet, dass drei hinter, je eins seitlich und eins vor den Griffel zu stehen kommt, neigen aber im oberen Teile meist derart vor und abwärts, dass die Antheren alle mehr weniger unter dem Griffel sich befinden. Durch diese gegenseitige Stellung der Geschlechtsorgane ist bei geeignetem Besuch der Blüten Fremdbestäubung begünstigt. Das vordere sechste Staubgefäß ragt gleich über dem Honigbehälter vor und kann in dieser Stellung ein die Blüte besuchendes Tier nur von unten bestäuben, ist daher völlig nutzlos, da dasselbe Tier mit seiner Unterseite niemals die Narbe berühren wird. Da dieses Staubgefäß ausserdem durch seine Lage dem Tiere beim Honigschlürfen geradezu hinderlich ist, so kann es uns nicht wundern, dass es im Schwinden begriffen ist. Es fehlt den meisten Stöcken der Kulturbanane überhaupt, und findet sich im übrigen in allen Stadien

der Verkümmерung vor (Fig. 8,3). Durch das dichtgedrängte Zusammenschliessen der zugleich zur Entwicklung gelangenden Blüten eines Halbwirtels ist ein seitlicher Zugang zum Honigbehälter, der als unwirksam für die Pflanze von Nachteil wäre, verhindert.

Die beschriebene Orientierung der Blüten, wobei das mediane Blatt des inneren Kreises, welches eigentlich das hintere, der Blütenstandachse zugekehrte, ist, nach vorn gerichtet erscheint, kommt dadurch zu stande, dass die im unteren Teile schräg aufwärts gerichtete Blütenstandachse sich in der Region der allein zur Entwicklung gelangenden unteren Blütenwirbel im Bogen nach abwärts wendet, während die Blüten selbst, ursprünglich der Achse angelegt, eine mehr weniger schräg aufrechte Stellung einnehmen.

Die regelmässigen Besucher der *Musa*-blüten sind Nectarinien-Arten, denen die Stellung und Grössenverhältnisse der Blütenteile vollkommen entsprechen. Hiervon konnte ich mich auch sehr gut überzeugen bei einem gefangenem Exemplar von *Cinnyris microrhynchus*, welches in meiner Hand das Labellum einer *Musa*-blüte aussaugte. Es ist den ostafrikanischen Küstennegern eine sehr bekannte Thatsache, dass die Nectarinien dem Honig der Bananenblüten eifrig nachgehen. Naturgemäß fehlt es den Blüten mit ihrem leicht zugänglichen Nectar daneben auch nicht an unnützen Gästen. Zu diesen gehört vor allen die Honigbiene (*Apis mellifica* var. *africana*), die ihrer Kleinheit wegen nur zufällig einmal Kreuzung bewirken, keineswegs aber als normaler Bestäuber angesehen werden kann. Noch weniger gilt dies von Ameisen, welche fast regelmässig auch diese Blüten beleben. Auch Scott-Elliott giebt als die gewöhnlichen Kreuzungsvermittler einer nicht näher bezeichneten *Musa*-species in Natal Nectarinien an. Genannter Forscher scheint mir jedoch die Orientierung und Funktion der Blütenteile nicht richtig erkannt zu haben.<sup>1)</sup> Ebenso beobachtete Keulemann (auf Prince's Island) den Besuch der Bananenblüten durch *Cinnyris hartlaubi*.<sup>2)</sup>

Die Blüten von *Musa* werden gewöhnlich als eingeschlechtlich bezeichnet. Bei der ostafrikanischen Kulturbanane (in der Küstenzone) sind in den beschriebenen Blüten die Antheren stets ohne entwickelten Pollen, das Ovarium dagegen entwickelt sich schon zu 15 cm langen, keine reifen Samen enthaltenden Früchten, während die Blüten noch von den Deckblättern eingeschlossen sind. Es ist der beschriebene Bestäubungsmechanismus daher der Pflanze thatsächlich von keinerlei Nutzen mehr, und nur als eine von der Stammform ererbte Einrichtung aufzufassen, welche erhalten geblieben ist, während das Vermögen geschlechtlicher Fortpflanzung, durch den Nichtgebrauch der Geschlechts-

<sup>1)</sup> Ich werde weiter unten hierauf zurückkommen.

<sup>2)</sup> Schelley, a. a. O.

organe bei andauernder ungeschlechtlicher Vermehrung in der Kultur des Menschen, verloren gegangen ist. Es will mir übrigens scheinen, als ob auch die Stammform unserer *Musa* mindestens zur Getrenntgeschlechtlichkeit geneigt hätte. Nur die unteren 5 bis 8 Halbwirbel des Blütenstandes bringen Früchte hervor, die Blüten der höher sitzenden Wirtel jedoch fallen ab, ohne sich geöffnet zu haben. Diese Blüten nun zeigen im Androeceum stets eine kräftigere Entwicklung, die Fäden sind lang und tragen wohlentwickelte Antheren, deren Pollen jedoch bei allen von mir untersuchten Blüten ebenfalls nicht zur Reife gelangt war. Der Griffel dieser Blüten dagegen ist von weit zarterer Form und seine Narbe weniger stark differenziert als in den abgebildeten Blüten. Ausgeprägter ist die Eingeschlechtlichkeit der Blüten bei *Musa Ensete* Gmel. Hier besitzen die männlichen Blüten neben einem verkümmerten, ganz kurzen und dünnen Griffel fünf grosse Staubgefässe mit Pollen tragenden Antheren, während das sechste vordere (eigentlich hintere) zu einem kleinen, nicht die halbe Länge der übrigen erreichenden Fäddchen verkümmert ist. Die weiblichen Blüten weisen bei entwickeltem Ovarium einen kräftigen Griffel auf, wogegen sämtliche Staubgefässe rudimentär und pollenlos sind (nach Untersuchung von Herbarexemplaren). Doch fand ich auch hier solche Blüten, in denen einige Staubgefässe Antheren mit entwickeltem Pollen besitzen, während zugleich Griffel und Narbe, sowie der Fruchtknoten normale Ausbildung zeigen. Es ist also auch hier die Trennung der Geschlechter auf verschiedene Blüten noch nicht vollkommen durchgeführt worden.

Das als Nectarbehälter fungierende vordere (eigentlich hintere) Kronblatt ist bei *Musa Eusete* dreispitzig, mit fadenförmig ausgezogener mittlerer Spalte, die Fahne ist zwischen den einzelnen sie zusammensetzenden Blättchen tief gespalten. Im übrigen ist die Blüteneinrichtung ganz entsprechend derjenigen von *Musa paradisica*, sodass es nicht gewagt erscheint, auch hier Nectarinien als regelrechte Kreuzungsvermittler anzunehmen. Leider hatte ich keine Gelegenheit, diese oder eine andere wilde Bananenform in der Freiheit zu beobachten. Uebrigens möchte ich eine Bestätigung meiner Ansicht darin erblicken, dass Scott-Elliott auf seiner letzten centralafrikanischen Reise, wie aus einer Notiz in dem erwähnten Buche Shelley's hervorgeht, in den Thälern des Ruwenzorigebirges in einer Höhe von 5500 bis 6000 Fuss *Nectarinia kilimensis* an Bananenblüten beobachtete (feeding from the banana flowers). Es dürfte in dieser Höhe wohl kaum die Kulturbanane angepflanzt werden, es erscheint daher ziemlich sicher, dass hier *Musa Eusete*, die aus dem Seengebiete bekannt ist, oder vielleicht auch eine andere wilde Banane vorliegt.

Bei den wildwachsenden *Musa*-Arten, bei denen ohne Zweifel sämtliche Blüten des aus der Basis der Blattkrone herabhängenden

langen Blütenstandes zur Entwicklung gelangen, wird der jeweils seine Blüten entfaltende Halbwirbel, diese in einer Art und Weise den Besuchern darbieten, die grosse Aehnlichkeit mit dem oft beschriebenen Bestäubungsapparate von *Marcgravia*-Arten hat, deren krugförmige Nectarbehälter von Kolibris ausgebeutet werden, welche dabei mit der Oberseite des Kopfes Narbe und Antheren streifen. Delpino bringt diese und ähnlich konstruierte Blumeneinrichtungen unter seinen Typo stenocarpoide, den er wieder mit anderen in die Klasse der ringsumfliegenden Besuchern angepassten Blüteneinrichtungen (*Apparechi circumvolatorii*) vereinigt. Wir könnten den Bestäubungsmechanismus von *Musa* hier unterbringen, wenn nicht Delpino diese Klasse ausschliesslich für im Fliegen saugende Besucher eingerichtet hätte<sup>1)</sup>. Obwohl Delpino nach der damaligen Kenntnis der Nectarinien auch von diesen annahm, dass sie stets frei schwebend die Nectarquellen der Blumen ausbeuten, so haben wir doch schon gesehen, dass dies meistens nicht der Fall ist, dass unsere Vögel vielmehr, wenn die Orientierung der Blüten es irgend möglich macht, sich zu diesem Zwecke in deren Nähe niederlassen. Dass sie dieses Verfahren auch unter günstigen Verhältnissen bei Blüten anwenden, die in anderen Fällen derart frei hängen, dass eine Annäherung an dieselben nur im Fluge möglich ist, konnten wir bei *Kigelia* konstatieren. Es würde sich daher ohne Zweifel allein aus diesem Grunde schon empfehlen, ein derartiges Einteilungsprincip bei der Klassifikation der Blütenbesucher und der ihnen angepassten Blumeneinrichtungen fallen zu lassen.

Wenn Loew<sup>2)</sup> meint, man solle unter den ornithophilen Blumen zwischen den für sitzende Honigvögel bestimmten und den echten Kolibriblumen unterscheiden, so wird sich dies schon aus dem Grunde nicht machen lassen, weil es zum grossen Teil ganz gleiche Blumenkonstruktionen sind, die hier von Kolibris, dort von Nectarinien besucht werden; ganz abgesehen davon, dass es mir auch noch keineswegs völlig erwiesen scheint, dass die Trochiliden stets nur schwebend Blumenhonig saugen. Ich möchte annehmen, dass auch diese Vögel, ebenso wie die Nectarinien, je nach der Form der Blüten oder Inflorescenzen bald in dieser, bald in jener Weise vorgehen, wenn sie im allgemeinen bei dem relativ besseren Flugvermögen, das in ihrer systematischen Stellung eine genügende Erklärung findet, auch eine grössere Vorliebe für den Schwebeflug zeigen mögen, als die Nectarinien.

### VII. *Erythrina*-Typus.

Horizontal gestellte zygomorphe Blumenformen von lebhafter Färbung, mit weit vorragenden, den Besucher von unten berührenden Geschlechtsorganen und mehr weniger tief geborgenem Honig.

<sup>1)</sup> a. a. O. S. 281: „Sono designati esclusivamente a pronubi volitanti, non posantisi.“

<sup>2)</sup> a. a. O.

*Erythrina indica* Lam.

Die Blüten stehen in, am Ende kopfig gedrängten Trauben. Alle Kronblätter sind von lebhaft roter Farbe, doch nur die Fahne ist gross und aufgerichtet und dient vornehmlich als Aushängeschild. Die vier übrigen Kronblätter sind stark reduziert und fungieren als

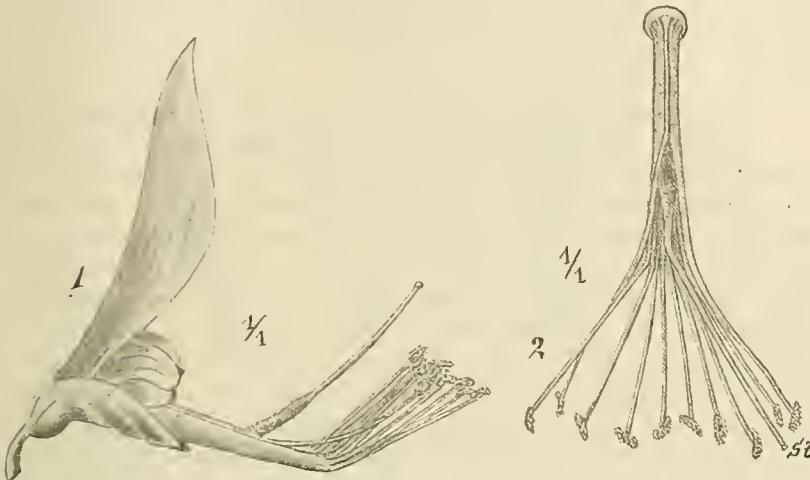


Fig. 9. *Erythrina indica* Lam.

1. Blüte, in natürlicher Stellung von der Seite gesehen.
2. Geschlechtsorgane, von oben gesehen. st Narbe.

Safthalter und Decke; oben und seitlich sich stark deckend, lassen sie nur vorn über der Geschlechtssäule einen schmalen Zugang zum Honig bestehen. Der letztere wird in der bei Papilionaceen gewöhnlichen Weise abgesondert. Die Staubfäden und der Griffel ragen frei und weit vor. Die vorderen freien Enden der Staubfäden sind schräg aufwärts gerichtet und stark divergierend. Durch die aus der Figur ersichtliche Stellung der Narbe über den Antheren ist bei passendem Besuch Fremdbestäubung gesichert, bezüglich begünstigt. Dadurch dass der Griffel überdies nach einer, und zwar bei demselben Baume stets gleichen, Seite gewendet ist, ist einmal Kreuzung getrennter Stöcke begünstigt, zum andern aber auch den rechtmässigen Besuchern der Zugang zum Honig weniger behindert, als wie bei mittlerer Lage des Griffels. Dieselben werden also um so schneller das Geschäft der Bestäubung besorgen können, was natürlich der Pflanze nur von Vorteil sein kann.

Als Besucher der Blüten beobachtete ich auf der Insel Tumbatu (12. 9. 97) mehrere Exemplare der *Anthotreptes hypodila* (Jard.), welche sowohl frei schwiegend als auch angeklammert an den Zweigen der Blütenregion die Honigquellen ausbeuteten.

Scott-Elliot beschreibt die Blüteneinrichtung der *Erythrina caffra* D.C.<sup>1)</sup>), die im wesentlichen mit der der beschriebenen Art übereinstimmt, und giebt als Bestäuber derselben ebenfalls Nectarinien an. Auch Galpin<sup>2)</sup> giebt eine ausführliche Darstellung der Bestäubungsweise derselben Pflanze und konnte ebenso ihre Besucher bei der Arbeit beobachten. Des weiteren sah Marschall, wie aus einer Notiz in dem schon wiederholt erwähnten Werke Schelleys hervorgeht, die blühenden Bäume der *Erythrina caffra* von Nectarinien besucht.

Volkens erwähnt die Ornithophilie von *Erythrina tomentosa* R. Br.

Zu dem Typus der *Erythrina*, der dem *Tipo amarillideo* (*forma a stami esclusi*) Delpino's entspricht, gehören des weiteren eine Reihe grossblütiger Caesalpiniaceen, die wahrscheinlich ebenfalls von Nectarinien besucht werden: *Intsia*, *Vouapa*, *Poinciana regia* Boj., *Caesalpinia pulcherrima* Sw. und manche andere. Schon Delpino deutet die Blüten von *Bauhinia forficata* und *Amherstia nobolis* als vogelblütig. Diese zumeist rot gefärbten Blütenformen lassen sich unschwer von den einfachsten fast strablig gebliebenen Blüten der Caesalpiniaceen ohne Honigabsonderung und fast durchweg gelber Farbe (Pollenblumenfarbe) ableiten. Dass bei jenen grossblütigen, stark zygomorphen Formen die rote Blütenfarbe erst etwas sekundär erworbenes ist, dafür geben *Poinciana regia* und *Caesalpinia pulcherrima* in der ontogenetischen Entwicklung ihrer Blüten direkte Beweise ab. Die bei beiden ursprüngliche gelbe Farbe bleibt bei *Poinciana regia* nur als Saftmal auf dem oberen mittleren Blütenblatte, bei *Caesalpinia pulcherrima* auch als Flecken auf den übrigen Kronblättern bestehen; bei einer Farbenvarietät der letzteren jedoch tritt die rote Farbe überhaupt nicht auf und die Blüten sind ganz gelb.

Wie die Blüten der Myrtaceen-Form so sind auch diejenigen des *Erythrina*-Typus in gleicher Weise honigsaugenden Vögeln und Faltern, und zwar Tagfaltern, angepasst. Diese benutzen die vorstehenden Geschlechtsorgane als Anflugsstangen und Sitzplatz beim Saugen, während die Nectarinien Narbe und Antheren nur mit Kehle oder Brust berühren.

### VIII. Pollenexplosionsblumen-Typus.

Verschiedengestaltete, meist auffallend gefärbte Blumen-einrichtungen, die sich erst durch einen von aussen kommenden Anstoss völlig öffnen, die Geschlechtsorgane freigeben und dabei den Pollen ausstreuen.

#### *Loranthus Dregei* E. Z.

Die Blüte dieser im Kulturgebiete der Insel Sansibar sich häufig auf den Zweigen von *Jambosa vulgaris*, *J. Caryophyllus* und *Citrus*.

<sup>1)</sup> a. a. O. IV. S. 267.

<sup>2)</sup> a. a. O., S. 330.

Arten einstellenden Schmarotzers können uns als Beispiel eines ausgezeichneten Pollenexplosionsapparates dienen. Die Blüten stehen in zwei- bis vierzähligen Köpfchen, welche zu mehreren auf kurzen Stielchen aus den Achseln der Laubblätter entspringen. Als Nectarium

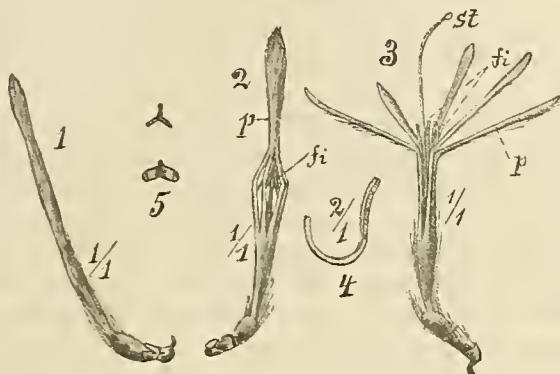


Fig. 10. *Loranthus Dregei* E. Z.

1. Noch geschlossene Blüte in natürlicher Stellung.
2. Blüte im ersten Stadium.
3. Blüte im zweiten Stadium.
4. oberer, abgeschleuderter Teil eines Staubgefäßes.
5. Pollen, stark vergrößert.

p Kronzipfel, fi Staubfäden, st Narbe.

fungiert ein wenig erhabener, aus fünf winzigen Buckelchen bestehender Ring auf der Oberseite des Ovariums um die Basis des Griffels. Der Honig sammelt sich im Grunde der  $4\frac{1}{2}$  cm langen Blütenröhre an, wo er durch die starke Einschnürung, welche die letztere oberhalb des etwas bauchig erweiterten unteren Teiles erfährt, vollständig gegen kleine Insekten geschützt ist. Die natürliche Stellung der Blüte ist die in der Fig. 1 wiedergegebene, wobei oberhalb der Einschnürung die Blütenröhre schräg aufwärts gerichtet ist, während der untere Teil in mehr weniger horizontaler Lage verbleibt. Fig. 1 zeigt eine völlig entwickelte aber noch geschlossene Blüte, Fig. 2 eine solche soweit geöffnet, wie sie sich ohne Zuthat einer von aussen kommenden Kraft zu öffnen vermag. In diesem Zustande ist also die Röhre oben und unten noch vollkommen geschlossen, während in mittlerer Höhe die dieselbe bildenden fünf Kronzipfel als schmale Streifen sich von einander entfernt haben, und zwischen sich in Gestalt fünf relativ weiter Schlitze ebensoviele Zugänge zum Blütengrunde geschaffen haben. So ist die Blüte bereit und geeignet, einen passenden Besuch mit Vorteil zu empfangen. Berührt nämlich jetzt ein besuchendes Tier, bei dem Bestreben, seinen vorgestreckten Saugapparat in einen

der Schlitze einzufügen, die Spitze der Blüte, was in den meisten Fällen geschehen wird, da es sein Augenmerk zunächst auf die Honigzugänge und den darunter befindlichen durch seine rote Farbe sich vor dem übrigen grünlichen Stück der Kronröhre auszeichnenden Blütenteil richtet, so löst sich blitzschnell die Verbindung der fünf Kronzipfel bis zur Spitze, dieselben spreizen sich auseinander. Die Staubfäden, deren bis dahin ebenfalls verwachsene und den Griffel umschliessende Antheren schon vorher geöffnet waren. rollen sich ebenso schnell spiraling auf, wobei sie an einer vorgezeichneten Stelle abbrechen und hierdurch ihre Enden mit Heftigkeit fortschleudern, wodurch der Besucher unvermeidlich mit Pollen behaftet wird. Der letztere ist seiner Funktion noch ganz besonders angepasst; die einzelnen Körner sind nämlich nicht kugelig, sondern dreiflügelig geformt (Fig. 5), wodurch nach meiner Ansicht in gleicher Weise ihre Leichtbeweglichkeit im Augenblicke der Explosion, als auch ihr Haftenbleiben im Haar- oder Federkleide der Besucher begünstigt wird.

In diesem Blütenzustande (Fig. 3) ragen die unteren Enden der Filamente aus der Kronröhre bervor, die Blüte ist rein weiblich, der Griffel hat durch leichte Krümmung seine kopfige Narbe in die vorteilhafteste Stellung gebracht, um dieselbe von einem Besucher, der schon vorher eine oder mehrere Blüten zur Explosion gebracht hat, mit Pollen belegen zu lassen, wenn er hier in gleicher Weise wie dort zum Honig vorzudringen versucht. Da die Narbe schon in der Knospe die ihn umgebenden Antheren überragt, so dürfte durch den beschriebenen Mechanismus Fremdbestäubung in hervorragendem Maasse gesichert sein.

Die starke Spannung der Staubfäden und Kronzipfel, bei welcher eine geringe Berührung ihre blitzschnelle Trennung hervorzubringen vermag, kommt in folgender Weise zu stande. Die Staubfäden haben das Bestreben, sich nach innen einzurollen (wohl bedingt durch verschiedene Wachstumintensität auf beiden Seiten) und würden hierbei mit ihren die Antheren tragenden Enden aus dem oberen Kronechte nach unten durchgleiten, wenn sie nicht durch die allmählige Verschmälerung der Röhre an dieser Stelle daran gehindert würden. So üben sie also einen nicht unerheblichen Druck auf die Teile des Perigons aus und veranlassen dessen Zipfel an der Stelle, wo diese am wenigsten fest mit einander verbunden sind und zugleich die geringste mechanische Festigung erfahren haben, nach aussen auszubiegen. Hierdurch wird wiederum die Spannung der Kronzipfel an der Spitze der Blüte, wo sie noch mit einander verbunden, aufs höchste gesteigert, da sie entgegen den Staubfäden das Bestreben bekunden, sich an der Aussenseite zu verkürzen, was nach Auslösung der Spannung ja ihr Auseinanderspringen zur Folge hat.

Volkens giebt nach seinen eingehenden experimentellen und anatomischen Untersuchungen eine ausführliche Beschreibung dieser Verhältnisse bei *Loranthus Ehlersii* Schwftrh., die er in der Kulturregion des Kilimanjaro beobachten konnte.<sup>1)</sup> Die Bestäubungseinrichtung der Blüten dieser Pflanze stimmt im wesentlichen mit der von *L. Dregei* überein. Volkens konnte auch die Kreuzungsvermittler, Nectarinien, bei ihrer Thätigkeit beobachten.

Auch bei *Loranthus poecilobotrys* Werth, deren Nectarinienbesuch ich auf der Insel Sansibar beobachten konnte — wie es die Honigvögel meist zu thun pflegen, führte der Vogel (*Cinnyris* sp.?) auch hier, an den Zweigen festgeklammert, den Schnabel in die einzelnen Blüten ein —, scheint soweit das mitgebrachte trockene Material einen Schluss auf blütenbiologische Verhältnisse zulässt, der Mechanismus ein ähnlicher zu sein. Bei sehr viele ostafrikanischen *Loranthus*-Arten findet nur ein einseitiges Aufreissen der Blütenhülle statt, wobei die Staubfäden sich einwärts krümmen und zumeist ihre Antheren nicht abwerfen. Einen solchen Fall beschreibt Volkens bei *L. laciniatus* Engl., als deren regelmässige Besucher er ebenfalls Nectarinien nachgewiesen hat.

Die flüchtige Betrachtung mehrerer anderer ostafrikanischer *Loranthus*-Arten im Freien, sowie die Durchmusterung der hierher gehörenden Formen mit Hülfe des Herbars des Berliner botanischen Museums, sowie der vorzüglichen Abbildungen in Engler's „Pflanzenwelt Ost-Afrikas“ hat mich überzeugt, dass der Explosionsapparat, wie er von *L. Dregei* beschrieben wurde, mehr weniger den Endpunkt einer Entwickelungsreihe darstellt, auf deren verschiedenen Stufen, natürlich in mannigfachen Variationen, die Blüteneinrichtung vieler Arten stehen geblieben ist. Diese Entwickelungsrichtung aber kann als eine entschieden ornithophile gelten, da einmal, worauf Volkens besonders hinweist, die mit der Ausbildung des Pollenzerstäubungsapparates zusammenhängende mechanische Festigung bestimmter Gewebe steile der Blüten relativ kräftige Besucher verlangt, und zweitens auch die Form und Farbe der Blüten diese Annahme fordern. Der ungeschlitzte untere Teil der Blütenröhre ist bei sehr vielen Arten so lang, dass von Insekten nur die längstrüsseligen Falter in Betracht kämen; von diesen dürften wiederum die im Sitzen saugenden Tag-schmetterlinge durch den Mangel eines Sitzplatzes ausgeschlossen sein, wogegen an eine Anpassung der Blüten an Sphingiden, die die heller gefärbten Blüten einiger Arten auch gelegentlich besuchen mögen, zumal sie als kräftigste Blumen-Insekten wahrscheinlich auch die Explosion frischer Blüten werden bewirken können, wegen der auf-fallenden Färbung der meisten Arten nicht zu denken ist. Um so mehr entspricht die letztere der Farbenliebhaberei der Honigvögel.

<sup>1)</sup> a. a. O.

Rot, von rost- bis purpurfarben, scheint entschieden vorzuherrschen. Nicht selten sind die roten Blüten durch eine gelbe oder grüne Spitze oder eine derart gefärbte Binde, die sich in bestimmter Höhe um die Kronröhre zieht, noch auffallender gemacht. Häufig übernimmt eine starke Behaarung der Krone die Rolle des Schauapparates, so zeichnet sich schon *L. Dregei* durch weisse bis gelbe Behaarung aus, die aber noch die rote Farbe der Röhre gut erkennen lässt, bei der nah verwandten *L. taborensis* Engl. hat sich die Behaarung zu einem dichten, leuchtend goldgelben Haarpelze gesteigert.

Dazu kommt endlich der bei mehreren Arten nachgewiesene thatsächliche Vogelbesuch. Neben den angeführten Beobachtungen dieser Art, will ich hier noch einer Notiz in der Zeitschrift „Ibis“<sup>1)</sup> Erwähnung thun, wo es heisst, dass die Bestäubung von *Loranthus Kraussi* völlig von zwei Honigvogel-Arten (*Cinnyris olivaceus* und *C. verrauxii*) bewerkstelligt wird.

Von den mir bekannten ostafrikanischen *Loranthus*-Arten hat der in der Buschsteppe des Küstengebietes häufige *L. Kirkii* Oliv. die einfachsten Blüten. Die Kronzipfel sind von etwas unter ihrer Mitte an im oberen Teile nach aussen und unten zurückgeschlagen, während sie unten eine nur  $3\frac{1}{2}$  mm tiefe Röhre, die selbst weniger langrüsseligen Insekten Honigausbeutung gestattet, bilden. Im Grunde der Kronröhre findet sich ein Nectarium von gleicher Form, wie es bei *L. Dregei* beschrieben wurde, nur besteht dasselbe hier, entsprechend der Vierzahl der Blütenkreise, nur aus vier Höckerchen. Der Griffel überragt die Kronröhre nur wenig, die Staubgefässe dagegen erheblich, diese divergieren zugleich derart ein wenig, dass ein die Blüte besuchendes Tier zwischen Staubgefassen und Narbe in den Blütengrund eindringen muss, wodurch Fremdbestäubung begünstigt ist. Diese Art, deren Blüten durch ihre rote Farbe und die Vereinigung zu dichten Aehren einen wirksamen Schauapparat bilden, stellt ein Zwischenglied zwischen den ausgeprägt ornithophilen Blüten der zuerst genannten Formen und den unscheinbaren einfachsten *Loranthus*-Blüten, wie wir sie bei unserem *L. europaeus* und seinen nächsten Verwandten antreffen. Die Blüten dieser Art sind von unscheinbar gelbgrüner Färbung und vollkommen offen. Ein Nectarium scheint ihnen zu fehlen, dagegen deutet bei ihnen die Trennung der Geschlechter, die durch das rudimentäre Auftreten des anderen Geschlechts in beiderlei Blüten sich als eine phylogenetisch ziemlich junge Errungenschaft kennzeichnet, darauf hin, dass diese Art sich mit Erfolg der Windblütigkeit zugewendet hat.

An den Bestäubungsmechanismus von *Loranthus* in seiner ausgebildetsten Form schliesst sich derjenige von *Protea*, welcher ebenfalls eine Explosion des Pollens bewirkt, eng an. Scott-Elliot gibt eine

<sup>1)</sup> „Ibis.“ 1895, S. 301.

mehr weniger ausführliche Beschreibung der Blüteneinrichtung mehrerer südafrikanischer Arten dieser Gattung und stellt als ihre Besucher (neben einigen Insekten) Nectarinen fest. Desgleichen beobachtete Volkens Honigvögel als Bestäuber von *Protea kilimandscharica* Engl. und *Pr. abyssinica* Willd., und erläutert in äusserst anschaulicher Weise den Mechanismus der *Proteablüte* an der erstgenannten Art. Ein nachträgliches Längenwachstum des Griffels bewirkt hier die Spannung der Blütenhölle und Pollenblätter, welche bei einem von aussen kommenden Anstosse den Pollen zur Explosion bringen.

Bei *Protea* haben sich zahlreiche Einzelblüten vollkommener als bei *Loranthus* zu einer Blumeneinrichtung höherer Ordnung vereinigt und bilden ein grosses von zahlreichen Hochblättern umgebenes Köpfchen. Delpino hat hiernach seinen Typo proteaceo cunstruiert, der auch zur Klasse der für ringsunfliegende Besucher bestimmten Blüteneinrichtungen gehört. Dass dieses Einteilungsprincip unhaltbar ist, haben wir schon bei *Musa* gesehen.

Einen Pollenexplosionsapparat besitzen auch die Blüten der

*Ravenala madagascariensis* Sonnerat.,

einer in Madagaskar heimischen Musacee. Da diese Pflanze auch bei der Stadt Sansibar in einigen Exemplaren angepflanzt ist, so hatte ich Gelegenheit, ihren Bestäubungsmechanismus zu untersuchen. Scott-Elliot giebt schon eine ausführliche Beschreibung der Blüteneinrichtung von *Ravenala* und führt als Besucher dieser Pflanze Nectarinia souimanga an.<sup>1)</sup> Die aufrecht oder schräg aufrecht stehenden Blüten besitzen 3 äussere und 3 innere, aus scheidenförmigem Grunde zugespitzte Blütenhüllblätter von gelblichweisser Farbe. Die äusseren haben eine Länge von 20 bis 30 cm, die inneren sind etwas kürzer. Wenn die Blüte sich öffnet hat, liegen die zwei seitlichen Blätter des äusseren Kreises eng aneinander, sich teilweise deckend, und verbergen zwischen sich das mediane des inneren Kreises. Ihnen gegenüber befindet sich das dritte des äusseren Kreises frei für sich, sowie die beiden seitlichen des inneren Kreises. Diese letzteren sind am Grunde frei, von  $\frac{1}{4}$  ihrer Länge aufwärts aber bis auf die äussersten, ebenfalls freien Spitzen, mit einander verwachsen und umschließen in diesem Blütenstadium vollständig die Geschlechtsorgane. Die 6 Staubfäden liegen mit ihren linealen schon in der Knospe geöffneten Antheren dem Griffel dicht an. Sie werden überragt von dem keulenförmig verdickten Ende des Griffels. Die Staubfäden drücken, in dem Bestreben, sich leicht bogenförmig nach aussen zu biegen, stark gegen die innere Wandung ihrer durch die zwei Kronblätter gebildeten Umhüllung, und eine unerhebliche Berührung der letzteren genügt, um sie ihrer Fessel zu entledigen

<sup>1)</sup> a. a. O., IV, S. 260.

und ruckweise auseinander fahren zu lassen. Hierbei wird der Pollen teilweise verstäubt und heftet sich einem Besucher, welcher die erforderliche Berührung des die Geschlechtsorgane einschliessenden Frutterales unvermeidlich ausführen muss, wenn er zu dem im Grunde

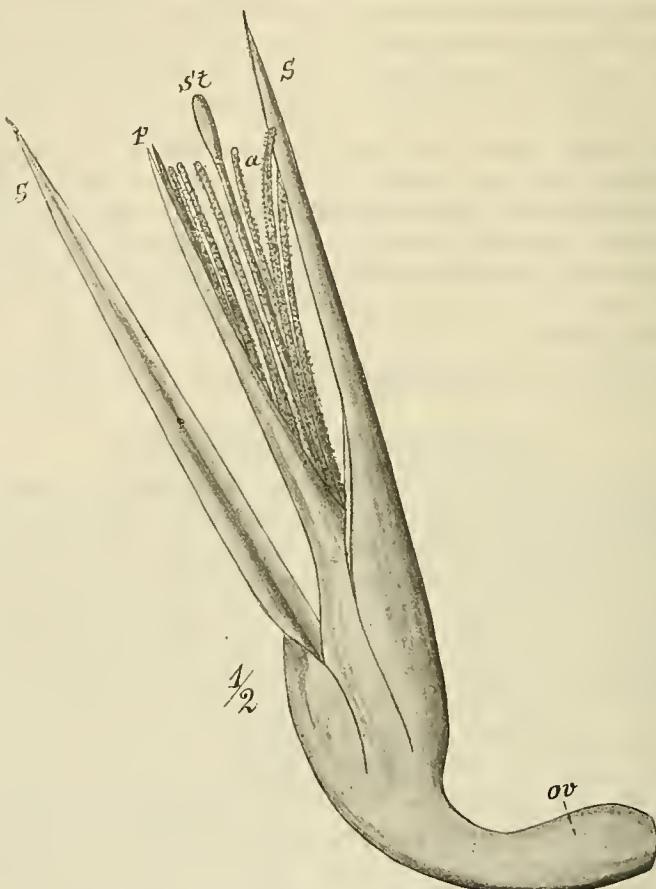


Fig. 11. *Ravenala madagascariensis* Sonnerat.

Blüte in natürlicher Stellung. ov Fruchtknoten, s äusserer Blütenbüllkreis, p innerer Blütenbüllkreis, a Antheren, st Narbe.

der Blüte in Menge angesammelten schleimigen Nectar gelangen will, an. In einer älteren Blüte, deren Geschlechtsorgane bereits in dieser Weise freigelegt wurden, wird derselbe Besucher sodann zunächst mit der über die Antheren vorragenden Narbe in Berührung kommen und so Fremdbestäubung bewirken. Doch auch in diesem zweiten Blütenstadium sind die Antheren noch genügend mit Pollen behaftet, um damit auch jetzt noch die Belegung der Narbe einer anderen Blüte

zu gestatten. Auch der Griffel ist durch das dichte Anliegen der schon in der Knospe geöffneten Antheren stark mit Pollen behaftet, welcher aufwärts bis ganz unten an den klebrig-schmierigen Ueberzug des Griffelendes heranreicht; ob hierdurch bei ausbleibendem Besuch Selbstbefruchtung möglich gemacht ist, lässt sich wohl nur durch das Experiment feststellen. Das ganze übrige keulige Ende des Griffels ragt über die Antheren hinaus und ist in der eben geöffneten Blüte rein und nicht mit Pollen behaftet.

Ich habe nur einmal den einzigen mir bekannten blühenden Baum auf der Insel Sansibar aufgesucht (Oktober 97) und sah von weitem eine Nectarinie an den Blüten. Da der Vogel jedoch bei meiner Annäherung fortflog und sich nicht wieder blicken liess, so konnte ich weder seine Art feststellen, noch mich durch den Augenschein über die Art und Weise der natürlichen Pollenübertragung belehren lassen. Neben Bienen, die ich an den Blütenständen gewahrte, fand ich als unnütze Besucher verschiedene, meist verendete (wahrscheinlich im Honig ertrunkene) Ameisen im Grunde der Blüten vor. Die Bienen werden, da die Staubgefässe und der Griffel unten dicht aneinander schliessen, kaum bis zum Honig gelangen können.

#### *Strelitzia Reginae* Ait.

Die schon mehrfach beschriebene<sup>1)</sup> Blüteneinrichtung dieser Pflanze stellt eine Vervollkommenung derjenigen von *Ravenala* dar. Die unscheinbare gelblichweisse Farbe der Blüten der letzteren Art ist bei *Strelitzia* durch ein prächtiges Scharlachrot der äusseren und Purpurblau der beiden inneren, mit einem Rande verwachsenen, Blütenhüllblätter ersetzt. Die letzteren umschliessen in gleicher Weise, wie bei *Ravenala* die Geschlechtsorgane, wobei jedoch die langgestreckte klebrige Narbe aus der Umhüllung hervorragt. Wird von einem Besucher die Narbe (oder auch die seitlichen flügelartigen Verbreiterungen der beiden inneren verbundenen Kronblätter) berührt und ein leichter Druck auf dieselben ausgeübt, so werden die Antheren freigelegt und von dem zum Honig vordringenden Tiere gestreift. Die bessere Anpassung der Grössenverhältnisse der Blüte an diejenige ihrer Bestäuber, machte bei *Strelitzia* eine Ausstreuung des Pollens zur Sicherung der Kreuzbestäubung weniger notwendig, als bei *Ravenala*. Ein weiterer Vorteil der Blüten der ersten liegt darin, dass durch die vorragende Stellung der Narbe ein einziger Besuch bei einer frischen Blüte unter normalen Verhältnissen genügt, um sowohl die Belegung der Narbe mit fremdem Pollen, als auch die Mitnahme von eigenem Pollen herbeizuführen, wozu bei *Ravenala*, wie wir gesehen haben, in der Regel zwei Besuche erforderlich sind.

<sup>1)</sup> Hildebrandt, Bot. Zeitg. 1869, S. 508. Scott-Elliott, a. a. O. IV, S. 261.

Schon Darwin konnte Nectarinienbesuch bei dieser Pflanze beobachtet<sup>1)</sup>), und Scott-Elliott erwähnt die gleiche Beobachtung durch Mac Owan.

In ganz anderer Weise hat sich, wie wir gesehen haben, *Musa*, die dritte Gattung der Musaceen, der Bestäubung durch Nectarinien angepasst. Scott-Elliott scheint die Blüte von *Musa* als primitivste Vorstufe der Blüteneinrichtung der beiden anderen oben beschriebenen Musaceen aufzufassen, doch möchte ich annehmen, dass ihm bei seinen Untersuchungen nicht völlig geöffnete Blüten vorgelegen haben<sup>2)</sup>.) Auch ist mir ganz unverständlich, wie die von Scott-Elliott in Zeichnung und Worten gegebene Orientierung der Blüten, die allein zu seiner Auffassungsweise passen würde, zustande kommen soll.

Ich muss hiermit die Einzelbeschreibung ostafrikanischer Nectarinienblumen abschliessen, und es erübrigt noch kurz durch einen Rückblick auf die betrachteten Blumenformen die ihnen gemeinsamen, und als allgemeine Anpassungsscheinungen ornithophiler Blüten zu deutenden Charaktere hervorzuheben und einer kurzen Begründung zu unterziehen. Oft ist in dieser Beziehung auf die auffallende, meist lebhaft rote Färbung ornithophiler Blumen hingewiesen. In der That bietet die grosse Mehrzahl der angeführten Blütenformen eine Bestätigung hierfür. In scharlach-, purpur- oder mehr weniger braun- bis gelbroten Farbenton prangen die Blüten von *Aloë*-, *Kniphofia*-, *Erica*- und *Halleria*-Arten, ferner die der *Kigelia aethiopica*, von *Leonotis*- und *Erythrina*-Arten, von *Hibiscus rosa sinensis* und vielen *Loranthus*-Arten; lebhaft gelbe Farbe zeigen *Salvia aurea* und viele *Hibiscus*-Arten und den letzteren nahestehende grossblütige Malvaceen anderer Gattungen. Gerade diese Farben sind es auch, die häufig im Gefieder der männlichen Vögel auftreten und diese den unscheinbar gefärbten Weibchen gegenüber auszeichnen. So hat von den im deutsch-ostafrikanischen Küstengebiet häufigsten Nectarinien *Cinnyris gutturalis* eine rote Brust, und *Anthotreptes hypodila* eine lebhaft gelbe Unterseite. Wir können in diesen Thatsachen einen doppelten Beweis erblicken für den hervorragenden Farbensinn der Nectarinien, mit deren Hilfe nicht nur jene Blumen gezüchtet, sondern durch geschlechtliche Auslese auch das Putzkleid der männlichen Vögel erworben wurde. In mehreren Fällen konnten wir nachweisen, dass die den Nectarinien augenscheinlich am meisten zusagende rote Farbe erst aus einer anderen Blütenfarbe hervorgegangen ist. Oft wird die rote Farbe der Nectarinienblumen noch dadurch besonders gehoben, dass gleichzeitig neben ihr, innerhalb desselben Schauapparates, andere nicht weniger lebhafte Färbungen auftreten. Ich wies auf ein derartiges Colorit

<sup>1)</sup> E. Delpino, Ult. Ossero., II. 2., S. 270.

<sup>2)</sup> Siehe oben unter *Musa*.

schon bei Betrachtung der *Loranthus*-Arten hin, in ausgezeichneter Weise tritt es ferner bei *Strelitzia Reginae* auf, auch die gelben *Hibiscus*-Arten mit dem dunkelkarminroten Saftmal im Grunde der Krone können wir hierherrechnen. Volkens bezieht auf eine derartige Färbung die von Delpino vielgebrauchte Bezeichnung „colori psittacini“, Delpino versteht hierunter jedoch, wie aus seinen Darstellungen einzelner bestimmter Blütenformen klar hervorgeht, keineswegs ein derartiges buntes Gemenge verschiedener Farben, sondern einen bestimmten roten Farbenton, wie er bei ornithophilen Blüten nicht selten ist.

Bei einer Anzahl der angeführten Blütenformen vermissen wir jedoch eine lebhafte Färbung vollständig, sie zeigen sich in weissem oder unscheinbar gelblich-weissem (creamgelbem) Kleide und scheinen sich daher schwer mit der eben angenommenen Richtung der Faßbennliebhaberei der Honigvögel in Einklang bringen zu lassen. Doch nur scheinbar, denn ihre anderweitige Färbung lässt sich leicht und ungezwungen erklären. In den weissen Blüten vieler dem Myrtaceen-Typus zuzurechnender Formen lernten wir gleichzeitige Anpassungen an Sphingiden (und andere Falter) und Nectarinien kennen, und es kann uns daher nicht wundern, wenn wir hier eine, sowohl am Tage wie auch in der Dämmerung sich bemerkbar machende Blütenfarbe antreffen; eine rote Blume aber würde nach Sonnenuntergang kaum noch aufzufinden sein. Bei *Ceiba pentandra*, *Ravenala madagascariensis* und auch *Musa paradisiaca* dagegen kann an solch doppelseitige Anpassung nicht gedacht werden. Hier ist es vielmehr die relativ grosse Ursprünglichkeit, welche diese Blüten auszeichnet und neben ihren sonstigen Eigentümlichkeiten auch die unscheinbare Färbung erklärt. Eine solche, im wesentlichen durch einfaches Verbleichen der ursprünglich grünen Organe zu stande kommende Färbung ist ohne Zweifel die älteste Blumenfarbe überhaupt; sie findet sich namentlich bei Blumen-einrichtungen erhalten, die in keiner Weise eine nach einer bestimmten Richtung weisende Differenzierung verraten, und zu regelmässiger Pollenübertragung gerade der primitivsten am wenigsten intelligenten Blumeninsekten bedürfen (viele Pandanaceen, Araceen, etc.).

Bei *Ravenala madagascariensis* ist dies ohne weiteres einleuchtend, denn nicht nur tragen die riesigen Blüten dieser Pflanze, die durch die langen zugespitzen Kronblätter einem gebleichten Blattsprosse vom monocotylen Typus durchaus ähnlich sehen, unverkennbar ein primitives Gepräge zur Schau, sondern wir haben in *Strelitzia* auch die in gleicher, oder fast gleicher Richtung weiter fortgeschrittenere Form vor uns, die nun in der That auch in der Färbung den Anforderungen, die wir an Nectarinienblumen stellen, gerecht wird.

Bei der Blüte von *Musa* tritt das ursprüngliche Gepräge nicht mehr so deutlich hervor, doch erinnern auch hier die Organe der

Blütenhülle, namentlich das vordere des inneren Kreises mit seiner vorragenden nutzlosen Spitze und diejenigen des äusseren Kreises, wenn sie, was gelegentlich vorkommt, isoliert auftreten, noch sehr an die betreffenden Organe der verwandten *Ravenala*. Bei *Musa paradisiaca* fanden wir aber auch eine den Honigvögeln zusagende Färbung schon bis zu einem gewissen Grade ausgeprägt in der schwach gelben Färbung der Fahne und den dunkelcarminroten Deckblättern. Bei anderen *Musa*-Arten lässt sich eine Steigerung der Farbe des Schauapparates konstatieren, und zwar häufiger, als in der Blütenhülle selbst, in den Deckblättern. So sind diese z. B. bei *Musa superba* Roab. schön rosa und bei *Musa rosacea* Jacq. hellcarminrot gefärbt.

Auch bei *Ceiba pentandra* können wir endlich nicht im Zweifel sein, dass ihre Blüten ebenso wie die der meisten anderen Bombacaceen ebenfalls einen sehr alten Typus darstellen. Dass bei ihnen die weissliche Färbung nicht als Anpassung an einen bestimmten Besucherkreis gelten kann, geht schon daraus hervor, dass die Blüten der verwandten *Adansonia digitata*, welche boniglos sind, aber durch ihre nach hundertenzählende Menge von Staubgefässen zahlreiche Pollen sammelnde Insekten anlockt, die gleiche Farbe zeigen, die überhaupt innerhalb der Familie vorherrschend ist. Bei einigen amerikanischen, wahrscheinlich ebenfalls ornithophilen, Vertretern der Bombacaceen ist durch rote Färbung von Staubfäden und Griffel bereits ein wirksamerer Schauapparat zu stande gekommen.

Weitere Eigentümlichkeiten der Nectarinienblumen hatten wir in ihrer Gestaltung kennen gelernt. Diese, in ihrer Gesamtheit eine ebensogrosse Mannigfaltigkeit zeigend, wie bei den an bestimmte Insektengruppen angepassten Blumenformen, weist doch stets durch besondere Eigentümlichkeiten auf die Lebensgewohnheiten und Körperformen der Honigvögel hin. Dies tritt naturgemäß am wenigsten hervor bei den gleichzeitig Honigvögeln und Faltern angepassten Blüten des Myrtaceen- und *Erythrina*-Typus, obgleich auch schon hier die Dimensionen auf relativ grosse Blumenbesucher hindeuten. Bei den röhrenförmigen Blüten des *Aloë*-Typus ist bezeichnend die bestimmte wenig variable Länge derselben, die mit der durchschnittlichen Länge des Nectarinienschnabels übereinstimmt. Röhrenförmige Bienenblumen sind, abgesehen von sonstigen Eigentümlichkeiten, kürzer, Falterblumen oft länger, meist aber weit enger, entsprechend dem dünnen Rüssel dieser Tiere. Am klarsten treten uns diese Unterschiede entgegen, wenn wir nah verwandte Formen nebeneinander stellen, z. B. die ornithophilen *Aloë*- und *Kniphofia*-Arten und die sphingophilen *Sansevieria*-Arten; ebenso vogelblütige *Erica*-Arten neben bienenblütige Formen dieser Gattung (z. B. unsere *Erica tetralix*). Eine andere, gerade bei den Röhrenblüten markant hervortretende Eigentümlichkeit vieler Nectarinienblumen ist eine, dem charakteristisch

geformten Schnabel dieser Vögel entsprechende Krümmung, wie sie sich bei gewissen *Aloë*-, *Kniphofia*- und *Erica*-Arten, auch sehr schön bei *Halleria* und vielen anderen Blumen der afrikanischen Flora, findet.

Bei den lippenblütigen Formen hatten wir schon das Fehlen des Anflugsplatzes, der die melittophilen Lippenblumen allgemein auszeichnet, hervorgehoben und gesehen, dass dieses mit der Gestaltung und Lebensgewohnheit der Honigvögel zusammenhängt. Auf ein anderes Merkmal mancher ornithophiler Blüten macht Volkens besonders aufmerksam.<sup>1)</sup> Es ist die schon erwähnte, erhebliche, mechanische Festigung bestimmter Blütenteile, wie sie besonders den Pollen-Explosionsblumen von *Loranthus*, *Protea* und *Ravenala* eigentümlich ist, und welche nach Volkens auf die relativ grosse Kraft der blumenbesuchenden Vögel hinweist. Den meisten Nectarinienblumen gemeinsam ist endlich die auffallend starke Nectarabsonderung, welche nur da weniger in die Augen tritt, wo viele Einzelblüten zu einem dichten Stande vereinigt sind (z. B. *Loranthus*, *Protea*).

Wir hatten bisher stillschweigend angenommen, dass, wie die blumenbesuchenden Insekten, auch die Vögel bei ihren Blütenbesuchen es auf wirkliche Blumennahrung, und zwar Honig, abgesehen haben. Obwohl man aber die Nectarinien schon lange als Blumensauber bezeichnet hat, so neigen doch die jüngeren Zoologen wieder mehr dabin, denselben überhaupt die Gewinnung wirklicher Blumennahrung abzusprechen. So sagt auch neuerdings A. Reichenow in seinem Werk über die ostafrikanischen Vögel<sup>2)</sup> über die Nahrung der Nectarinien nur: „sie nähren sich von kleinen Insekten, welche sie nach Art der Meisen an Zweigen und Blättern umherkletternd suchen oder aus den Blüten hervorholen.“ Es erscheint mir daher nicht unwichtig, hier in einiger Ausführlichkeit den Beweis dafür zu erbringen, dass unsere Vögel in hervorragendem Masse von Blumennahrung leben und in allererster Linie des Honigs wegen die Blüten aufsuchen.

Es ist von vornherein zu erwarten, dass, wenn sich bei den von den Nectarinien bevorzugten Blumen Anpassungen an ihre Besucher ausgebildet haben, in gleichem Schritte damit auch bei den letzteren selbst Eigentümlichkeiten der Organisation entstanden sein müssen, welche sie mehr als andere Vögel befähigen, von Blumennahrung zu leben. Und in der That kommt den Nectarinien ein ausgebildeter Saugapparat zu, welcher sie in den Stand setzt, den in den Blüten dargebotenen, oft ziemlich versteckten Honig zu gewinnen. Ich habe bereits an anderer Stelle<sup>3)</sup> eine Darstellung des Saugorganes der

<sup>1)</sup> A. a. O. S. 268.

<sup>2)</sup> A. Reichenow, die Vögel Deutsch-Ostafrikas, Berlin 1894. Vergleiche auch Sitzungs-Berichte der Gesellschaft naturf. Freunde, 1900, Nr. 3.

<sup>3)</sup> Sitzungs-Berichte der Gesellschaft naturf. Freunde, 1900, Nr. 2.

Nectarinien gegeben und will diese hier wiederholen. Figur 12 zeigt uns den Saugapparat von *Cinnyris gutturalis* (L.). Der Oberschnabel greift seitlich mit seinen Rändern über den Unterschnabel,

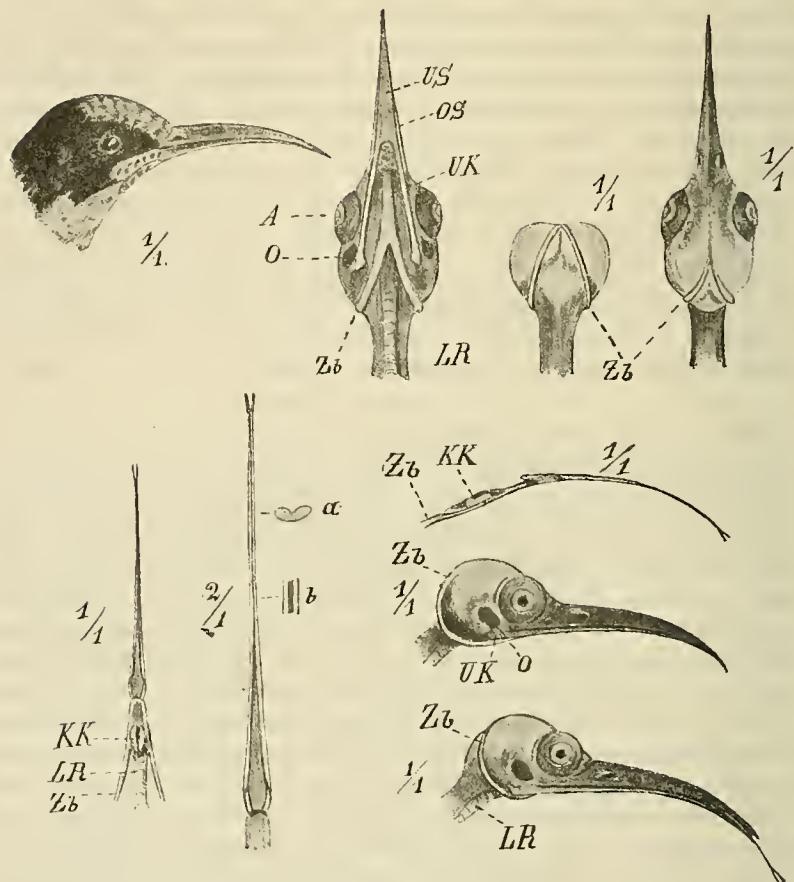


Fig. 12. Saugapparat einer Nectarinie.

1. Kopf von *Cinnyris gutturalis* (L.).
  - 2., 3., 4. Derselbe nach Entfernung der Haut von unten, hinten und oben gesehen, um den Verlauf der Zungenbeinhörner zu zeigen.
  - 5., 6., 7. Zunge, von oben und von der Seite gesehen.
  8. und 9. Kopf nach Entfernung der Haut, von der Seite gesehen, mit eingezogener und vorgestreckter Zunge.
- A Auge, KK Kehlkopf, LR Luftröhre, O Ohr, OS Oberschnabel, US Unterschnabel, UK Unterkiefer, Zb Zungenbeinhörner.

wodurch bei leichtem Oeffnen des Schuabs an der Spitze ein Sangrohr gebildet wird, von dessen Wirksamkeit ich mich leicht überzeugen konnte. Ich verband die abgeschnittenen und in natürlicher Weise

auf- bezüglich ineinander gelegten Schnabelhälften luftdicht mit einem Glasrohr, lüftete den Schnabel an der Spitze etwas und tauchte die letztere eben in Sirup; ich konnte so bequem die Flüssigkeit in beliebiger Menge aufsaugen, wenn ich das andere Ende der Glasröhre in den Mund nahm. Mit dem Schnabel allein würde der Vogel also im Stande sein von in grösserer Menge gebotenem Safte solange zu sich zu nehmen, als die geöffnete Schnabelspitze noch in die Flüssigkeit eingetaucht ist, nicht aber die letztere bis auf den letzten Rest auszubuten, sowie überhaupt geringere Mengen von Honig zu gewinnen. Dazu bedarf der Saugapparat einer Vervollständigung, und diese ist durch die Zunge gegeben. Dieselbe entspricht der Länge des Schnabels, verjüngt sich nach der Spitze zu schnell und ist hier in zwei Fäden gespalten, welche vorzüglich geeignet sind, die kleinsten Honigtröpfchen aufzulecken. Die seitlichen Ränder der Zunge bilden an der Basis derselben seitliche erhabene Leisten, welche sich entsprechend der Verschmälerung der Zunge bis auf eine ganze feine seichte zwischen sie eingelassene Furche (Fig. 12, 6 stärker vergrössert: in der Aufsicht, b und im Querschnitt, a) nähern und schliesslich in die beiden Fäden der Spitze auslaufen. Die Zunge bildet auf diese Weise keine eigentliche Rinne, geschweige denn eine Röhre, und ist nicht befähigt, Flüssigkeit aufzusaugen, wie sich leicht experimentell nachweisen lässt. Die leistenförmige Aufwulstung der Zungenränder dürften vermutlich nur dazu dienen, die Zunge zu verstauen, da diese, wenn sehr biegsam, wenig geeignet sein würde, in sehr enge oder durch dichte Haarkränze gegen unberufene Gäste geschützte Honigbehälter einzudringen. Die Zungenbeinhörner (Zb) enden nicht, wie bei den meisten Vögeln frei im Fleische, sondern sind stark verlängert und verlaufen, wie aus Fig. 12, 2 bis 4 ersichtlich, am Hinterkopfe aufwärts bis zur Mitte des Schädels, wo sie, wieder vereinigt, angewachsen sind. Hierdurch wird es dem Vogel möglich, die Zunge etwa 1 cm weit über die Schnabelspitze hinaus vorzustrecken, wenn die Zungenbeinhörner dem Schädel dicht angelegt werden (Fig. 12, 9), während die letzteren bei eingezogener Zunge in ihrem Bogenzuge vom Schädel um einige mm abstehen (Fig. 12, 8). Der Zunge kommt demnach bei den Nectarinien dieselbe Funktion zu, wie derjenigen beim Saugapparate der Bienen, nämlich den Honig aufzulecken, welcher dann nach dem Zurückziehen der Zunge von dem Saugrohr, hier durch die beiden Schnabelhälften, bei den Bienen durch Kieferladen und Lippen-taster gebildet, aufgesogen wird.

Dass der Apparat wirklich in dieser Weise gebraucht wird, davon konnte ich mich beim lebenden Tiere überzeugen. Am 8. 8. 98 erhielt ich zwei lebende Nectarinien, *Cinnyris gutturalis* (L.) und *C. microrhynchus* Schell. Ersterer nahm von vorgehaltenem Himbeersaft, auch nachdem ich seine Schnabelspitze damit benetzt hatte, nichts an.

*C. microrhynchus* dagegen zeigte sich sehr begierig danach. Immer tauchte er die aus der gelüfteten Schnabelspitze vorgestreckte Zunge ein, zog sie sogleich wieder zurück und wiederholte dies in der Weise, wie ein Hund mit der Zunge eine Flüssigkeit zu sich nimmt. Einzelne Tropfen des Saftes waren bald mit der Zunge aufgeleckt. War Schnabel und Zunge zufällig sehr tief in die Flüssigkeit getaucht und die Zunge stark damit behangen, so wurde der Schnabel zum Einbringen der letzteren etwas weiter geöffnet. Die Flüssigkeit wird also einfach mit der Zunge geleckt, mit dieser beim Zurückziehen in den Schnabel gebracht und dann aufgesogen. Eine vorgehaltene Blüte von *Musa paradisiaca*, deren Labellum teilweise mit Honig erfüllt war, wurde von dem Vogel in kurzer Zeit ihres Saftes beraubt, und einige dabei oberhalb des Safthalters angeschmierte Tropfen zuletzt sorgfältig weggeleckt. Auch die durch Fig 12, 8 und 9 veranschaulichte Bewegung der Zungenbeinhörner konnte ich direkt beobachten. Als ich nämlich bei einem fast flüggen Jungen von *Cinnyris gutturalis* die Federn und Haut des Hinterkopfes und Halses gewaltsam auf eine Seite zog, sodass die betreffenden Partien nur von der zwischen den Federfluren gelegenen nackten, ziemlich durchsichtigen Haut bedeckt waren, konnte ich, wenn der Vogel die beschriebenen Saugakte ausführte, die Bewegungen des einen Zungenbeinhornes deutlich verfolgen. Beim Vorstrecken der Zunge legte es sich dicht dem Kopfe an, um beim Rückziehen derselben sich im Bogen vom Schädel zu entfernen. Im gleichen Tempo hiermit bewegt sich die Kehlhaut auf und ab, wie man sehen und bei leisem Anlegen des Fingers fühlen kann; vermutlich wird dies in gleicher Weise durch das Saugen selbst, sowie durch die die Zunge beherrschenden Muskeln hervorgerufen.

Wir sehen also, dass die Nectarinien nicht nur einen vollendeten Saugapparat, so gut wie die fleißigsten Blumen-Insekten, besitzen, sondern denselben auch zu gebrauchen wissen, überhaupt auf Süßigkeiten versessen sind. Wenn ich dem eben erwähnten *Cinnyris microrhynchus* den in einem kleinen Löffel vorgehaltenen Sirup etwas weit wegnahm, so reckte er den Hals gewaltig und suchte die Süßigkeit zu erlangen, näherte ich dieselbe dann wieder zur Genüge, so fing er begierig an, in der beschriebenen Weise zu saugen. Auch im Freien suchen unsere Vögel neben dem Blütenhonig andere Süßigkeiten zu erlangen. So ist es den Suahilinegern eine bekannte Thatsache, die auch ich wiederholt beobachtet habe, dass die Nectarinien (*Kisuahili „Tschósi“*) die in den Cocospalmen zum Auffangen des Palmweines angebrachten Gefäße aufsuchen und die süsse Flüssigkeit naschen. Wie die Neger mir gegenüber behaupteten, soll es sogar nicht selten vorkommen, dass der Vogel dabei des Guten zu viel thut, und, wie es dem ostafrikanischen Nachtaffen häufig geschieht, betrunken vom Baume fällt.

Doch auch das Gebahren der Vögel beim Besuche der Blumen lässt unzweideutig erkennen, dass sie es vor allem auf den dargebotenen

Honig abgesehen haben. Auch Volkens hebt dies (a. a. O. S. 267) bervor, und er sowohl wie auch Scott-Elliot sind von der Honiggewinnung der Nectarinien überzeugt. Das zielbewusste Eintauchen des Schnabels an der Stelle der Blüte, welche den Honig fasst, ist garnicht zu vergleichen mit dem unruhigen Benehmen eines Vogels, welcher nach kleinen Insekten sucht. Dass die Nectarinien ganz genau wissen, wo in einer von ihnen besuchten Blüte die Honigquelle zu suchen ist, konnte ich gelegentlich an *Kigelia aethiopica* Dcne. beobachten. Ein Pärchen von *Cinnyris gutturalis* (L.) sah ich nachmittags damit beschäftigt, die entwickelten, aber um diese Zeit noch geschlossenen Blüten dieser Pflanze dadurch ihres Honigs zu berauben, dass sie mit dem Schnabel von aussen zwischen Kelch und der sich am Grunde leicht ablösenden Krone eindrangen. Dass sie dabei wirklich Erfolg hatten, geht daraus hervor, dass die beiden Vögel sich andauernd dieser Beschäftigung bingaben.

Nur wenn kleine Insekten in der Blüte an einer bestimmten Stelle festgehalten würden, wie Fritz Müller es für eine brasiliische Passiflora-Art wahrscheinlich machen will<sup>1)</sup>), könnte es für die Pflanze von Vorteil sein, von lediglich Insekten fangenden Vögeln besucht zu werden. Nun könnte man ja annehmen, dass die Ausscheidung von Honig genüge, Insekten lange genug an der Nectarquelle der Blüte zu fesseln, und auch Loew (a. a. O.) meint im Hinblick hierauf, dass es für die Bestäubung einer ornithophilen Blüte gleichgültig sei, ob der besuchende Vogel Insekten oder Honig verzehre. Einer solchen Deutung ornithophiler Blütenformen widerspricht aber einmal die Thatsache, dass viele von Nectarinien bevorzugte Blumen soviel Honig absondern, dass kleine Insekten einfach darin ertrinken (*Ravenala*, *Musa* u. a.). Zum andern wird sie unmöglich gemacht durch Einrichtungen, welche solchen Insekten den Zugang zum Honig verwehren, wie bei *Bruguiera gymnorhiza* und *Kigelia aethiopica*, wo durch Haarkränze der Saftraum abgeschlossen, oder bei *Hibiscus*, wo die Honigquelle so versteckt liegt, dass sie nur von den intelligentesten Blumenbesuchern unter den Insekten aufgefunden wird, und wo überdies, wie wir gesehen haben, oft durch extranuptiale Nectarinien unnütze kleine Gäste von den Blüten selbst abgeleitet werden. Am 7. 8. 98 sah ich die verhältnismässig kleinen Blüten der *Deinbollia borbonica* Scheff., einer in der Buschsteppe des ostafrikanischen Küstengebietes häufigen *Sapindacee*, von *Anthotrepes hypodila* (Jard.) besucht. Der Vogel steckte nacheinander den Schnabel in die einzelnen Blüten. Diese sind nun durch die dichte Behaarung der Staubfäden und durch eine doppelte Haarleiste der eng zusammenschliessenden Kronblätter derartig gegen Eindringlinge geschützt, dass es für ein kleines Insekt absolut unmöglich ist, sich einen Weg zum

<sup>1)</sup> Botan. Zeitg. 1870, S. 273.

Blütengrunde zu bahnen. Nur dem mit relativ grosser Kraft geführten Rüssel einer Biene (Holzbienen, *Xylocopa caffra* (L.) und *X. divisa* Kl., sind nach meinen Beobachtungen die regelmässigen Kreuzungsvermittler dieser Pflanze) oder der Zunge einer Nectarinie gelingt es, den Honig zu erreichen. Auch die auffallend kurze Blütezeit mancher Nectarinienblumen, welche höchst wahrscheinlich zu dem starken Nahrungsbedürfnis unserer Vögel in Beziehung steht, spricht wenig zu Gunsten der Ansicht, dass diese Blüten kleiner Insekten wegen aufgesucht werden. So öffnen sich die Blüten der *Kigelia aethiopica* früh morgens mit oder kurz vor Sonnenaufgang, um schon nach wenigen Stunden abzufallen; und gerade in der ersten Morgenstunde, wenn vom Insektenleben noch kaum etwas zu merken ist, werden sie eifrig von Nectarinien besucht.

Ich glaube hiermit hinlänglich gezeigt zu haben, dass, wie zahlreichen Insekten, auch den Nectarinien Blumennahrung Bedürfnis ist, und dass sie des Honigs wegen die Blüten aufsuchen. Dass sie außerdem auch Insekten verzehren, und solche gelegentlich auch aus Blüten hervorholen, kann hiermit nicht im Widerspruch stehen, zumal auch eine ganze Reihe von Blumeninsekten nebenher animalische Kost geniesst. Sicher ist, dass Blütenhonig eine hervorragende Nahrungsquelle unserer Vögel bildet. Und hiermit werden uns auch erst die Anpassungerscheinungen der Nectarinienblumen verständlich. Denn, wie schon angedeutet, kann nur eine an bestimmter Stelle der Blüte gebotene Nahrung, wie der Honig, die Besucher veranlassen, immer in gleicher Weise und gleicher Körperstellung bei der Ausbeutung derselben vorzugehen. Hierdurch aber erst sind wiederum der Blüte Anhaltspunkte gegeben, die es ihr ermöglichen, sich durch natürliche Auslese im Laufe ungezählter Generationen ihren Besuchern zur Vermittelung der Kreuzbestäubung anzupassen, d. h. ihre Geschlechtsorgane u. s. w. in eine solche Stellung zu bringen, dass sie regelmässig von den Besuchern in derart bestimmter Weise und Folge berührt werden, dass Kreuzung getrennter Blüten begünstigt oder gesichert ist. Dass dieses bei Nectarinienblumen geschehen ist, glaube ich im ersten Teile dieser Arbeit gezeigt zu haben.

Über die Art und Weise der Nectarinien, sich den Blüten zu nähern, habe ich ebenfalls schon oben gesprochen. Wir sahen, dass dieses bald nach Schwärmerweise im Fluge, zumeist aber derart geschieht, dass der Vogel in der Nähe sich festklammernd den Schnabel in die Blüte einführt. Weiteres über Lebensweise und Fortpflanzung unserer Vögel habe ich an anderer Stelle veröffentlicht<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> E. Werth „Ostafrikanische Honigvögel“ in „Natur und Haus“, VIII (1900), Heft 12.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Botanischen Vereins Berlin Brandenburg](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [42](#)

Autor(en)/Author(s): Werth Emil

Artikel/Article: [Blütenbiologische Fragmente aus Ostafrika. 222-260](#)