

# Untersuchungen an Bananenblütenständen. I.—IV. Teil.

Von

Paul Baumgartner.

Mit Tafel XIII und 26 Abbildungen im Text.

## Vorwort.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, auf Grund möglichst allseitiger morphologischer Untersuchung einiger Bananenblütenstände die normalen und abnormen Blütenformen der Bananen zu schildern und die Natur ihrer Partialinfloreszenz zu ergründen, sowie die Besonderheiten der untersuchten Arten hinsichtlich dieser Teile in ihrer Abhängigkeit von den gestaltenden Kräften darzustellen.

Infolge des allzu großen Umfangs der ganzen Arbeit kann hier nur ein Teil der untersuchten Fragen behandelt werden, nämlich:

1. Die allgemeinen Grundlagen: Terminologie, Systematik und Wachstumsbedingungen;
2. Materialbeschreibung;
3. Ontogenie der Blüte;
4. Der Bau der einzelnen Organe der normalen Blüte.

Die zum größten Teil fertig vorliegenden Resultate der weiteren Untersuchungen werden später veröffentlicht.

In der Benennung der Arten halte ich mich streng an Schumanns Bananenmonographie in „Engler, Das Pflanzenreich“ und lasse deshalb alle Autorennamen weg. Schwierigkeiten entstehen nur insofern, als die hauptsächlichsten Kulturbananen *Musa paradisiaca* und *sapientum* in jener Arbeit als Subspezies mit anderen Formen zu einer einzigen Art vereinigt werden im Gegensatz zum

früheren Usus. Um allen verständlich zu sein, führe ich jede dieser Formen mit dem vollen Namen nach Schumann an, wobei aber die früher nicht üblichen Bezeichnungen eingeklammert werden. Statt *M. paradisiaca* schreibe ich also *Musa paradisiaca* (subsp. *normalis*) und statt *M. sapientum* heißt es *M. (parad. subsp.) sapientum* etc.

Die Untersuchung von *M. Ensete* und *Cavendishii* wurde im Laboratorium des Botanischen Museums der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich durchgeführt und die Originale der Zeichnungen zumeist Herrn Prof. Dr. C. Schröter vorgelegt. Die aus dem Bot. Garten der Universität Zürich stammenden Rhodochlamydeen-Infloreszenzen hingegen wurden zu Hause untersucht, da eben Ferien waren. Hierdurch wurde auch ein für einige Fragen notwendiges fast ununterbrochenes Arbeiten ermöglicht.

Daß ich manche Frage nur andeutungsweise berühren und bei manchen keine sichere Lösung bringen konnte, ist die unausbleibliche Folge der Unmöglichkeit, stets das nötige frische Material dieser bei uns so selten blühenden Gattung zu beschaffen.

Es drängt mich, Herrn Prof. Dr. Schröter auch hier nicht nur für die Überlassung und Beschaffung von Material und Literatur, sondern vor allem auch für die Geduld gegenüber dem langsamen Fortschreiten der Arbeit und für seinen Rat bei der Abfassung meinen lebhaftesten Dank auszusprechen. Ebenso ist es mir eine angenehme Pflicht, den Herren Dr. Ullmann-Mammern, Prof. Wegelin-Frauenfeld und Prof. Dr. Hans Schinz für Übersendung und Überlassung von Material und für Förderung durch Beantwortung von Fragen auch hier zu danken.

---

## Inhaltsübersicht.

	Seite
I. Allgemeiner Teil . . . . .	241
A. Terminologie . . . . .	241
a. Stellung und Diagramm der Blüte, Terminologie der Blüte und ihrer Teile . . . . .	241
b. Einteilung und Benennung der Blüten; Frucht und Frucht- bildung . . . . .	248
c. Die vegetativen oberirdischen Teile . . . . .	256
B. Systematik des Genus <i>Musa</i> . . . . .	262
Vorbemerkung. Bemerkungen zu einzelnen Merkmalen . .	262
<i>Physocaulis</i> . . . . .	263
Übereinstimmende Merkmale von <i>Eumusa</i> und <i>Rhodochlamys</i>	264
<i>Eumusa</i> . . . . .	265
<i>Rhodochlamys</i> . . . . .	266
Beurteilung der Subgenera . . . . .	267
C. Übersicht über die Wachstumsbedingungen und ihren Einfluß auf Organbau, Organ- und Artdifferenzierung . . . . .	268
1. Laubblatt . . . . .	269
2. Infloreszenzträger und Übergangsblätter . . . . .	270
3. Infloreszenzachse . . . . .	271
4. Raum über dem Vegetationskegel . . . . .	272
5. Wachstumsdifferenzen am Vegetationskegel . . . . .	272
6. Wachstum der Tragblätter . . . . .	274
7. Blütenbildungsraum . . . . .	276
8. Wachstum der Blütenschar und Fruchtknotenabgrenzung	277
9. Internodienlänge und ihr Zusammenhang mit den Haupt- blütentypen etc. . . . .	278
II. Teil: Beschreibung und Herkunft des Materials . . . . .	281
<i>Musa Ensete</i> I. (Mammern) . . . . .	281
<i>Musa Ensete</i> II. (Bordighera) . . . . .	283
<i>Musa Ensete</i> III. (Locarno) . . . . .	285
<i>Musa Ensete</i> IV. (Zürich) . . . . .	285
<i>M. Cavendishii</i> (I—III) Orotava . . . . .	285
<i>M. parad.</i> subsp. Zürich u. <i>M. (parad. subsp.) sapientum</i> Herb. Regel	288
Zürcher <i>Rhodochlamydeae</i> (= <i>M. rosacea</i> ?) I u. II . . . . .	292
<i>M. discolor</i> I (Herb. generale Eidg. Techn. Hochschule) u. II (Aarau)	302
<i>M. sumatrana</i> , <i>sanguinea</i> , <i>basjoo</i> und <i>ventricosa</i> als Blattpflanzen in Zürich . . . . .	303

III. Teil: Die Ontogenie der nichtfruchtenden Blüte . . . . .	303
1. Die Unterschiede der Primordien an den Infloreszenzen der <i>Zürcher Rhodochlamydee</i> und ihre Begleitumstände . . . . .	304
2. Größendifferenzen des Primords als Ursache der beiden Haupt- blütentypen . . . . .	305
3. <i>Musa Ensete</i> . Ontogenie der nichtfruchtenden Blüte . . . . .	309
4. <i>Musa Ensete</i> . Öffnen der nichtfruchtenden Blüte . . . . .	318
5. Öffnen der Blüte in anderen Sektionen und außerhalb des Genus <i>Musa</i>	321
6. Ontogenie der <i>Eumuseen</i> und <i>Rhodochlamydeen</i> , Literatur- zusammenfassung . . . . .	322
7. <i>M. Cavendishii</i> . . . . .	323
8. <i>Zürcher Rhodochlamydee</i> (= <i>M. rosacea</i> ?) . . . . .	323
9. Vergleich von <i>Ensete</i> und <i>Zürcher Rhodochlamydee</i> . . . . .	324
10. Biogenetisches Grundgesetz und Blüte . . . . .	326
IV. Teil: Bau und Stellung der einzelnen Organe der Blüte . . . . .	326
A. Die Blütenhülle . . . . .	326
1. Der mehrblättrige Hüllteil als Ganzes:	
a. Öffnen der Hülle . . . . .	327
b. Auffassung der Hülle von <i>Ensete</i> . . . . .	328
c. Vergleich der untersuchten Arten . . . . .	332
d. Grundlagen der verschieden starken Verwachsung . . . . .	335
2. Kelchblätter . . . . .	336
3. Kronblätter . . . . .	337
4. Entstehung der homiochlamydeischen petaloiden Hülle aus der heterochlamydeischen . . . . .	341
B. Die Staubblätter . . . . .	346
1. Artunterschiede . . . . .	347
2. Unterschiede der Kreise; Antherenasymmetrie . . . . .	347
3. Medianes inneres Staubblatt . . . . .	349
4. Pollenschlauchbildung . . . . .	350
C. Das Gynözeum . . . . .	351
1. Artunterschiede am Griffel . . . . .	352
2. Exzentrische Griffelstellung; Ursache und Nebenerscheinungen	352
3. Zahl der Ovula bei verschiedenen Arten und Typen . . . . .	358
4. Unterschiede der Infl. II der <i>Zürcher Rhodochlamydee</i> . . . . .	360
5. Fruchtfleisch und Fruchtwand . . . . .	361
6. Honigdrüsen . . . . .	362
Literaturverzeichnis . . . . .	365
Tafelerklärung . . . . .	367

## I. Allgemeiner Teil.

### A. Terminologie.

In der Bananenliteratur finden sich für die einzelnen Teile der Bananen, besonders aber für die Teile der Blüte eine größere Zahl von z. T. einander widersprechenden, z. T. irreführenden oder wenigstens hier in einem sonst nicht üblichen Sinne angewendeten Namen. Ein Vergleich der Resultate der Bananenforscher wird dadurch erheblich erschwert, ebenso ein Vergleich ihrer Resultate mit den an anderen Gattungen und Familien gewonnenen. Ich habe mich dadurch nach langem Zögern veranlaßt gesehen nach Bezeichnungen zu suchen, die einerseits in die übliche Nomenklatur hineinpassen, andererseits das Wesentliche möglichst scharf herausheben. — Auch sachlich zeigt die Bananenliteratur Widersprüche in den Angaben über besonders wichtige Teile. So sehe ich mich genötigt, in diesem orientierenden Abschnitte kurz das zusammenzustellen, was von den bisherigen Resultaten als Grundlage zum Studium meiner Arbeit vorausgesetzt werden soll; doch werde ich auch hier schon neue Resultate einflechten, wo es zweckmäßig erscheint.

#### a. Stellung und Diagramm der Blüte. Terminologie der Blüte und ihrer Teile.

##### 1. Gruppierung der Blüten (die Schar oder Partialinfloreszenz. Fig. 1).

In der Achsel eines Tragblattes (Braktee) findet sich meist eine stattliche Zahl von Blüten (Maximum bisher 48); seltener finden sich nur 2—6 oder gar nur eine Blüte. Die Blüten zeigen bekanntlich eine sehr charakteristische Anordnung, indem sie — bei kleinerer Zahl — in einer einzigen oder — bei 7 und mehr Blüten — in 2 Querreihen stehen, die wenigstens bei höheren Zahlen stets sehr deutlich unterschieden sind. Mehr als 2 Reihen treten nie auf. Die **Aussenreihe** (= vordere, phylloskope Reihe) enthält, was bisher oft übersehen wurde, in letzterem Falle eine etwas (um 1—4) kleinere Zahl von Blüten, die vor den Lücken der Blüten der **Innenreihe** (= hintere, axoskopische Reihe) stehen, doch so, daß links<sup>1)</sup> stets vor jeder Lücke eine Blüte der Außenreihe steht, die linke Hälfte also durchaus **zweireihig** ist, während rechts sich öfter

<sup>1)</sup> Rechts und links immer gleich zur Rechten oder Linken des Beobachters.

vor den 2—4 äußersten Lücken, in der Regel wenigstens vor der am meisten rechts befindlichen Lücke der Innenreihe keine Blüte der Außenreihe mehr befindet, die Anordnung zu äußerst rechts also **einreihig** ist. Die Gruppierung ist also **asymmetrisch**, aber doch **gesetzmäßig**! Die Blüten beider Reihen oder der einzigen Reihe stehen meist ganz dicht und berühren sich daher von unten bis oben, sich in der Kontur gegenseitig beeinflussend. — Die äußerste oder äußersten Blüten rechts und links nenne ich rechte und linke **Randblüten**, die andern (ohne Rücksicht auf die Zugehörigkeit zur Außen- oder Innenreihe!) **Binnenblüten**. — Die Zählung der Blüten beginne ich, wenn nicht ausdrücklich anders bemerkt, aus später zu erwähnenden Gründen rechts. — Die Blüten sitzen<sup>1)</sup> meist einer gemeinsamen Grundlage auf, dem **Blütenpolster** oder **Podium** (Fig. 6 I—III). Es ist dies eine langgestreckte, bald etwas höhere, bald niederere (bei andern Arten ganz fehlende) Vorragung im Grunde der Achsel des Tragblattes, eine Vorragung, die stets phylloskop auf die ganze Länge und Höhe mit der Basis des zugehörigen Tragblattes verwachsen ist und da-

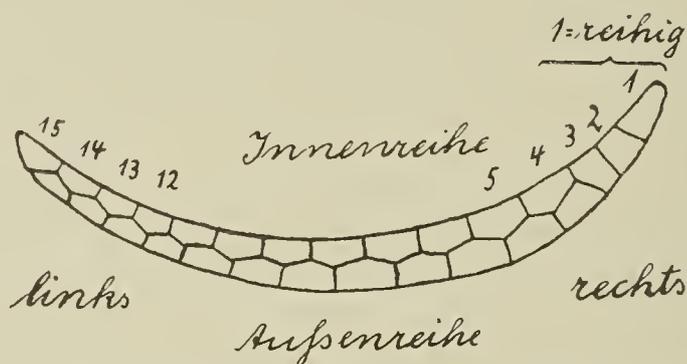


Fig. 1. Schema der Anordnung der Blüten in der zweireihigen Schar, von oben gesehen. Zählung der Blüten der Innenreihe.

her leicht übersehen werden kann. Ist ein Podium vorhanden, so bleibt es natürlich meist mit den Brakteen an der Achse, da es mit ihnen verwachsen ist, oder fällt mit ihnen ab. Dadurch ist wohl auch in der Regel das Verhalten der nichtfruchtenden Blüten bestimmt. Fehlt ein Podium, so sitzen die Blüten also direkt der Achse auf, so daß Brakteen und Blüten unabhängig voneinander abfallen können.

Schumann nannte die Gesamtheit der in einer Tragblattachsel stehenden Blüten „seriale Schar“. Auf Grund meiner von Schumann abweichenden Resultate über die Entstehung der eigen-

<sup>1)</sup> Doch heißt es von den Eumuseen *M. Banksii*: „bacca longe pedicellata“, von *M. tomentosa*: „bacca basi crasse pedicellata“, von der Rhodochlamydee *M. sumatrana*: „baccas basi in pedicellum 2 cm longum acuminatas.“ Da die betreffenden Formen in keiner anderen Hinsicht besonders primitiv zu sein scheinen, und da bei *M. tomentosa* wenigstens auch eine Zuspitzung im oberen Teil der Frucht zu finden ist, liegt der Gedanke nahe, daß es sich auch hier nicht um ein sonst fehlendes Organ, also um einen echten Stiel handle, sondern um einen basalen nicht oder relativ wenig anschwellenden Teil des Fruchtknotens, der so einen Stiel vortäuscht. (S. auch Fig. 12 b: Beginn solcher Stielbildung?)

artigen Gruppierung verwende ich die neutralen Namen **Schar** oder **Partialinfloreszenz**.

## 2. Grundzüge des Diagramms.

Die Blüten aller Bananen haben, wie unter anderen Alex. Braun (s. Wittmack) durch sorgfältige Untersuchung der ausgewachsenen Blüte und Payer durch Klarlegung der Ontogenie nachwiesen, trotz Zygomorphie in Hülle und Andrözeum den typischen Bau der Liliiflorenblüten mit unterständigem Fruchtknoten. Sie zeigen also fünf Kreise (wenn die innerhalb der Fruchtfächer gelegenen interseptalen Honigdrüsen als besonderer — innerer Fruchtblatt- — Kreis dazugerechnet werden, aber sechs Kreise), von denen die zwei äußersten auf die Hülle, die zwei folgenden auf das Andrözeum und der Rest auf das Gynözeum fällt. Die Kreise werden normalerweise dreigliedrig angelegt,

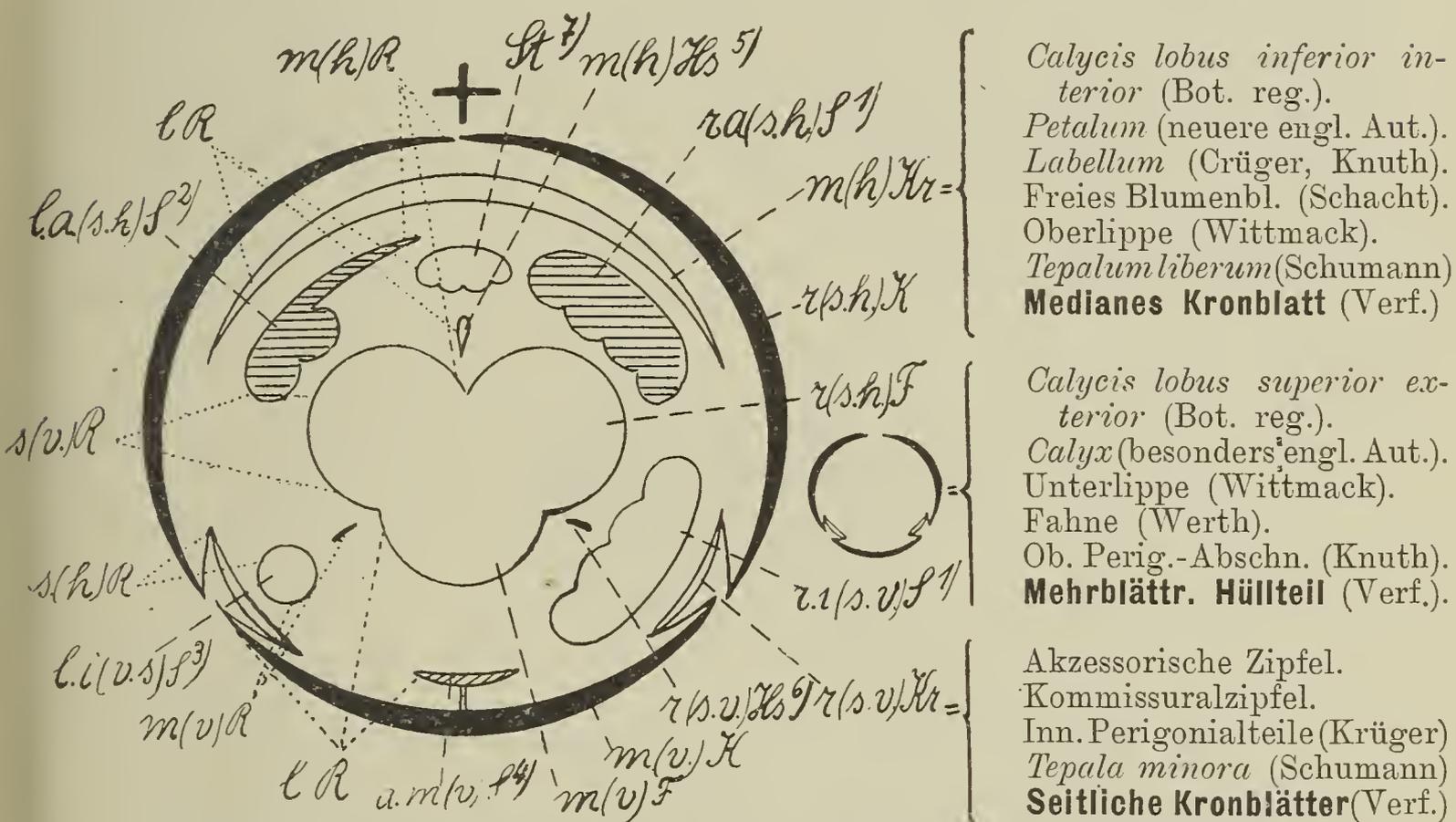


Fig. 2. Benennung der Blütenorgane und ihrer Teile.

Darstellung verschiedener Staubblattformen etc.

F Fruchtblatt. Hs Honigspalte. K Kelch (äußerer Hüllkreis, schwarz). Kr Kronblatt, das mediane „lippig“, die seitlichen „fädig“ und mit Kelchbl. verwachsen. R Rand (resp. Hälfte, Teil etc.). S Staubblatt; schraffiert: äußerer Kreis; weiß: innerer Kreis. St Staminodium (rudimentäres medianes Staubblatt des inneren Kreises, mit Anthere). — a äußeres, h hinteres, i inneres, l linkes, m medianes resp. medianwärts gerichtetes, r rechtes, s seitliches resp. nach der Seite gerichtetes, v vorderes Organ (resp. Rand, Hälfte etc.). — 1 normale Staubblattentwicklung, bei voller Größe. 2 Medianwärts gerichtete Hälfte mit häutigem Flügel am Filament, ohne Antherenhälfte; vordere Hälfte normal. 3 auf Filament reduziert. 4 ebenso, doch flach, ähnlich seidl. Kronbl. und mit Perigonröhre verwachsen. 5 Hs. offen. 6 Hs. verwachsen, geschlossen. 7 nicht von voller Größe, sonst  $\pm$  normal.

mit  $\frac{2}{1}$  Stellung des äußersten Kreises und — wenigstens bei der Anlage — unter strenger Alternanz der Glieder der verschiedenen Kreise. — Die Symmetrale der Blüte ist  $\pm$  nach der Infloreszenzachse gerichtet (also so, als ob die Blüten an unverzweigter Achse stünden). — Vorblätter fehlen dem Genus, resp. den Musoideae K. Schum. (finden sich aber bei allen anderen Musaceae, d. h. den Strelitzioideae K. Schum.).

3. Die Blütenteile und ihre Benennung. (Fig. 2).<sup>1)</sup>

a. **Die Blütenhülle.** Ebenso eigenartig wie die Gruppierung der Blüten ist auch ihr Bau in den Einzelheiten. Gerade hier werden oft die wertvollen Mitteilungen älterer Autoren nicht berücksichtigt oder ihre Bedeutung nicht genügend erkannt, sodaß ich alle entscheidenden, auch neue Tatsachen hier anführen zu müssen glaube.

Bei gewissen Arten sind die beiden äußersten, die Hülle bildenden Kreise nach Ort und Zeit der Entstehung und später nach Aussehen und innerm Bau deutlich geschieden, so z. B. bei *M. Ensete*. Nach Wittmack haben bei ihr die äußern Blätter in der Struktur Ähnlichkeit mit den Tragblättern. Ich fand bei ihnen eine größere Zahl von Gefäßen und von begleitenden Gerbstoffzellreihen. Ferner zeigen sie (Fig. 3) phyllooskop (und damit im Gegensatz zum normalen Laubblatt nicht auf der der Achse zugewendeten Seite, in Übereinstimmung mit ihm aber auf der infolge der  $\perp$  senkrechten Stellung besser belichteten Seite, hier

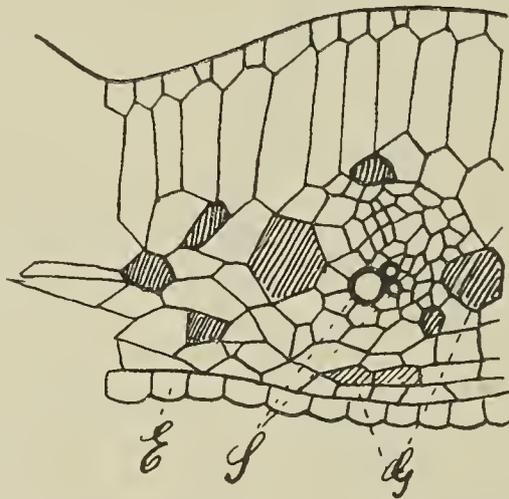


Fig. 3. Schnitt durch einen Teil eines Kelchblattes von *M. Ensete*, etwas schematisiert.

*E* dem Andrözeum zugewandte Epidermis. *S* Spiralgefäß. *G* (schraffiert) Gerbstoffzellen.

also der Unterseite!) unter der Epidermis eine Schicht großer radial gestreckter Zellen ähnlich Palisadenzellen. An den Blättern des innern Kreises fand ich keine solche Schicht. Ferner fand ich an den Blättern des äußern Kreises oft Spaltöffnungen, nicht aber an denen des innern Kreises.<sup>2)</sup> Endlich legen sich die Blätter des äußern Kreises bei *M. Ensete* (im Gegensatz zu andern!) ähnlich an wie die Brakteen, während die des innern Kreises ganz andere Anlageform zeigen und zuerst durchaus an Staubblattanlagen erinnern. (Fig. 16h.) Wiewohl die Blätter des äußern Kreises nie grün sind, nenne ich sie (aber nur sie) wegen dieser Übereinstimmungen und Differenzen doch **Kelchblätter**.

<sup>1)</sup> Über die Benennung durch andere Autoren s. Fig. 2.

<sup>2)</sup> Nach Palla finden sich aber auch am Filament gegen das Konnektiv hin zerstreute Spaltöffnungen, sodaß sie bei längerem Suchen vielleicht doch auch irgendwo an den Kronblättern zu finden sind.

Die Blätter des 2. Kreises sind wenigstens bei *M. Ensete* in abnormen Fällen alle (normalerweise aber nur eines) ausgesprochen kronblattartig. Ich nenne daher alle drei (nicht nur das mediane, das sich später oder von Anfang an besonders entwickelt) **Kronblätter**. Meistens sind aber die Unterschiede zwischen Kelch- und Kronblättern dadurch verwischt, daß 1) der Kelch eine blumenkronartige Färbung erhält; 2) die Kronblätter sich (abgesehen von abnormen Fällen) sehr stark differenzieren, wobei die beiden phylloskopen immer mehr Farbe und Gestalt der Kelchblätter annehmen und mit letztern verwachsen; in extremen Fällen so sehr, daß die freien Enden nur noch kleine Zipfelchen (Fig. 4b und Fig. 21) auf einer 10 und mehr mal längeren Basalzone bilden. Es entsteht damit — abgesehen vom abweichenden Verhalten des einen medianen Kronblattes — eine dem buntblättrigen Perigon der Liliazeen, speziell dem syntepalen von *Hyacinthus*, *Muscari* etc. analoge Bildung. Es finden sich bei den Bananen also zwei verschiedene, aber durch Übergänge verbundene Typen der Ausgestaltung der beiden äußern Kreise (ähnlich heterochlamydeisch und homiochlamydeisch petaloid). — Als beiden Kreisen gemeinsame Namen verwende ich die Bezeichnungen **Hüllkreise**, **Hülle** oder **Chlamys**.<sup>1)</sup>

In jedem dieser Kreise sowie auch in den folgenden benenne ich die Organe in erster Linie nach ihrer Stellung und unterscheide so (Fig. 2) seitliche und mediane, die je nach Zugehörigkeit zum 1., 3. und 5. oder 2. und 4. Kreis hintere (axoskope) oder vordere (phylloskope) Organe sind. Im Kelch finden sich also zwei seitliche resp. hintere (axoskope) und ein medianes resp. vorderes (phylloskopes) Blatt. Ebenso im äußern Staubblatt- und im Fruchtblattkreis. Im Kronblattkreis ist das mediane (hintere) Blatt besonders gestaltet. Es bleibt 1. frei und durchaus selbständig, 2. zeigt es eine durchaus selbständige Form und Farbe (weiß, ev. mit rötlicher Aderung), während die seitlichen sich in jeder Beziehung immer mehr den Kelchblättern nähern und mit ihnen verwachsen, bis sie schließlich nur bei genauer Beobachtung von ihnen zu unterscheiden sind. Ist ein Kronblatt beliebiger Stellung breit (wie dies für das mediane Blatt die Regel ist), so nenne ich es mit andern Autoren auf Grund dieser Form „lippig“. Es kann dabei ganzrandig (Fig. 4b<sub>1</sub>) eiförmig bis  $\pm$  lanzettlich<sup>2)</sup> oder dreispitzig sein (Fig. 4a<sub>1</sub>). Im letzteren Fall besteht es aus einem untern Teil mit 2 seitlichen nach oben und außen gerichteten Seitenspitzen an der Oberkante und einer schmalen in der Länge wechselnden Mittelspitze. Die seitlichen Kronblätter sind bei *M. Ensete* schmal und dünn, „fädig“, und leicht zu übersehen (Fig. 4a), da sie nicht über die falschen (s. u.) Buchten der Kelchblätter herausragen; bei *Eumuseen* und *Rhodochlamydeen* sind sie deutlich sichtbar und den Kelchblättern ähnlich. (Fig. 4b und Fig. 21.)

<sup>1)</sup> In dem Subgenusnamen *Rhodochlamys* hat das Wort *Chlamys* eine von der üblichen Verwendung (mono-, hetero-, homiochlamydeisch etc.) leider durchaus abweichende Bedeutung: Es wird darunter das bei diesem Subgenus meist rote Tragblatt verstanden. Die Blütenhülle selbst ist in dieser Gruppe stets gelb oder gelblich, nie rot.

<sup>2)</sup> Für die *Rhodochlamydeen* wird es als „lineare“ bezeichnet. Mir ist auch aus Abbildungen keins bekannt, das so benannt werden könnte.

Ihre volle Eigenart erreicht die Bananenblüte aber erst dadurch, daß, wie schon bemerkt, in der normalen Blüte die Kelchblätter nicht nur unter sich, sondern auch mit den seitlichen Kronblättern (bei *M. Ensete* freilich nur wenig, Fig. 4a, bei den andern Arten aber meist hoch hinauf, s. Fig. 4b und Fig. 21) verwachsen, während das mediane Kronblatt frei bleibt. Die Blütenhülle besteht also ohne genaue Prüfung normalerweise nur aus zwei sehr ungleichen Organen. Diese vom üblichen Bau der diplochlamydeischen Blüte so sehr abweichende Ausbildung hat bisher keinen besonderen Namen erhalten, z. T. wohl mit Rücksicht auf die sehr geringe Verbreitung; denn ähnliches findet sich in W. nur bei den meisten *Heliconieae*,<sup>1)</sup> fehlt aber den übrigen *Musaceae* und den andern *Scitamineae* etc. — Auch unter den für den äußern Teil verwendeten Namen findet sich trotz ihrer großen Zahl (Fig. 2 unten rechts) kein wirklich passender. Am besten scheinen mir Bezeichnungen wie Fahne und Lippe, sofern sie biologisch und nicht morphologisch gemeint sind. Da es sich hier um den Vergleich der Organe nach der Entstehung handelt und deshalb durchaus scharfe Bezeichnungen nötig sind, nenne ich den aus einem einzigen Blatt bestehenden Teil nach seiner Stellung und Entstehung das **mediane** (oder in abnormen Blüten auch linke oder rechte freie) **Kronblatt**. Der größere zweite Teil ist dann am besten als verwachsenblättriger, phylloskoper Teil der diplochlamydeischen Hülle (resp. des korollinischen Perigons) oder kürzer als **verwachsen-** oder **mehrblättriger Hüllteil** zu bezeichnen. (Die Bezeichnung „äußerer Hüllteil“ ist insofern nicht passend, als ja auch Organe des innern Kreises dazu gehören; die Bezeichnung „vorderer“ oder „phylloskoper Hüllteil“ paßt zwar für die normale Bananenblüte, aber nicht immer für die abnorme, und gar nicht für die analoge Bildung der Mehrzahl der *Heliconieae*. — Die Hülle als Ganzes ist in ihrer höchsten Ausbildung (*Eumuseen* und *Rhodochlamydeen*) wohl am besten als **zweiteiliges dikorollinisches Perigon**, auf den tiefern Ausbildungsstufen (*M. Ensete* etc., speziell Trugfruchtblüten und abnorme Blüten) als **zwei- bis mehrteilige subdikorollinische Blütenhülle** zu bezeichnen. — Den verwachsenen untern Teil des verwachsenblättrigen Hüllteils nenne ich (gemeinsame) interkalare **Basalzone** oder auch **Perigonröhre** (*Pr* in Fig. 4a und b etc.). Sie ist in der Mediane hinten offen; doch decken sich auch hier die Ränder in der Knospe. **Echte Kelchbuchten** (*Kb* resp. *mKb* und *sKb* in Fig. 4a und b etc.) nenne ich die Stellen, die den Lücken zwischen den Kelchblattanlagen im Primord entsprechen. Die mediane echte Kelchbucht findet sich, wie aus obigem hervorgeht, stets auf dem Blütenboden,

<sup>1)</sup> Hier bleibt aber (s. Eichler u. a. A.) ein Kelchblatt (und zwar ebenfalls das mediane, aber damit zugleich phylloskope) frei und es verwachsen alle drei Kronblätter unter sich und mit den zwei seitlichen Kelchblättern. Bei andern *Heliconieae* sind nur die Kelchblätter verwachsen und zwar zu einer in der Mediane offenen Röhre. Die *Lowioideae* besitzen einen allseitig verwachsenen Kelch und getrennte Kronblätter. Die Hüllen von *Ravenala* und *Strelitzia* zeigen gar keine Verwachsungen. Hierin wie in manchem andern sind diese Genera also deutlich die primitivsten *Musaceen*.

pie seitlichen dagegen am oberen Rande der interkalaren Basalzzone. Bei *M. Ensete* kommt es zu einer sekundären Verklebung der über die Basalzzone aufragenden, ursprünglich freien Teile der 5 Blätter des verwachsenblättrigen Hüllteils. Die Buchten, die am oberen Ende beim Aufblühen durch Auseinanderbiegen der Spitzen der Kelchblätter entstehen, nenne ich zwecks schärferer Unterscheidung **falsche Kelchbuchten** (*f Kb* in Fig. 4 a). Sie fehlen übrigens den *Eumuseen* und *Rhodochlamydeen*, resp. sind bei ihnen nur durch Überkreuzung der Ränder angedeutet; ebenso in der Mediane hinten in allen Subgenera nach dem Aufblühen.

b. **Das Andrözeum.** Die Alternanz der Kreise ist ferner dadurch gestört, daß von den sechs angelegten Staubblättern (mit langen basifixen, ditheken, introrsen Antheren) in den nichtfruchtenden Blüten, seltener auch

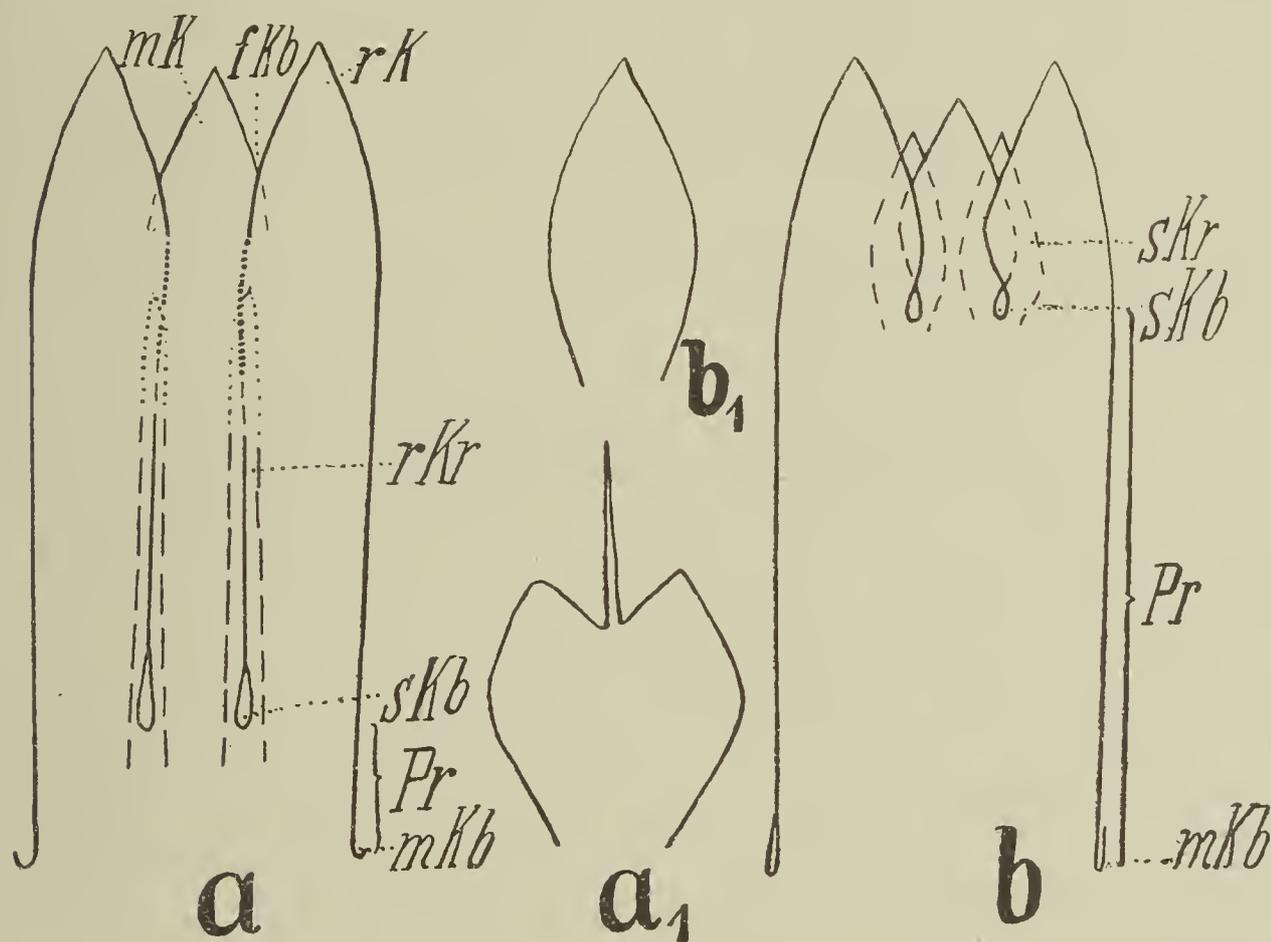


Fig. 4. Schema der Haupttypen der Blütenhüllteile, ausgebreitet und von außen gesehen.

*a* „dreizipfliger“ mehrblättriger Hüllteil und *a*<sub>1</sub> dreiteiliges medianes Kronblatt der *Physokaulideen*. *b* fünfzipfliger mehrbl. Hüllteil und *b*<sub>1</sub> ganzrandiges medianes Kronblatt der *Eumuseen* und *Rhodochlamydeen*.

*mKb* und *sKb* mediane und seitliche (echte) Kelchbucht. *fKb* falsche Kelchbucht (und die ihr entsprechende Stelle bei *Eumuseen* und *Rhodochl.* *Pr* Perigonröhre (Basalzzone). Übrige Bezeichnungen s. Fig. 2.

Ausgezogene Linie: freie Ränder, von außen sichtbar. Gestrichelte Linien: ebenso, von innen sichtbar. Grob punktiert: Verklebte Stellen der s. Kelchblätter. Fein punktiert: Verklebte Ränder der s. Kronblätter.

in den Fruchtblüten, meist eines (das mediane des innern Kreises<sup>1</sup>) rückgebildet ist oder noch häufiger ganz verschwindet, wobei die beiden daneben stehenden Staubblätter (r. a. S. und l. a. S. Fig. 2) oft so dicht zusammenrücken, daß

<sup>1</sup>) Ich benenne die Staubblätter wie hier immer nach der Stellung (s. Fig. 2). Für das mediane innere Staubblatt verwende ich mit andern Autoren bei rudimentärer Ausbildung auch die Bezeichnung **Staminodium**, doch ohne Rücksicht auf die Intensität der Rückbildung der Anthere!

nicht einmal eine größere Lücke auf den Ausfall eines Organes hindeutet. Die 5—6 Staubblätter der fertigen Blüte stehen ferner ziemlich gleichweit vom Griffel ab und bilden so scheinbar meist einen einzigen Kreis.

c. **Das Gynözeum.** Der Stempel ist deutlich dreiteilig und behält damit noch am deutlichsten den Charakter des Liliazeendiagramms. Die drei Fruchtblätter sind freilich fast stets von unten bis oben verwachsen, der Griffel kann zu einer wenig gefurchten Säule, die Narben zu einem fast ungeteilten halbkugelförmigen Organ werden. Der unterständige Fruchtknoten zeigt aber stets drei gleiche Samenfächer mit je zwei Reihen zentralwinkelständiger Samenanlagen.

Innerhalb und über den Samenfächern (Fig. 7 f und Tafel XIII, Fruchtblüten) oder, wo diese fehlen, den ganzen Fruchtknoten ausfüllend (nichtfruchtende Blüten, Tafel XIII, Fig. 7 d) finden sich drei (inter-)septale Honigdrüsen, die in der Tiefe zu einer einzigen verschmelzen. Sie münden über den Septen, zwischen Griffel und Staubblatt, durch die **Honigspalten** auf den Blütenboden. In der Regel obliterieren aber entweder die mediane oder die beiden seitlichen Spalten. Eine Ausweitung des Blütenbodens zwischen Griffel und medianem Kronblatt, resp. den zwei hintern äußern Staubblättern heißt **Honighöhle**. (Fig. 7 d, f, etc.)

Die Teile der einzelnen Blätter benenne ich so weit möglich ebenfalls nach der Stellung (s. Fig. 2, linke Hälfte).

## b. Einteilung und Benennung der Blüten. Frucht und Fruchtbildung.

Vorbemerkung. Meine Absicht, die Blüten der untersuchten Arten nach ihrem Bau und ihrer onto- und mutmaßlichen phylogenetischen Entstehung zu vergleichen, stieß auf besonders große Hindernisse an der Terminologie der bei den Bananen unterschiedenen Typen, ferner aber auch in all den Gebieten, die hier hereinspielen (Frucht und Fruchtbildung). Da die Schwierigkeit m. E. darin begründet war, daß das gewählte Wort und die Sache sich in der Regel nicht mehr deckten, weil dem Wort im Lauf der Zeit eben oft zwecks einer bestimmten Definition ein bestimmter neuer Sinn untergeschoben wird, so suchte ich schließlich nach neuen, möglichst aus sich heraus verständlichen Bezeichnungen. Ich hoffe, daß meine jeweiligen Angaben zu den einzelnen Termini genügen, um die Opportunität und Notwendigkeit solchen Verfahrens klarzulegen und mein Beginnen zu entschuldigen. Ist es doch keine Seltenheit mehr, daß für ein und dieselbe Sache eine ganze Reihe von Termini bestehen, von denen jeder bei andern Autoren eine andere Bedeutung hat, so daß ein gegenseitiges Verständnis nicht mehr möglich ist, ohne daß man sogar die der deutschen Sprache entlehnten Wörter jedesmal definiert.

Bei den meisten Bananenarten treten zwei in sich einheitliche, voneinander scharf verschiedene Blütentypen<sup>1)</sup> auf. In den untersten Tragblättern findet sich, stets in einer meist relativ kleinen Zahl von Blüten, ein meist recht ein-

<sup>1)</sup> Ich verwende Typus und Form ohne Unterschied, sowohl hier als auch später bei Behandlung der abnormen Blüten. Die zahlreichen Übergangsformen, die sich gelegentlich finden, müßten andernfalls durch eine überfein abgestufte Terminologie der Nüanzierungen gekennzeichnet werden.

heitlicher Typus, der sich durch das Vorhandensein von Samenfächern und vollständigen (aber z. T. in den verschiedenen Scharen verschieden gebauten) Griffeln mit Narbe, vor allem aber durch die Fähigkeit des Fruchtknotens zu weiterem Wachstum nach dem Aufblühen, resp. durch Fruchtbildung ausgezeichnet (Tafel XIII unten, Fig. 7 b etc.). — Der andere Blütentypus (Tafel XIII, oben, Fig. 7 a, d etc.) nimmt meist den ganzen übrigen, stets weit größeren Teil der Infloreszenz ein. Sein Fruchtknoten wird nie zur Frucht, d. h. er stellt mit dem Aufblühen sein Wachstum ein. Die Staubblätter sind bei diesem Blütentypus wenigstens äußerlich stets wohl entwickelt, der Griffel ist dagegen oft deutlich rudimentär, ohne Narbe; Samenfächer fehlen. Blüten vom ersten Typus werden von den meisten Autoren als weibliche oder auch als fertile, Blüten vom zweiten Typus dagegen als männliche resp. sterile bezeichnet.

Diese Benennung nach dem Geschlecht ergibt auch bei richtiger Anwendung, wie aus den spätern Darlegungen ersichtlich wird, durchaus keine geeignete Vergleichsbasis und ist auch sonst sehr anfechtbar. So entspricht sie schon deswegen nicht den notwendigen wissenschaftlichen Anforderungen, weil in allen<sup>1)</sup> untersuchten Blüten sowohl Staub- als Fruchtblätter angelegt werden und zur Entwicklung kommen, wenn sich vom Staubblatt auch oft nur ein antherenloses Filament resp. ein wenige Millimeter langer Filamentrest, vom Fruchtblatt oft nur ein narbenloser  $\pm$  verkürzter, ev. auch sonst veränderter Griffel findet. Zudem finden sich in Blüten vom 1. Typus nicht selten wohlentwickelte Staubblätter und zwar bei verschiedenen Arten — sogar mit Pollen — während bei Blüten vom zweiten Typus relativ noch häufiger äußerlich durchaus normale Griffel und normale Narben zu finden sind, ohne daß dadurch der Charakter des Typus im übrigen beeinflußt werden müßte, resp. eine Annäherung an den andern Typus stets die Folge wäre. Da nun in der Regel freilich entweder der Pollen oder die Samenanlagen oder beide fehlgeschlagen oder selten ganz fehlen, handelt es sich in der Regel also um andro- oder gynodyname Zwitterblüten, oder nach der Benennung Kerner's um männliche oder weibliche oder gar taube Scheinzwitterblüten<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> So auch stets in allen Beschreibungen angegeben, soweit ich auch für andere Arten die Originalliteratur nachsah. In den Zeichnungen sind freilich hier und da die vertrockneten fadenartigen Filamentreste — wohl der Übersichtlichkeit halber — weggelassen worden, ohne ausdrücklichen diesbezüglichen Vermerk bei der Figur. Dies und die Einteilung im Linné'schen System als monözische Pflanzen mit eingeschlechtigen Blüten leisten leider falschen Anschauungen leicht Vorschub.

<sup>2)</sup> Das Wort Schein- wird in der botanischen Literatur in recht verschiedenem Sinne als Bestimmungswort in zusammengesetzten Wörtern verwendet und dadurch manche Verwirrung hervorgerufen. In Scheinstamm, -frucht, -dolde, -ähre etc. bedeutet es eine morphologische Ähnlichkeit mit dem im Grundwort (-stamm, -frucht etc.) angedeuteten Begriff. Das mit Schein . . . bezeichnete Gebilde ist letzterem aber durchaus nicht homodynam resp. homolog. In Scheinzwitter dagegen bedeutet es eine physiologische Abweichung (und zwar im Sinne einer Reduktion) von dem im Grundwort genannten Zustand. Das einmal wird also ein Gebilde ev. ganz anderer Art, das andermal dagegen eine verschwundene Funktion vorgetäuscht. Es dürfte deshalb zu empfehlen sein, das Wort Scheinzwitter nicht mehr im Sinne Kerner's zu verwenden. (Bei analoger Verwendung wie in Scheinstamm etc. wäre dieses ja am besten auf das Cyathium der Euphorbiazeen an-

aber nie um echte Frucht- oder Pollenblüten (resp. eingeschlechtige Blüten im Sinne Linnés nach Kerner). Höchstens handelt es sich noch um Übergänge zu den wirklich eingeschlechtigen Blüten. Diesen Mangel in der Benennung scheint einzig S. Kurz genügend groß gefunden zu haben. Er nannte die Blüten — nach Zitat in Baker — „männliche“ und „weibliche Zwitterblüten“.

Nur bei wenigen Arten — und bei diesen auf einen Teil eines einzigen Tragblattes oder auf 1—3, selten mehr Tragblätter an der Grenze zwischen den bisher erwähnten Typen beschränkt — findet sich ein dritter Blütentypus. Diese Blüten werden als Zwitterblüten bezeichnet. Frucht- und Staubblätter sind bei ihnen in allen Teilen wohl entwickelt. Die Frucht ist freilich kleiner und anders geformt als bei den sog. weiblichen Blüten. Im übrigen halten diese Blüten die Mitte zwischen den beiden andern Typen oder schließen sich mehr den sogenannten männlichen oder weiblichen an.

Nur ein Bestäubungsversuch an solchen Blüten lieferte m. W. bisher keimfähige Samen. Doch wurde der Pollen sog. männlichen Blüten entnommen, so daß der experimentelle Nachweis des Vorkommens echter Zwitterblüten bisher aussteht. (Für die Annahme parthenogenetischer Samenbildung finden sich allerdings bisher gar keine Anhaltspunkte). — Noch mag schon hier bemerkt werden, daß in der Literatur meist solche Blüten als Zwitterblüten angeführt sind, die nachweisbar den oben erwähnten ersten 2 Typen, also Übergängen zu echten Zwitterblüten im Sinne Kerners angehören. Oft werden unter diesem Namen aber sogar Blüten mit deutlichster Reduktion in einem Geschlecht angeführt.

Für *M. Cavendishii* wird noch ein 4. Blütentypus angegeben (Taf. I oben, Cav.; Fig. 9). Er ersetzt bei ihr am Infloreszenzende die sog. männlichen Blüten, denen er ganz ähnlich sieht. Die äußerlich wohlentwickelten Staubblätter der zugehörigen Blüten enthalten aber keinen Pollen. Diese Blüten heißen neutrale Blüten (bei Schacht) oder — wie Typus 2 — sterile Blüten. Sie sind physiologisch sowohl steril als neutral. Morphologisch aber sind sie als Zwitterblüten, resp. taube Scheinzwitterblüten nach Kerner mit Griffel, Staubblatt und Anthere anzusprechen.

In seiner neuesten Arbeit macht Tischler auf p. 53 kurz auf eine noch weitergehende Reduktion bei der ostafrikanischen Eßbananenrasse „*Kipanjii*“ aufmerksam.

Über einen weiteren Blütentypus (s. Fig. 8 Ue u. 10c, Blüte 3 u. 5) werde ich an entsprechender Stelle bei der ausführlichen Besprechung des Geschlechtes der Blüten berichten.

Noch unpassender als die Benennungen nach dem Geschlecht, und auch für den in die Bananenliteratur ziemlich eingearbeiteten oft unverständlich

---

zuwenden, das in diesem Sinne eine „Scheinblüte“ resp. Scheinzwitterblüte darstellt.) Ich schlage daher vor, es hier durch das unverbrauchte Bestimmungswort **Trug-** (also Trugzwitter) zu ersetzen, da ja das Charakteristische eben ist, daß der Forscher sich in der Erwartung einer bestimmten Funktion betrogen fühlt. In diesem Sinne werde ich später von einer Trugfrucht sprechen. Das Labell der Marantazeen etc. dagegen wäre eine Scheinlippe, da es ein lippenartiges Staubblatt ist. Entsprechend wären in Fremdwörtern zu unterscheiden: **-oid** (z. B. Carpoid = Scheinfrucht, Labelloid = Scheinlippe) und **pseudo-** (pseudocarp = Trugfrucht, pseudohermaphrodit = Trugzwitter etc.).

in ihrer wechselnden Bedeutung, werden die Bezeichnungen fertil und steril verwendet. Üblicherweise beziehen sich ja beide gleicherweise auf die Funktionsfähigkeit resp. -unfähigkeit sowohl des weiblichen als des männlichen Geschlechts, überhaupt sich geschlechtlich fortpflanzender Individuen. Dies kommt ja auch in der Benennung des 4. oben erwähnten Blütentypus zum Ausdruck. Viel häufiger ist aber bei den Bananen fertil im Sinne von frucht- resp. nachkommenschaftbringend verwendet (darum sog. männliche Blüten als steril von den sog. weiblichen oder fertilen getrennt). Doch wird gerade diese Auffassung bei genauem Zusehen sehr inkonsequent angewendet; denn die sog. Bananenfrüchte enthalten meist keine Samen, in gewissen Fällen sogar keine Samenanlagen. Das für die Frucht am meisten Charakteristische fehlt ihnen also. Im Sinne der ersten Auffassung sind diese Blüten wenigstens im weiblichen Geschlecht, meist aber in beiden durchaus steril! Endlich spielt noch eine dritte Auffassung mit, die unter fertil die Verwertbarkeit speziell als Nahrung versteht. In diesem Sinne sind die Eßbananen fertil, aber die mit keimfähigen Samen versehenen ungenießbaren Früchte anderer Arten (und nicht selten anderer Individuen derselben Art an anderen Standorten oder gar höher inserierte Früchte derselben Pflanze) nicht! Es liegt auf der Hand, daß eine vergleichende Bearbeitung der Bananen auch hierdurch auf die größten Schwierigkeiten stößt.

Am allerschwierigsten zu beantworten ist aber eine andere mit der weiteren Einteilung der Blüten in engstem Zusammenhang stehende Frage, nämlich die Frage: Wie ist die Bananenfrucht zu bezeichnen? Wie schon bemerkt, finden sich mehrere Fruchttypen und zwar nicht selten am gleichen Exemplar zwei oder mehr. Zunächst die bekannte langgestreckte, weiche,  $\pm$  saftreiche, roh eßbare sog. Eßbanane<sup>1)</sup> und die gekocht eßbare sog. Gemüsebanane.<sup>2)</sup> Sie vor allem sind gemeint, wenn von bacca = Beere gesprochen wird. Als solche öffnen sie sich nicht und sind im Innern mehr oder weniger saftig. Die äußere Fruchtschicht ist nicht genießbar. Ein zweiter, weit seltenerer Typus ist ungenießbar, selbst für Affen ungenießbar, weil zu trocken und lederig. Diese Früchte<sup>3)</sup> sind kleiner und zeigen starke Anschwellungen durch die meist großen, sehr harten Samen (die obigem Typus stets fehlen. (Über höchst seltene Ausnahmen siehe Sagot und letzte Arbeit von Tischler.) Die Samen sind übrigens sehr wenig zahlreich pro Frucht und Fach (bei *Ensete* z. B. 2—3 pro Frucht, trotz viel zahlreicherer Anlagen!) und sehr groß, so daß die Frucht  $\pm$  „kastanienartig“ aussieht. Die Samen dürften durch Verwittern und Zerfasern der Hülle frei werden. Auf diesen, das andere Extrem bildenden Fruchttypus paßt die Bezeichnung bacca gar nicht mehr, und doch sind gerade die Pflanzen mit diesen Früchten, wie später gezeigt wird, die primitivsten des Genus. Auch diese Frucht zeigt nun freilich

<sup>1)</sup> Roh eßbar sind z. B. die Früchte von *M. Cavendishii*, *M. discolor*, *M. acuminata*, *M. (paradisiaca subsp.) sapientum*.

<sup>2)</sup> Nur gekocht eßbar sind die Früchte von *M. paradisiaca* (subsp. *normalis*), *M. corniculata* und *M. Fehi* z. T.

<sup>3)</sup> Z. B. alle *Physokaulideen*, ferner *M. Fehi* in größerer Höhe über Meer, u. a. (Ausnahmen siehe später.)

mit keiner einheimischen Frucht, auf die ja die Namen zugeschnitten sind, große Ähnlichkeit. Doch zeigen die Früchte der nahe verwandten *Ravenala* einen Ausweg; es sind hier mit drei Klappen (von oben nach unten) aufspringende vielsamige Kapseln. Auch alle anderen Musazeen bringen dreifächrige, dreiklappige Kapseln hervor, nur *Heliconia* eine in drei Kokken zerfallende Kapsel. Auch die Bananenfrucht dürfte sich also — worauf ja schon die gestreckte Form und die drei langen Samenfächer im Innern hinweisen — von einer Kapsel ableiten, aber infolge der Ausbildung nur weniger oder gar keiner Samen sich eben nicht mehr öffnen, wie dies ja auch sonst nicht selten der Fall ist (Übergang von Balgfrucht zu Schließfrucht, von Schote zu Nüßchen etc.). Ich würde es daher für richtiger halten, wenn die Bananenfrucht als eine sich nicht (mehr) öffnende, wenigsamige oder samenlose ursprüngliche Kapsel Frucht mit ursprünglich ledriger und trockener Schale, in den höheren Formen aber  $\pm$  saftigem Fruchttinnern beschrieben würde, da nur so die verschiedenen Formen zusammenfassend bezeichnet werden können. Auch die Bezeichnung als gurkenähnliche Frucht, die sich hier und da findet, entspricht m. E. den Tatsachen noch besser als Beere, ist aber ebenfalls zu beschränkt.

Für die Einteilung der Blüten ist die Entstehung der beiden genannten und anderer vermittelnder Fruchtformen von Wichtigkeit. 1) Die m. E. primitiveren trockenen Früchte von *Ensete* etc. entstehen, soweit bekannt, nur nach Bestäubung (so experimentell festgestellt, Samenbildung bei Ausschluß von Bestäubung ist ganz unbekannt) und nur bei Reifung eines keimfähigen Samens. Bildung tauber, wenn auch ziemlich großer Samen führt bei ihnen — wenigstens in den wenigen von mir beobachteten Fällen — nicht zu voller Fruchtreife. Bei Ausbleiben von Samenentwicklung fehlt diesen Fruchtknoten jedes weitere Wachstum nach dem Aufblühen oder es hört wenigstens bald nachher auf. Es handelt sich also bei diesen Blüten um die normale typische Fruchtbildung.<sup>1)</sup> — 2) In den nächst unteren Scharen derselben Art und Infloreszenz, also etwas tiefer und damit hinsichtlich der Ernährung etwas günstiger gestellt, wachsen die Fruchtknoten aber auch ohne Samenbildung, zunächst freilich nur kurze Zeit, und welken dann. Je tiefer sie stehen, um so länger wachsen sie. Der Einfluß der Bestäubung ist unbekannt, in den unteren Scharen aber wahrscheinlich gleich null, da das Verhalten ganz von der Stellung abhängig erscheint: Die nebeneinanderstehenden Blüten verhalten sich genau gleich, entfernt stehende ungleich, unter strenger Beachtung später zu besprechender Stellungsgesetze! Die klein bleibenden Samenanlagen zeigen eine konstante Veränderung der Form gegenüber denen der Früchte von normalem Verhalten. 3) In den untersten Scharen endlich dauert.

<sup>1)</sup> Ebenso bei *M. basjoo* und *ornata chittagong* nach d'Angremond auf Grund experimenteller Feststellung und zwar anscheinend für alle Blüten der unteren Region.

das Wachstum noch länger (so lange Nahrungszufuhr erfolgt? Angaben hierüber fehlen mir ganz). Die Frucht bleibt grün, wird sogar auch bei *Ensete* etwas saftig und übertrifft die normale Frucht endlich merklich an Länge. Ferner zeigt sie von unten bis oben  $\pm$  den gleichen nur von der Umgebung beeinflussten Querschnitt. Die Samenanlagen weichen wieder von der Norm ab und bleiben alle auf derselben frühen Stufe stehen. (Soweit die mir vorliegenden ungenauen Angaben erkennen lassen, ist aber auch hier in einzelnen Fällen typische Fruchtbildung möglich. Dann zeigt aber auch die Frucht der untersten Scharen neben geringer Größe die „kastanien“artige Anschwellung etc. der normalen Frucht mit keimfähigen Samen!) 4) Bei den Eß- und Gemüsebananen<sup>1)</sup> fehlt der zuerst angeführte Fruchttypus und der zweite findet sich höchstens vereinzelt in den obersten Fruchtscharen. Ihre Früchte entsprechen alle im Prinzip denen der untersten Scharen von *Ensete*, nur sind sie noch größer und vor allem saftiger und bei normaler Entwicklung stets samenlos. In den extremsten Fällen werden die Samenanlagen sogar wieder resorbiert oder gar nicht mehr angelegt. 5) Endlich findet sich eine zwischen dem ersten und dritten Typus vermittelnde Form. Die Fruchtbildung erfolgt spontan, in allen Blüten gleichmäßig und sozusagen gleichzeitig, gleichviel ob befruchtet oder nicht; diese Frucht sieht nicht wesentlich anders aus, wenn sie keimfähige Samen oder nur wenig entwickelte Samenanlagen enthält (in meinem von nicht künstlich bestäubten Gewächshausexemplaren stammenden Material war von diesem Typ nur letztere Form vorhanden).

Die Fruchtbildung von Eß- und Gemüsebananen, vermutlich aber auch vom 3. und 2. Typus erfolgt übrigens (z. B. entgegen der Angabe Nolls im Bonner Lehrbuch, p. 204) ohne jede Bestäubung.<sup>2)</sup> Sie erreicht nämlich im extremsten Fall bei noch geschlossener Blüte in geschlossenen Brakteen schon eine beträchtliche Länge (bis 1 dm lang!), auch wenn Antheren und Pollen ganz fehlen.

Noll hat für die Entstehung von Früchten (ohne keimhaltige Samen, resp. ohne Samen) ohne Bestäubung die Bezeichnung Parthenokarpie oder Jungfernfruchtbildung eingeführt. Winkler und andere dehnten aber diesen Begriff nach zwei Seiten aus, indem sie einerseits dazu auch alle Fälle zählen, bei denen Fruchtbildung zwar ohne Befruchtung, aber unter Mitwirkung eines Pollenreizes zustande kommt, andererseits aber auch jene Fälle hier subsumieren, in denen die Fruchtbildung begleitet ist von der Bildung eines

<sup>1)</sup> Mit Rücksicht auf die eben erschienene Arbeit von Tischler und andere Autoren verweise ich nachdrücklich auf die Arbeiten Sagots, in denen zahlreiche Angaben über die wechselnde Samenbildung zu finden sind. Sehr zu bedauern ist, daß aus dem Zitat von Tischler nach den Angaben von Herrn Prof. Went auf pag. 49 weder ersichtlich ist, ob die Frucht, die jenen Samen lieferte, gewöhnliches oder abweichendes Aussehen hatte, noch an welchem Teil der Infloreszenz sie gestanden hat, noch wie die Früchte der aus den Samen entstandenen Pflanze aussahen.

<sup>2)</sup> Siehe die Angaben d'Angremonds über diesbezügliche Versuche an *M. parad. subsp. sapientum*, die obiges durchaus bestätigen.

nicht durch Befruchtung entstandenen Embryos (Parthenogenesis resp. Apogamie). Übereinstimmung herrscht ja freilich darin, daß die Ursache des Wachstums, der reizauslösende Vorgang, nicht die Bestäubung ist. Im Grunde genommen paßt der Name rein sprachlich zudem für diese Bildung nicht schlechter, m. E. sogar besser als für die ursprünglich damit bezeichnete Erscheinung. Letztere verdient auf alle Fälle, da sie zur Vermehrung ebenso beiträgt wie die normale Frucht, die Einreihung unter die Früchte; erstere verdient sie aber nur auf Grund der Übereinstimmung (im Bau und in der Anlage und Entstehung) mit den entsprechenden Teilen der normalen Frucht; nach ihrer Funktion — durch das Fehlen des wichtigsten Teils — ist sie aber keine Frucht mehr, die Bezeichnung Jungfern„frucht“ ist daher nicht unanfechtbar. Ich nenne die keimlosen, ohne Bestäubung entstandenen fruchtartigen Bildungen aus den erwähnten Gründen daher in der Regel nicht Jungfernfrucht, sondern, entsprechend einer früheren Anregung (Anm. 2, p. 249/50), **Trugfrucht**, um so eine scharfe Scheidung von den Früchten mit parthenogenetischer resp. apogamer Samenbildung zu haben. Ich stelle damit die Trugfrüchte sowohl den letzteren, den echten Früchten mit parthenogenetischer Samenbildung, als auch den echten Früchten mit normaler Samenbildung gegenüber. — Ich wiederhole noch, daß die Grenze nicht immer scharf ist, da vom Samen unabhängige Trugfruchtbildung nicht immer zur vollen Entwicklung führt und in anderen Fällen der normalen Samenbildung parallel gehen kann.

Ich teile danach die Blüten der Bananen ein in:

1. **Nichtfruchtende Blüten** (apokarp):<sup>1)</sup> Fruchtknoten klein, ohne Samenfach, ohne Befähigung zu weiterem Wachstum. (Ausbildung der epithalamen Fruchtblatteile und der Staubblätter etc. wechselnd. Andrözeum in der Regel gut entwickelt. Griffel und Narbe meist  $\pm$  reduziert.)

2. **Fruchtblüten** im weitern Sinne. Fruchtknoten größer, mit Samenfächern und mit Befähigung zu weiterem Wachstum. (Ausbildung der übrigen Blütenteile, speziell der epithalamen Teile der Sexualblätter, wechselnd.)

a) **Normale** (echte) **Fruchtblüten** (eukarp): Fruchtknotenwachstum erfolgt nur nach Bestäubung und Befruchtung, auf alle Fälle nur bei gleichzeitiger Reifung keimfähiger Samen. Die Staubblätter sind dabei in den Extremen wenigstens scheinbar normal entwickelt (echte Zwitterblüten oder ihnen sehr nahe) oder auf fast unkenntliche Reste reduziert (Übergänge zu rein weiblichen Blüten.)

<sup>1)</sup> Dies Wort ist zwar schon in anderm, aber so allem sonstigen Brauch widersprechendem Sinne (apokarpes Gynözeum = getrenntfrüchtig) vergeben, daß eine richtige Anwendung doch wohl noch gestattet ist, zumal es sich im alten Sinne leicht durch das naheliegende chorikarp ersetzen läßt.

b) (Typische) **Trugfruchtblüten** (pseudokarp): Fruchtknoten wächst ohne Bestäubung und Samenreifung zu fruchtähnlichem Gebilde aus. (Er enthält keine Samen.)

Übergangstypen zwischen a und b sind:

c) Trugfruchtblüten mit gelegentlicher Samenbildung. Sie entwickeln sich vollständig ohne Samenreifung, doch kommt auch Samenreifung bei ihnen vor, ohne aber das Aussehen der Frucht zu beeinflussen.

d)<sup>1)</sup> Fruchtblüten mit beginnender Trugfruchtbildung (subpseudokarp). Sie reifen nur aus, wenn sich zugleich normale Samen bilden. Andernfalls welken sie früh.<sup>2)</sup>

Ich werde später darauf einzugehen haben, daß bei der Fruchtbildung Teile z. T. eine Hauptrolle spielen, die nicht den Fruchtblättern angehören, sondern entweder als aufgewölbter Blütenboden resp. vertiefte Achse oder, wie mir scheint, richtiger als die verwachsenen und nachträglich erst durch Ergrünen Achsencharakter annehmenden basalen Teile der Kelch-, Kron- und Staubblätter anzusehen sind. Damit ergibt sich die Frage, ob die Bananenfrucht eine Scheinfrucht sei. Ich trete auf diese Frage nicht ein, da auch neuere Lehrbücher der Botanik etc. in Definition und Abgrenzung des Begriffs Scheinfrucht und überhaupt in der Terminologie der Früchte auffallende Verschiedenheiten zeigen. Als besonders frappante Beispiele solcher ganz ungemein hemmender Widersprüche der Terminologie seien einige bekannte Autoren angeführt: Kerner von Merilaun, Pflanzenleben 1898, Bd. II, p. 391, führt als Sammelfrucht unter anderm an: Maulbeere, Erdbeere, Rose, Himbeere, Feige etc. Wort und Begriff Scheinfrucht übergeht er an dieser Stelle bei Aufzählung der Früchte, doch findet sich das Wort Scheinfrucht auch in diesem Werk gelegentlich (ohne Definition und Beispiel). Giesenhagen trennt in seinem Lehrbuch (1903. p. 82—83) die Scheinfrucht (Rose, Erdbeere, Ananas, Feige) scharf und in wohl meist üblicher Weise vom Synkarpium (Brombeere usw.). Karsten dagegen rechnet in Strasburger, Noll etc., Lehrbuch 1905, p. 415—16, die Rosen zu den Sammelfrüchten und zugleich zu den echten Früchten. Als Scheinfrucht anerkennt er nur einen Fruchtstand, der scheinbar eine Einzelfrucht bildet, also z. B. Morazeen, Feige, Ananas. Engler verwendet im Syllabus der Pflanzen-Familien 1898 die Bezeichnung synkarpische Frucht nur für Ananas, nicht für Artokarpeen, Morazeen, Urtikazeen, Ficus; ebenso nicht für *Rosa*, *Fragaria* etc., indem er immer nur die von einer Blüte gebildete Frucht resp. das aus einem Fruchtblatt entstandene Früchtchen im Sinne Karstens zur Charakterisierung verwendet. Die Frucht der Pomoideae nennt er eine Halbfrucht, Kerner hat keinen Namen dafür, nach Giesenhagens Definition

<sup>1)</sup> Früchte mit parthenogenetischer Samenbildung und davon abhängiger Fruchtreifung sind wohl am besten als autokarp = „aus sich heraus fruchtbildend“ zu bezeichnen oder als parthenosperme Früchte im Gegensatz zur normalen (pollinispermen) Frucht.

<sup>2)</sup> In der Literatur wird auf diese Differenzen bisher fast kein Gewicht gelegt, ja sogar große Verschiedenheiten werden nicht selten gar nicht erwähnt. Ein genaues Urteil über die Verbreitung der Typen ist daher zur Zeit unmöglich. Die in der oben erschienenen Arbeit von Herrn Dr. Tischler, p. 49, erwähnte, von Herrn Prof. Went ausgesäte Frucht von *Musa sapientum* var.? (= p. 74/75. *Radjah Siam*?) kann z. B., obwohl sie einer Eßbanane angehörte, jedem der 4 Typen a—d angehören, wiewohl die größte Wahrscheinlichkeit nach meiner Erfahrung für eine Frucht vom Typus d spricht.

ist sie eine Scheinfrucht und nach Karsten sind sie „durch fleischige Ausbildung der Blütenachse Beeren“ (Bonner Viermännerlehrbuch, 7. Aufl., 1904, p. 497 und entsprechend 11. Aufl., 1911, p. 514).

### c. Die vegetativen oberirdischen Teile.

#### 1. Die oberirdische Achse. (Fig. 5a.)

Über ihren Bau gibt besonders Baker Aufschluß. Ich muß wegen der zu verwendenden Namen und der Wachstumsbedingungen auf sie zu sprechen kommen; eigene Untersuchungen an ihr konnte ich nur am obersten Teil und einem der Länge nach aufgeschnittenen nichtblühenden Stück vornehmen. Ein genauer Vergleich des Verhaltens verschiedener Arten und der 3 Subgenera steht leider aus.

Die oberirdische Achse gliedert sich in:

a) Einen stark verkürzten untersten z. T. in der Erde befindlichen Teil, der bei den ja besonders blattreichen *Physokaulideen* stark verdickt ist. Er bildet lange Zeit die einzige Achse. An ihm sind, dicht aneinandergereiht, die den Scheinstamm bildenden Blätter inseriert. Ich nenne ihn **Basalteil** (B in Fig. 5a).

b) Einen nach längerem rein vegetativem Wachstum (ausschließlich Laubblattbildung) sich unter bestimmten Umständen (Wasserentzug und Versetzung sollen günstig wirken) an der Spitze des Basalteils bildenden, ungemein rasch wachsenden, sehr gestreckten und schlanken Teil, der keine eigentlichen Laubblätter, sondern höchstens die kleineren, in der Form oft stark von ersteren abweichenden Übergangsblätter trägt. Je nach Umständen erreicht er in wenigen Wochen oder höchstens Monaten eine Länge von mehreren (bis 10 und mehr) Metern. Ich nenne ihn den **Infloreszenzträger** (Jtr. in Fig. 5a). Er ist natürlich meist bis nahe an sein Ende vom Scheinstamm eingehüllt; doch ragt der oberste Teil, an dem die Übergangsblätter inseriert sind, wenigstens mit Anfang der Blütezeit über letzteren hinaus. Da die wechselnde Länge des überragenden Endes systematisch verwertet werden kann, wurde es auch mit besonderen Namen (pedunculus etc.) belegt.

c) Den mit Blüten und stiel- und meist auch spreitenlosen Tragblättern anfangs dicht, später wenigstens an der Basis durch sekundäre Streckung lockerer besetzten Endteil: die **Infloreszenzachse** (A in Fig. 5a).

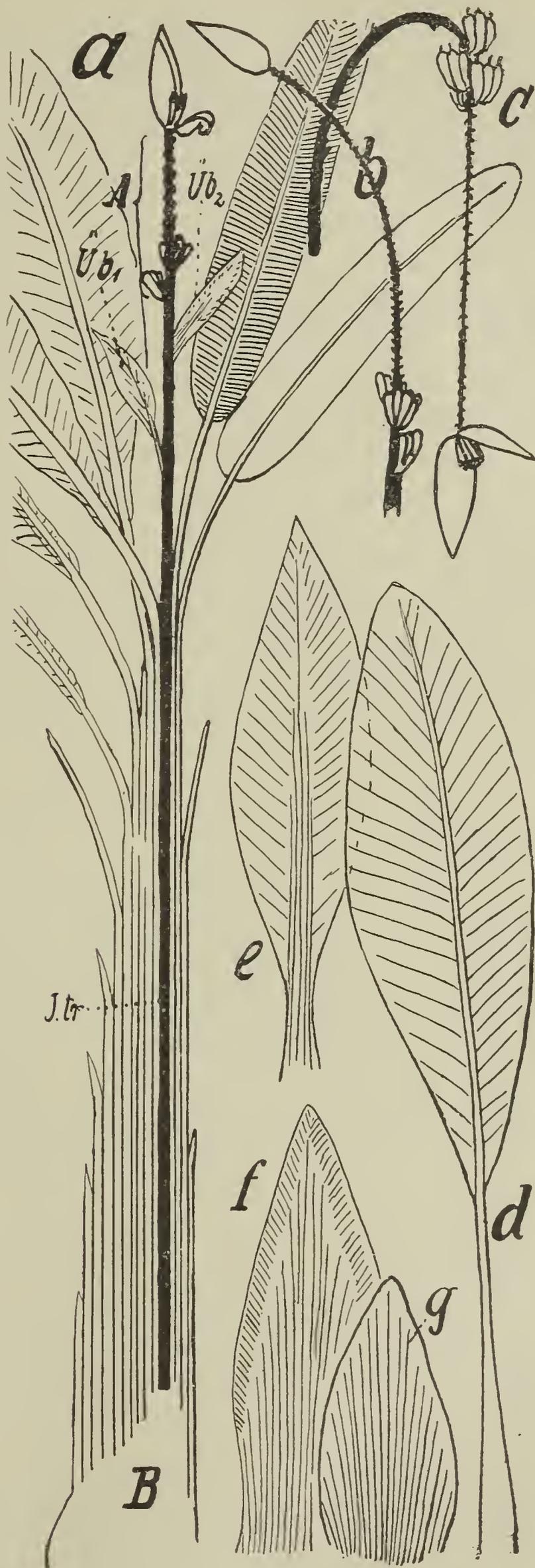
Es handelt sich also stets um Teile ein und derselben Achse<sup>1)</sup>, aber um Teile, die stets unter denselben unter sich verschiedenen Bedingungen in derselben Reihenfolge aus der Vegetationsspitze entstehen.

Systematisch wird das Verhalten der Infloreszenzachse und des oberen Teils des Trägers viel verwertet; denn die oberirdische

<sup>1)</sup> Den handgreiflichen Beweis hierfür bildet, daß *Costerus* auch Blüten unten am „Stamm“ gefunden hat. Es ist hier offenbar die Ausbildung des normalen Infloreszenzträgers unterdrückt worden durch zu frühe Blütenbildung. Die Variabilität auch im sonstigen Verhalten des Stammes (Beginn der Blütezeit, Höhe des Infloreszenzträgers etc.) läßt sich zur Zeit wohl am besten durch Vergleich von Wittmack, Sagot und Baker ermessen.

Fig. 5.

Schematische Darstellung der aufrechten (*a*), der nickenden (*b*), der hängenden Infloreszenz (*c*), des Scheinstammes der *Physokaulideen* (links) und der *Rhodochlamydeen* resp. *Eumuseen* (rechts) mit den zugehörigen Blattyphen, den Achsentheilen und den Blattformen von *M. Ensete*: *d* Laubblatt mit Stiel und oberem Ende der Scheide, *e* Übergangsblatt, *f* verlaubtes Tragblatt, *g* normales Tragblatt. Die Blätter sind von außen und unten gesehen. Der Verlauf der Nerven in den einzelnen Teilen ist stark schematisiert.



Achse ist 1) entweder ganz gerade und aufrecht in allen ihren Teilen: **Infloreszenz aufrecht** (Fig. 5a); oder sie ist 2) anfangs aufrecht und erst gegen Ende des Blühens neigt sich die Infloreszenzachse im obern Teil seitwärts, während der ganze Infloreszenzträger und der untere Teil der Infloreszenzachse aufrecht bleiben: **Infloreszenz nickend** (Fig. 5b); oder es tritt 3) früh eine Krümmung in der Infloreszenzachse und dann auch im freien obern Teil des Infloreszenzträgers auf, die so weit geht, daß die Infloreszenzspitze abwärts gerichtet ist (bei der nickenden kommt sie m. W. nur in schräge, aber nicht einmal in horizontale Lage: **Infloreszenz überhängend** (nicht abgebildet. Typisch hierfür ist *M. Ensete*); oder 4) die ganze Infloreszenzachse hängt gerade gestreckt herunter, indem der obere Teil des Trägers sich scharf krümmt: **hängende Infloreszenz** (Fig. 5c).

Leider werden aber diese Stufen nicht scharf auseinandergehalten. So braucht Schumann z. B. zwar die Worte *inflorescentia erecta*, *nutans* und *pendula*, aber die letzteren beiden ohne Unterschied (so Mus. pag. 14 im Schlüssel: „infl. pendula“ für *M. ventricosa* und *Schweinfurthii*, in der Artbeschreibung dagegen *M. ventricosa* „infl. nutans“). Die überhängenden Infloreszenzen der *Eumuseen* werden im Schlüssel pag. 17 sub *b* als Infl. „nutans“ angeführt, für *M. paradisiaca* dagegen heißt es pag. 18 Infl. „pendula“ etc. Auffallend ist, daß die Infloreszenz von *M. lasiocarpa* als *erecta* bezeichnet wird, wiewohl sie sich ebenso verhält wie die Inflor. *nutans* der *Rhodochlamydeen*! Bei beiden ist freilich der Infloreszenzträger durchaus aufrecht.

Das verschiedene Verhalten beruht allem Anschein nach auf mechanischen Gründen, wie 1) Durchmesser des Infloreszenzträgers (dieser wieder ist bedingt durch die Weite der Höhlung im Scheinstamm); 2) Länge des Infloreszenzträgers und besonders seines freien Teiles; 3) Länge der Infloreszenzachse; 4) Belastung durch a) schwere, große, persistente Brakteen und Blüten, b) zahlreiche, auf einen größern Teil der Infloreszenz verteilte Früchte. So haben die *Rhodochlamydeen* mit relativ kurzer Infloreszenzachse und geringer Belastung (Früchte wenig zahlreich, Brakteen meist hinfällig oder dann, wie bei *coccinea*, wenig zahlreich) aufrechte oder nickende Infloreszenz. Die reichfrüchtigen *Eumuseen*, wie *M. Cavendishii*, *M. paradisiaca* (subsp. *normalis* und *sapientum*) haben hängende, und die ebenfalls reich- aber kleinerfrüchtigen *Physokaulideen* mit zwar meist persistierenden Brakteen, aber kurzem, sehr festem Infloreszenzträger haben meist überhängende Infloreszenz. *Musa Hillei* und *Fehi* mit ihren rel. kleinen Infloreszenzen sind aufrecht, *M. lasiocarpa* mit dem kurzen Infloreszenzträger aufrecht bis nickend.

Genügende vergleichende Angaben sowie eingehende Beobachtungen über die verschiedenen Stadien ein und derselben Achse fehlen leider. Auch ist das Vorhandensein spontaner Nutation nicht ausgeschlossen.

Bemerkenswert ist ferner, daß in den vier Fällen, die ich selbst beobachten konnte oder über die mir Angaben vorliegen — *Zürcher Rhodochlamydee* (= *M. rosacea?*), *M. paradisiaca* subsp. (Zürich), *M. Ensete IV* (Zürich) und *M. Ensete II* (Bordighera)

die Neigung immer nach SO. resp. S. gerichtet war. Eine Beeinflussung der Richtung durch die Sonne ist daher sehr wahrscheinlich, doch fehlen meines Wissens auch hierüber größere Beobachtungsreihen. Es ist ja freilich auch möglich, daß in den Tropen eine solche Beeinflussung nicht sichtbar ist oder daß dort die Richtung mit der Jahreszeit oder mit der Lage nördlich oder südlich vom Äquator wechselt.

## 2. Der Scheinstamm. (Fig. 5a.)

**Scheinstamm** heißt die von Blattscheiden gebildete Umhüllung des Infloreszenzträgers. Er enthält (jenen eingeschlossenen Teil ausgenommen) durchaus keine Achsenteile. Durch den engen Zusammenschluß der festen Scheiden dient er aber doch dem Infloreszenzträger als allseitige und sehr wesentliche Stütze. Das Aussehen wechselt und dient daher ebenfalls als Unterscheidungsmerkmal. Bei den *Physckaulideen* (Fig. 5a, links vom Infloreszenzträger) sind die Scheiden sehr zahlreich, sie enden daher nahe beisammen trotz der hohen Pflanzen; der Scheinstamm ist dick. Bei den *Eumuseen* und *Rhodochlamydeen* besteht er aus weit weniger Organen. Die Scheiden stehen daher scheinbar weiter auseinander und der Scheinstamm ist schlanker. — Für diese Arbeit ist von wesentlicher Bedeutung, daß alle Organe, vor allem die Infloreszenzen, sich im Innern des Scheinstamms (resp. in dessen Fortsetzung, dem Innern des Infloreszenzkolbens anlegen — s. Baker — und dadurch in ihrer Bildung mechanisch in sehr hohem Maße beeinflußt sind.

## 3. Die Laubblätter. (Fig. 5d.)

Als **Laubblätter** bezeichne ich alle am Basalteil der Achse inserierten Blätter, deren z. T. enorm verlängerte Scheiden den Scheinstamm bilden. Ihre Ausbildung ist nach ihrer Entstehungsfolge verschieden, da die zuerst entwickelten sich ausbilden können, ohne durch die enge Einschließung durch Organe älterer Blätter gehemmt zu sein. Die Angaben über diese Differenzen sind äußerst spärlich. Ich werde bei Besprechung der *M. paradisiaca* subsp. (Zürich) und der Zürcher *Rhodochlamydee* (= *m. rosacea*?) ausführlicher darauf zu sprechen kommen.

Diesen Laubblättern scheinen nach den Angaben einiger Autoren noch niederblattartige Bildungen (ohne scharfe Abgrenzung) an den tieferen und unterirdischen Teilen der Achse voranzugehen.

## 4. Übergangsblätter.

Wittmack versteht darunter Blattgebilde, die in der Form und Entwicklung von Stiel und Spreite die Mitte halten zwischen dem normalen Laubblatt und dem Tragblatt (Beispiel hierfür Fig. 5e). Ich halte es für richtiger, alle am oberen freien Teil des Infloreszenzträgers inserierten Blätter, in deren Achseln keine Blüten zu finden sind, unter diesem Namen zusammenzufassen, da die Blätter solcher Stellung, soweit ersichtlich, von dem Laubblatt wenigstens durch geringe Dimensionen ausgezeichnet sind, andererseits aber bald Laub- (Fig. 5a, *Üb*), bald Tragblatt-, bald Mittelcharakter haben. Auf diese Weise wird also die Möglichkeit zu weiteren Vergleichen geschaffen, während Wittmacks auf *Ensete* begründete Definition — trotzdem

er die Stellung ebenfalls berücksichtigt — solche Bildungen ausschließt. Aus der Zahl und Ausbildung, resp. der Veränderlichkeit dieser Blätter ergibt sich leicht ein Maßstab für die Spezialisationshöhe von Art und Subgenus.

### 5. Die Tragblätter oder Brakteen. (Fig. 5g.)

Als Tragblätter fasse ich alle an der Infloreszenzachse inserierten Blätter auf, in deren Achseln sich Blüten befinden. Alle unterhalb inserierten Blätter fasse ich, wie schon oben bemerkt, im Gegensatz zu anderen Autoren als Übergangsblätter auf, wenn sie auch noch so brakteenähnlich sein mögen und mit letzteren sogar in lebhafter Färbung übereinstimmen. Da an mehreren Arten ein Übergang von Laubblatt zu extremsten Brakteenformen konstatierbar ist, ist die Zuweisung solcher Bildungen zu den Übergangsblättern wohl berechtigt, zumal auch Blätter mit ausgesprochener Brakteenfarbe am oberen Teil, wie sie *M. coccinea* zeigt, nie zu den Brakteen gezählt werden. Selbstverständlich ist die Scheidung eine künstliche, da es sich bei allen Blättern um homodyname Organe handelt, deren Ausbildung, wie ihre z. T. große Variabilität und u. a. die gelegentliche Verlaubung der Brakteen bei *M. Ensete* und *coccinea* zeigen, von zufälligen Umständen (wie das Auftreten der Blüten) stark mitbedingt wird.

Eine vergleichende Betrachtung, besonders Verlaubung und anschließende Bildungen, zeigen aufs deutlichste, daß die Brakteen — die ja im ganzen den Charakter des üblichen Monokotylenblattes tragen, von der Farbe ev. abgesehen — der Scheide und nur diesem Teil des Laub- resp. Übergangsblattes entsprechen, mit anderen Worten, sie entstehen durch Verlust der eigentlichen Teile des Blattes, d. h. der Blattspreite und des Blattstieles, und unter starker Breitenentwicklung des ja auch bei Dikotylen besonders am Niederblatt stark variierenden Blattgrundes. Diese Anpassungsfähigkeit des Blattgrundes, resp. alleiniges Sichbehaupten desselben, ist offenbar begründet in dem basalen Wachstum des Blattes im allgemeinen und in länger andauernder Wachstumsfähigkeit des Blattgrundes.

Die Tragblätter sind systematisch besonders wichtig. Sie sind

1. groß, bis 50 cm lang, fünf- und mehrmal länger als breit und fünf- und mehrmal länger als die nichtfruchtenden Blüten, persistent und grün oder gelblichgrün, resp. mit  $\pm$  starker Beimengung von trübem Rot auf einem Teil oder der ganzen Fläche, und dann in der Regel auch von innerhalb einer Infloreszenz variierender Form, indem die untersten in Größe und Habitus den Übergang zu den tiefer inserierten Blattkategorien darstellen, oder

2. kleiner (ca. 3—4 mal länger als nichtfruchtende Blüten), dünner, ohne jedes Grün, dafür mit irgendwelchen andern nicht auffallenden Farben, trüb purpurrot etc., ev. mit starkem Wachsüberzug, semipersistent bis hinfällig, einheitlich gebaut und gefärbt und von den anderen Blattkategorien schärfer geschieden;

3. z. T. noch kleiner und dünner, ev. häutig, mit leuchtenden, auffallenden Farben oder zu völligem Farbverlust neigend, hinfällig, durchaus einheitlich und ohne Übergänge zu andern Blattkategorien, oder dann durch brakteenartige, vor allem teilweise lebhaft gefärbte Übergangsblätter mit ihnen verbunden. Im Gegensatz zu dem ersten Typ sind sie nur noch 2—3 mal so lang als breit und ca. 1—2 mal so lang als die nichtfruchtenden Blüten, stellen also in jeder Beziehung ein rudimentäres Organ dar, dem freilich auf Grund seiner Farbe eine neue Funktion, die Anlockung der Bestäuber, zugeschrieben werden kann.

### 6. Blattstellung.

Die Blätter stehen bekanntlich in Spiralen. Bei den Brakteen fallen bei einigermaßen dichter Stellung die Dreierzeilen besonders auf. Die wenigen Angaben über die Divergenzen schwanken. Späteren Ausführungen vorgreifend muß ich hier bemerken, daß ich an den hierauf untersuchten Infloreszenzachsen und oberen Teilen der Infloreszenzträger an ein und demselben Stück verschiedene Werte an ausgewachsenen Teilen erhielt und wieder andere an jungen Teilen, so zwar, daß am unteren ausgewachsenen Teil (Infloreszenzbasis und Übergangsblätter) die Zahlen von Zähler und Nenner des Divergenzbruches kleiner waren (z. B.  $\frac{3}{8}$ ,  $\frac{4}{11}$ ), am ebenfalls ausgewachsenen oberen Teil mit dichter Stellung (Infl. Mitte und Spitze) dagegen größer ( $\frac{5}{14}$ ,  $\frac{6}{17}$  etc.). Im allgemeinen läßt sich sagen: Je dichter die Stellung, um so kürzer das Internodium, um so größer die Zahlen von Zähler und Nenner des Divergenzbruches und um so geringer das Schwanken um einen Mittelwert. — Je weniger dicht die Stellung, um so länger die Internodien und um so kleiner Zähler und Nenner an und für sich, aber um so größer die Variation von einer Divergenz zur anderen, wenn man in Grade umrechnet.

Sehr bemerkenswert ist, daß mit der Brakteenstellung die Zahl der Blüten pro Schar in gewissem Zusammenhang steht, wie ich durch genaue Aufnahmen an den zwei Infloreszenzen der *Zürcher Rhodochlamydee* (= *M. rosacea*?) feststellen konnte. Auch für das noch blühende Exemplar von *M. paradisiaca* subsp. (Zürich) ist dasselbe augenscheinlich der Fall (s. Materialbeschreibung). Ein Zusammenhang der Blütenzahl mit der Achsenkrümmung ist dagegen in keiner Weise zu konstatieren, wiewohl ein solcher beim ersten Anblick viel eher zu vermuten ist. Die Ursache des Zusammenhanges ist, wie später klargelegt wird, darin zu finden, daß bei Divergenzbrüchen mit kleinen Zahlen, resp. großen Internodien die Brakteenbasisbreite absolut (und auch im Verhältnis zum Durchmesser der Achse!) größer ist als bei enger Stellung, damit auch der Blütenbildungsraum mehr Platz für die in ihren Dimensionen vom Achsendurchmesser etc. einigermaßen abhängigen Blüten bietet.

## B. Systematik des Genus *Musa*.

Sagot teilte 1887 die ihm bekannten Bananen ein in

1. Riesenbananen, Typus *M. Ensete*,
2. Bananen mit fleischigen Früchten, Typus *M. (paradisiaca* subsp.) *sapientum*,
3. Schmuckbananen.

Baker führte 1893 dafür die Subgenera *Physocaulis*, *Eumusa* und *Rhodochlamys* ein. Diese Einteilung resp. Benennung ist auch in den neuesten Arbeiten beibehalten worden, wiewohl sich bei mehreren Arten eine Mischung der Charaktere der Subgenera findet.

Bei der Charakterisierung der Subgenera folge ich in erster Linie den Diagnosen Schumanns als neuestem Monographen; daneben aber halte ich mich auch an Zusammenstellungen aus seinen Textangaben sowie an Text und Abbildungen anderer Autoren.

Hinsichtlich der Diagnose der Subgenera ist vorgreifend zu bemerken, daß sie bei Schumann u. a. Autoren insofern etwas verbesserungsbedürftig sind, als zwischen den nichtfruchtenden und den Fruchtblüten zu unterscheiden ist. Ich habe bei *M. Ensete* und *Cavendishii* die ersten, bei *discolor* alle Fruchtscharen einreihig gefunden und mit wenigen (3—7 statt 15 und mehr resp. vielen) Blüten pro Schar. Die zur Trennung der Subgenera verwendeten Charaktere passen also nicht auf sie! Berücksichtigt man dagegen, wie es unten geschehen soll, die nichtfruchtenden Blüten in erster Linie, so wird die Zuteilung zu den 3 Subgenera schon viel leichter und sicherer als bisher, soweit mein Urteil reicht. *M. paradisiaca* subsp. (Zürich) endlich fügt sich erst recht nicht in die Diagnose ein, da bei ihr zwar in den Fruchtscharen wenigstens die Zweireihigkeit angedeutet ist, aber schon die kleine Zahl der Früchte pro Tragblatt und die geringe Zahl der Fruchtscharen (nur 2) ganz *Rhodochlamydeen* charakter sind. Das Ende der Infloreszenz aber müßte auf Grund der 1—3 einreihigen nichtfruchtenden Blüten pro Tragblatt, für sich allein genommen, unbedingt zu den *Rhodochlamydeen* gestellt werden. Es fehlt hier jede Andeutung von Zugehörigkeit zu den *Eumuseen*, soweit sich zurzeit aus der noch weiter wachsenden Pflanze ein Urteil gewinnen läßt. Überhaupt stößt die Anwendung dieser auf den ersten Blick so praktischen Einteilungsprinzipien (Zwei- oder Einreihigkeit und Blütenzahl) in Wirklichkeit auf recht viele Schwierigkeiten. Noch mangelhafter sind die Angaben der Literatur hinsichtlich der Trennung der beiden Hauptblütentypen, ferner die Angaben über Blütenfarbe und im allgemeinen auch über die Brakteen der *Physocaulideen* und *Eumuseen*. Doch sind auch sie wesentlich für das Bild des Subgenus, so daß ich sie in dieser Übersicht der Charaktere mit anführe, soweit es geht. Besser sind wir dagegen wieder über die Größe der Pflanzen und Dimensionen einzelner Teile informiert. In der Kultur nimmt erstere freilich meist stark ab und wechseln übrigens die meisten Einzelmaße stark bei der einzelnen Art, was

in den Diagnosen leider auch nicht genügend zum Ausdruck kommt (s. die Zitate über *M. rosacea* in der Beschreibung meines Materials).

Leider sind die Angaben der Monographen, zum großen Teil auch der Originalliteratur über die Blütenzahlen meist so mangelhaft, daß sich über die Verwertbarkeit dieses Merkmals erst auf Grund neuer eingehender Untersuchungen ein endgültiges Urteil fällen lassen wird. Auch für die übrigen Angaben besteht leider dieselbe Unsicherheit. Doch habe ich alle die von mir verwendeten Merkmale an zahlreichen Arten kontrolliert. — Die durch Fettdruck hervorgehobenen Merkmale finden gewöhnlich in der Diagnose Verwendung.

**Subg. Physocaulis.** Nichtfruchtende (meist auch fruchtende) Scharen mit meist über 20 (bis 48) Blüten, die stets in zwei Reihen stehen. Dabei nimmt die Zahl der Blüten, wenigstens bei dem Typus *Ensete*, von unten nach oben zu, mit starken Schwankungen in der Kurve und ev. mäßiger Abnahme bei langer Blütezeit. Es kommen Zwitterblüten oder wenigstens sehr zwitterähnliche Blüten bei *Ensete* und andern Arten vor. Die Trennung der beiden Blütentypen ist meist keine scharfe. Die drei Kelchblätter besitzen nur eine kurze gemeinsame Basalzone. Ihre Ränder sind — wenigstens bei den nichtfruchtenden Blüten — über den Buchten fest verklebt. Die seitlichen Kronblätter sind ganz anders gebaut, liegen den Kelchblättern enge an und sind leicht zu übersehen (daher „perigonium trilobatum“, Fig. 4a). Das mediane Kronblatt besitzt in der Regel eine lange Mittelspitze und zwei kürzere Seitenspitzen („tepalum liberum“ trilobatum, Fig. 4a<sub>1</sub>). Mehrblättriger Hüllteil meines Wissens stets unscheinbar mit rötlichen Farbtönen, nie gelb. Medianes inneres Staubblatt bei den nichtfruchtenden Blüten, wenigstens bei *Ensete*, meist vorhanden, z. T. so gut entwickelt wie die anderen Staubblätter.<sup>1)</sup> Früchte klein (max. ca. 5 cm), lederig, ungenießbar, doch z. T. wenigstens auch ohne Samenbildung wachstumsfähig bleibend. Vermehrung meist ausschließlich durch Samen. Samen hart; beim Typus groß.

Stolonen meist fehlend. Pflanzen meist mehrere Meter hoch. Scheinstamm an der Basis stark verdickt, von zahlreichen, daher scheinbar dicht stehenden Scheiden gebildet. Laubblätter sehr zahlreich, meist über 10, auf den obern Teil des Scheinstammes verteilt und nicht an dessen Ende konzentriert. Blattspreiten meist beidseitig spitz zulaufend, solid, wenig zerreißen, Seitennerven meist schräg abstehend. Brakteen in der Regel groß, fünf und mehrmal länger als nichtfruchtende Blüten, variierend, die untersten in Form und Größe zu den Laubblättern überleitend, grün, oft der obere Teil rot überlaufen, ohne leuchtende Farbe,

<sup>1)</sup> Es findet sich ebenso gut entwickelt wie die andern in der Regel in den Fruchtblüten von *Ensete*, und steht ihnen dort oft nur wenig nach bei *M. Cavendishii*. Es dürfte daher bei andern *Eumuseen* und den *Rhodochlamydeen*, vor allem auch *Physokaulideen* wenigstens in den Fruchtblüten ebenfalls öfter zu finden sein, als aus der Literatur ersichtlich ist.

meist an der Achse welkend. Infloreszenz nach dem Aufblühen sich neigend und Spitze meist überhängend, selten am Schluß senkrecht herunterhängend.

Typus: *M. Ensete*.

Zu den **Eumuseen** resp. **Rhodochlamydeen** leiten über durch: kleine Zahl nichtfruchtender Blüten, pro Schar<sup>1)</sup> 10 bis 15 Blüten: *M. Buchananii*, *superba* und *nepalensis* (so im Schlüssel p. 14 in Schumann Mus; dagegen hat in der Artdiagnose<sup>2)</sup> p. 16 *M. Buchananii* nur 10, *nepalensis* sogar nur 7 bis 8 Blüten pro Schar); 10 bis 12 Blüten: *M. Schweinfurthii*;

einheitliche nichtgrüne Brakteenfärbung: *M. nepalensis*;  
an der Basis nicht stark verdickten Stamm: *M. Schweinfurthii*;  
kleine Samen: *M. gigantea*, *nepalensis*, *superba*, nach Baker auch *Livingstoniana* und *proboscoidea*;

ganzrandiges medianes Kronblatt ohne Seitenspitzen: *M. ventricosa*, *Schweinfurthii* und *elephantorum*.

Vor allem an die **Rhodochlamydeen** erinnert durch:

aufrechte Infloreszenz *M. elephantorum* und wenigstens anfangs auch *M. superba*;

„weißes“ Perigonium (mehrblättriger Hüllteil oder Blüten): *M. superba*, *nepalensis* und *gigantea*;

einheitlichen Brakteenotypus (auch unterste von den Laubblättern deutlich verschieden) *M. superba*;

abfallende Brakteen (wenigstens obere) und abfallende nichtfruchtende Blüten: *M. superba*.

Subg. **Eumusa** und **Rhodochlamys** unterscheiden sich gemeinsam von *Physocaulis* durch den an der Basis nicht sehr

<sup>1)</sup> Ich übersetze Schumanns Wort „series“ mit Schar und nicht mit dem sonst üblichen „Reihe“. Letzteres würde ja nahe liegen, da „biseriati“ zweireihig bedeutet. Series kann aber bei Schumann nur die ganze Schar bedeuten, wenn er p. 14 von *M. Ensete* sagt: „flores ultra 20 pro serie“; es heißt nämlich p. 5: „erhöht sich die Zahl der Blüten, und sie kann bis auf 40 steigen, so finden wir Doppelreihen“; das würde also 20, resp. 21 Blüten auf die eine Reihe im Maximum ergeben. Die Zahl steigt freilich tatsächlich bis auf 48. Der Durchschnitt liegt aber unter 40 pro Schar. Eine Übersetzung mit „mehr als 20 Blüten pro Reihe“ würde also den tatsächlichen normalen Verhältnissen nicht entsprechen!

<sup>2)</sup> Diese widersprechenden Angaben ein und desselben Autors in einem für die Systematik so wichtigen Merkmal und die hier z. T. nicht hervorgehobenen Widersprüche desselben und anderer Autoren in andern Punkten beschränken den Wert aller dieser Angaben natürlich leider ebenfalls. Da sie trotzdem Abweichungen vom Typischen zeigen oder sonst charakteristisch sind, verwende ich sie mangels besseren Materials doch. Sie sollen in erster Linie zeigen, wie weit ein Subgenus in den früher benutzten und den von mir hier noch beigefügten Merkmalen einheitlich ist und in welchen Merkmalen seine Arten vom Subgenus abweichen und welche Arten dies hauptsächlich tun. — Andere Widersprüche beruhen offenbar auf Druckfehlern, so wenn es pag. 14 heißt bei *M. elephantorum* „Truncus ad 7.75 cm altus“ (statt 7.75 m) und p. 16 bei *M. nepalensis* „Truncus basi 60 m diametro“ (statt 60 cm) etc.

stark verdickten schlanken Scheinstamm. Die seitlichen Kronblätter sind bei ihnen frei und nicht zu übersehen, Fig. 4b (daher „Perigonium“ *quinquelobatum*), stehen aber mit den Kelchblättern auf hoher gemeinsamer Basalzone (fast extrem Fig. 4b). Das mediane Kronblatt ist meist ganzrandig, ohne Seitenspitzen. Das med. innere Staubblatt fehlt den nichtfruchtenden Blüten meist völlig. Die Blüten zeigen bei den *Rhodochlamydeen* immer und bei den *Eumuscen*<sup>1)</sup> wenigstens z. T. eine lebhafte Farbe, die für Kelchblätter und seitliche Kronblätter meist durchaus einheitlich ist. Die Unterschiede dieser 5 Organe sind überhaupt nur noch gering. Die Zahl der Blüten ist kleiner, oft sehr konstant und, soweit mir ein Urteil möglich ist, in der Regel ohne große Schwankungen der Kurve. Dabei kann das Maximum schon in der Fruchtreion liegen (so *M. Cavendishii* und *M. Basjoo*) oder es liegt in den untersten Regionen der nichtfruchtenden Blüten (*Zürcher Rhodochlamydee* z. T.). Fruchtblüten und nichtfruchtende Blüten sind scharf geschieden, in sich viel einheitlicher als z. B. bei *Ensete*. Doch finden sich in meinem Material wenigstens immer einige wenige vermittelnde Blüten. Meist mit Stolonenbildung. Brakteen meist einheitlicher als bei *Physokaulideen*, selten persistent, meist subpersistent oder mit den nichtfruchtenden Blüten abfallend, meist ca. 2—4mal so lang als die nichtfruchtenden Blüten;<sup>2)</sup> oft lebhaft gefärbt, wenigstens an der Spitze.

Subg. **Eumusa** zeigt engere Beziehungen zu *Physocaulis* insoweit, als wenigstens die Blüten der einen der beiden Regionen in zwei Reihen stehen, und zwar sind fast stets die der nichtfruchtenden und die der obern Fruchtscharen zweireihig und nur die untersten Fruchtscharen einreihig. Sehr selten ist die Zweireihigkeit nur an Infl. basis (Fruchtscharen und ev. unterste nichtfruchtende Scharen) bemerkbar, während die obern einreihig und zudem sehr armblütig sind. Blüten in größerer Zahl pro Schar (meist 7—16, ausnahmsweise 2—23).

Medianes Kronblatt breit, **eiförmig** oder **oval**, zugespitzt (nicht „lineal“). Gemeinsame Basalzone des mehrblättrigen Hüllteils gleich  $\frac{1}{2}$ — $\frac{5}{6}$  der Blütenhülllänge oder (*discolor*, Infloreszenzende von *M. paradisiaca* subsp. Zürich) noch länger, ähnlich *Rhodochlamydeen*. Blüten nicht gelb, wenigstens nicht rein gelb<sup>3)</sup>. (Neben folgendem noch wohl das weitaus beste Merkmal gegenüber den *Rhodochlamydeen*, deren Blüten stets reingelb ge-

<sup>1)</sup> Schumann erwähnt bei keiner Art dieses Subgenus die Farbe. Ich halte mich daher an mein Material (bei *M. discolor* und der *M. paradisiaca* subsp. im botanischen Garten und Herbarium eine gleichmäßige intensive Rotfärbung der mehrblättrigen Hüllteile), ferner an kolorierte Abbildungen.

<sup>2)</sup> Bei *M. (paradisiaca) subsp. sapientum* var. *oleracea* ist sie, soweit bisher bekannt, 6mal so lang; für subsp. *trogodytarum* findet sich fünffache Länge angegeben.

<sup>3)</sup> Bei *M. paradisiaca* subsp. Zürich sind sie oberwärts gelb, für *Hilii* werden sie als hellgelb, bei *paradisiaca* subsp. *sapientum* var. *oleracea* als trüb gelb angegeben.

färbt sind.) Brakteen meist  $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$  mal so lang als nicht-fruchtende Blüten<sup>1)</sup>,) *obscure purpureae* oder grün, seltener *luteae*, *luteostriatae*, *scarlatinae*, im letzteren Fall meist stark blau bereift, also nicht von den leuchtenden Farben des folgenden Subgenus.

Im übrigen zeigen die Arten dieses Subgenus sehr große Differenzen, wie schon aus den bisherigen Angaben hervorgeht, so daß das Subgenus im Grunde genommen wieder in mehrere Untergruppen geteilt werden müßte — die jedoch mit der Anordnung von Schumann nicht übereinstimmen, soweit ich mir ein Urteil erlauben kann.

Ich hebe nur zwei davon hervor, da es mir wichtig erscheint, daß sie für diese Arbeit wenigstens auseinander gehalten werden.

a) Vom Typus **M. paradisiaca** mit ihren übrigens sehr stark voneinander abweichenden Subspezies! Fruchtblüten die epithalamen Teile bei der Reife nicht abwerfend, wenigstens teilweise zweireihig, meist kräftige Pflanzen mit wenigstens 2 m hohem Scheinstamm. Infl. 1 m lang oder länger. Hier schließe ich *M. Cavendishii* an.

b) Vom Typus **M. discolor**. Fruchtblüten die epithalamen Teile abwerfend, einreihig; ziemlich schlanke Pflanzen mit nicht meterlanger Infloreszenz.

In einzelnen Eigenschaften leiten zu den **Physokaulideen** über durch:

Fehlen von Stolonenbildung: *M. Hillei* und *glauca*;  
 große Samen, dicken Stamm und Größe (10 m): *M. Hillei*;  
 fast bis zur Basis gespaltenen mehrblättrigen Hüllteil: *M. fehi*;  
 bis 20 Blüten pro Schar: *M. glauca* und *Banksii* (bei *Cavendishii* fand ich bis 33 Früchte. Bei den Nutzbananen ist die Kultur wohl nicht ohne Einfluß auf diese Zahl! Als große Seltenheit werden, offenbar mit Bezug auf *M. (parad. subsp.) sapientum*, bis 400 Früchte an einer Infloreszenz erwähnt, also jedenfalls auch 20 Blüten pro Schar. Auch *M. Hillei*, die die Merkmale aller Subgenera in so sonderbarer Mischung enthält, dürfte hierher gehören, s. Bot. Magaz. Tab. 7401;  
 grüne Brakteen: *M. glauca*;  
 ungenießbare, nicht über 5 cm lange Früchte: *M. Hillei*;  
 ebenso, doch mit längerer Frucht *M. glauca*, *M. paradisiaca* subsp. *seminifera*, *M. Fitzalanii*, *textilis*, *tomentosa* (aber 12 cm lang); ferner über 1200 m Höhe über Meer auf Tahiti wachsende Formen von *M. fehi*;  
 persistente Brakteen: *M. Cavendishii* u. a.

Zu den **Rhodochlamydeen** leiten über außer *M. discolor* (s. o.) durch:

lanzettliches med. Kronblatt: *M. lanceolata*;

<sup>1)</sup> Einige Ausnahmen siehe vorletzte Anmerkung.

Auftreten gelber Farbe an den Brakteen (die sich aber hier sogar weiter ausdehnt als bei den meisten *Rhodochlamydeen*): *M. lasiocarpa* und *flava*, gelb gestreift; ferner *M. malaccensis*, *M. (paradisiaca subsp.) seminifera* var. *Thomsonii*;  
 sehr kleine Blütenzahl: *M. lasiocarpa* (4--8 Blüten pro Braktee), *fehi* (6--8), *Fitzalanii* (7--10);  
 „aufrechte“ Infloreszenz: *M. fehi*, *Hilii*, *trogodytarum*, *discolor* etc.

Subgenus **Rhodochlamys**. Wenige (2--4, selten 1--6) Blüten pro Braktee. Fruchtblüten und nichtfruchtende Blüten (nach Schumann oft)<sup>1)</sup> in einer Reihe. Kronblatt lineal.<sup>2)</sup> Die freien Teile der Kelch- und seidl. Kronblätter bilden nur noch sehr kleine Zipfelchen auf der relativ sehr langen Basalzone. Der mehrblättrige Hüllteil ist gelb, seltener farblos. Brakteen nicht grün, sondern mit auffallender leuchtender Farbe (*rubra*, *sanguinea*, *lilacina*, *violascens*, *flavobrunea*) oft mit gelber Spitze oder ganz gelb (ca. 1--2mal so lang als nichtfruchtende Blüten). Schlanke, zierlich gebaute Pflanzen, die in der Mehrheit eine Größe von nur 1,6 Metern erreichen sollen. Mit einer auf das Ende des Scheinstammes konzentrierten Krone von wenigen (max. ca. 7) Blättern.

Hierher **Zürcher Rhodochlamydee** (= *M. rosacea*?).

Von den 3 Subgenera ist wohl *Rhodochlamys* noch am einheitlichsten trotz der wenigen Angaben und trotz vorhandener Differenzen. Subg. *Eumusa* macht den Eindruck eines Sammelkastens für alles, was nicht zu *Rhodochlamys* oder *Physocaulis* gestellt werden kann, und von allem, was mit *M. paradisiaca* durch Mittelformen verbunden ist.

Die 3 Subgenera erregen in starkem Grade den Eindruck, daß sie Pflanzen von im allgemeinen gleicher Organisationshöhe enthalten. Man vergleiche in dieser Beziehung z. B. das Verhalten der Brakteen, die Schärfe der Trennung der Blütentypen und die Ausbildung des verwachsen-blättrigen Teiles der Blütenhülle. Subg. *Physocaulis* macht den Eindruck einer Abteilung hierin primitiver, *Rhodochlamys* dagegen einer Abteilung spezialisierter Formen. Für eine vergleichende Betrachtung, wie sie diese Arbeit darstellt, ist eine solche Einteilung natürlich von größtem Vorteil.

<sup>1)</sup> Es sollte vielleicht in Mus. p. 14 Zeile 13 statt „saepe“ heißen semper; andernfalls könnte die *discolor*-Gruppe ja auch hierher genommen werden. Die von mir durchgesehenen Abbildungen und Beschreibungen dieses Subgenus zeigten stets einreihige Scharen wie die *Zürcher Rhodochlamydee*, was mir eben Anlaß gibt, auch hier einen Druckfehler zu vermuten. Das so oft zitierte wechselnde Verhalten gebietet freilich Vorsicht.

<sup>2)</sup> Ist wohl nur im Gegensatz zu dem breitem der *Eumuseen* so genannt. Meines Wissens ist es meist, wenn nicht immer,  $\frac{1}{4}$  so breit als lang, ohne parallele Ränder auf den größten Teil der Länge und wenigstens oben lang ausgezogen. Die Verwendung des Wortes entspricht also hier dem üblichen Begriff nicht recht.

Daß es sich aber trotz allem nicht nur um verschieden hoch organisierte Formen eines und desselben Stammes oder verschiedene Stämme mit paralleler Entwicklung handelt, wird sich später bei Besprechung der Lage der Honigspalten mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit ergeben. Es läßt sich daher schon jetzt vermuten, daß die *Physokaulideen* einen fast durchweg primitiv gebliebenen Stamm darstellen dürften, während die *Eumuseen* und *Rhodochlamydeen* die Vertreter anderer in den meisten Punkten weit höher differenzierter Stämme umfassen. Dabei schließen sich die *Eumuseen* in der Organisationshöhe einiger ihrer Formen enge an die *Physokaulideen* an. Ihre typischen Vertreter (*M. sapientum*, *Cavendishii*) erreichen jedoch die höchste Stufe der Entwicklung in der Fruchtbildung, nicht aber in der Spezialisierung von Blütenhülle, Blütenzahl und Brakteen. Hierin geht die *Discolorgruppe* höher. Die weitgehendsten Umbildungen und vor allem Reduktionen bieten in dieser Hinsicht aber die *Rhodochlamydeen*, die durch eine weite Kluft von den *Physokaulideen* und den typischen *Eumuseen* getrennt sind, aber wieder ziemlich enge an die *Discolorgruppe* anschließen.

### C. Übersicht über die Wachstumsbedingungen und ihren Einfluß auf Organbau, Organ- und Artdifferenzierung.

Wegen der grundlegenden Bedeutung nicht nur für die allen Bananen zukommenden Differenzen von Infloreszenzbasis und -Spitze (wie Reduktion des weiblichen Geschlechts nach der Infloreszenzspitze hin, Trugfruchtbildung an der Infloreszenzbasis etc.), sondern auch für die gröberen und feineren Unterschiede zwischen den Sektionen resp. Arten (wie z. B. Abstufung im Hervorbringen von Trugfrüchten, in der Verwachsung der Blütenhülle, der Griffelreduktion, der Schärfe der Abgrenzung der Blütentypen etc.) usw. muß ich, um fortwährende Wiederholungen zu vermeiden, hier noch auf einige Punkte eingehen. Da sie bisher überhaupt gar keine Berücksichtigung erfahren haben, oder nur vereinzelte kurze, auf einige Arten bezügliche Angaben vorliegen, die zu kurz und allgemein gefaßt sind, um einen Vergleich zu ermöglichen, beziehe ich mich hauptsächlich auf die selbstgewonnenen Resultate. Auf einzelne besonders wichtige Details werde ich in späteren Teilen der Arbeit ausführlicher zurückkommen.

Auch über die Wachstumsbedingungen der Laubblätter muß hier gesprochen werden, wiewohl sie, streng genommen, aus dem Rahmen der Untersuchung herausfallen. Ihre Hereinziehung ist aber notwendigerweise darin begründet, daß einerseits später zu besprechende Artbesonderheiten (siehe Materialbeschreibung) nur hierdurch verständlich werden, und daß andererseits nur so die Entstehungsbedingungen der Tragblätter voll und ganz gewürdigt werden können, vor allem aber auch, weil so die Bedeutung der mechanischen Beeinflussung für die ganze Pflanze und nicht nur für einzelne Teile nachgewiesen werden kann. Ohnedies würde den späteren Ausführungen stets das Odium von Ausnahmegestaltungen anhaften.

## 1. Wachstumsbedingungen der Laubblätter und ihr Bau.

Wiewohl nicht nur vergleichende Beobachtungen, sondern überhaupt jede genauere Untersuchung bisher fehlte, lassen sich doch auf Grund der gewonnenen Resultate die Grundbedingungen der Laubblattentwicklung scharf erkennen. Für weitere Forschungen bietet sich hier ein sehr Erfolg versprechendes Arbeitsgebiet.

Die ältesten Blätter müssen hier außer Betracht bleiben. Uns interessieren nur diejenigen Gebilde, die innerhalb des Scheinstammes entstehen.

Es ist klar, daß der Scheinstamm für sie ein vortrefflicher Schutz ist, doch nur so weit, als er die Anlage nicht allzu sehr in der Entwicklung hemmt.<sup>1)</sup> Die Anlage entwickelt sich am Grunde eines vom Lichte abgeschlossenen Raumes.<sup>2)</sup> Auch der Luftabschluß ist naturgemäß ein sehr weitgehender. Der Raum zur Entwicklung ist fest umgrenzt, er ist gegeben durch die Innenwände des Scheinstammes, resp. der Scheiden der zwei bis drei nächstälteren Blätter. Über die Zeitintervalle, in der die Blattanlagen einander folgen, fehlen alle Angaben. Sie sind nur aus den Intervallen zu vermuten, in denen die Blätter am oberen Scheinstammende sichtbar werden, sofern keine Anlagen unterdrückt werden. Wiewohl in dieser Hinsicht (Anlageintervall) auf Differenzen zwischen den einzelnen Arten zu schließen ist, ist doch für alle Bananen konstant, daß das junge Blatt sich hauptsächlich nur in einer Richtung entwickeln kann, nämlich nach oben. Die Breitenentwicklung ist beschränkt wie der Raum. Der Wand folgend, rollt sich das Blatt sofort ein, die Ränder treffen sich sehr bald und legen sich über- und ineinander. Die Deckung ist nicht ganz konstant (wenigstens bei den Brakteen nicht, die hierin denselben Gesetzen folgen). Meist ist der linke<sup>3)</sup> Rand außen. Dies hängt (s. auch Eichler über die Kannazeen, Schumann über verschiedene Familien) damit zusammen, daß die Blattspirale von rechts<sup>3)</sup> über die Mitte vorn nach links verläuft, also im Sinne der Uhrzeigerrichtung. Infolgedessen steht rechts von jedem Blatt schon ein älteres und — weil auch noch wachsendes — physiologisch konkurrierendes, durch sein Hineinragen in den Bildungsraum aber auch mechanisch hemmendes Blatt. Links fehlt ein solcher Konkurrent zunächst, und die mechanische Hemmung tritt ebenfalls erst später auf, da z. B. bei  $\frac{1}{3}$  Stellung der rechte Rand den Mittelnerv des nächstälteren Blattes nach Zurücklegung von  $\frac{1}{3}$ , der links aber erst nach Zurücklegung von  $\frac{2}{3}$  des Umfanges des Scheinstammhohlraumes erreicht. Darin ist wohl die Deckungslage, sicherer aber noch das immer konstatabare Überwiegen der Breite der linken Spreitenhälfte über die der rechten begründet. (Weitere Beeinflussung, wie Asymmetrie von Blattspreitengrund und -spitze, s. Materialbeschreibung, *Zürcher Rhodochlamydee* = *M. rosacca*?) Wie lange kann das Spreitenwachstum dauern? Naturgemäß nur so lange, bis der

<sup>1)</sup> Ich habe den Eindruck, ganz besonders nach dem Zergliedern eines über 2 m hohen Exemplars der *Zürcher Rhodochlamydee*, das schon fast ganz abgestorben war, ohne zum Blühen Anstalten zu machen — daß diese Hemmung oft genug bis zur Unterdrückung von Blattanlagen, ja der Entwicklung aller neuen Organe geht, indem ihnen Raum und Luft ganz entzogen ist. In der Natur sind die Umstände zwar wohl etwas günstiger insofern, als durch die Windstöße indirekt der Scheinstamm gelockert und damit etwas Raum geschaffen wird.

<sup>2)</sup> Ein leerer Raum ist freilich — im untersuchten Exemplar wenigstens — nicht vorhanden. Der ganze Scheinstammgrund und die Scheide des letzten Blattes ist mit weichen jungen Organanlagen resp. Organen ausgefüllt!

<sup>3)</sup> Siehe Anmerkung p. 241.

ganze Raum von den eingerollten Hälften ausgefüllt ist. Damit ist die maximale Spreitenbreite eines Blattes beim Heraustreten aus dem Scheinstamm also mechanisch bestimmt. Darüber, wieweit Norm und Maximum zusammentreffen, kann nur entschieden werden durch die noch fehlenden Beobachtungen über die lichte Weite des Scheinstammes der einzelnen Arten und der jeweiligen Spreitenbreite beim Austritt aus dem Scheinstamm. — Das aus dem Scheinstamm heraustretende Blatt zeigt beim Aufrollen sowohl an der Spitze wie am Spreitenrand regelmäßig ein dünnes, rasch welkendes und abfallendes Häutchen (ebenso verlaubende Brakteen). Es sind dies durchaus keine besonderen Organe oder Teile mit besonderer Funktion, sondern nur die Ränder, die sich eben entwickeln, soweit Raum vorhanden war, deren Zellen aber nicht weit genug entwickelt sind, um bei der mit dem Heraustreten aus dem Scheinstamm verbundenen Veränderung der Wachstumsbedingungen (in erster Linie Feuchtigkeitsänderung, resp. größere Trockenheit, ferner Beleuchtungs- und Temperaturschwankungen) existenzfähig bleiben zu können. Das Wachstum der Blätter geht übrigens auch nach dem Heraustreten noch weiter, doch fehlen auch hier Angaben und genaue Maße. Die Entstehung der langen, resp. immer längeren Scheiden wird unter den erwähnten Umständen auch verständlich; denn die später angelegten Blätter, die von einer gewissen Zeit an mit dem Unterblatt des älteren Blattes hinaufwachsen, müssen von einer bestimmten Stelle an der Entwicklung der Spreite des letzteren nach unten eine Grenze setzen (s. Asymmetrie des Blattgrundes der *Zürcher Rhodochlamydee*).

Für einen umfangreichen Scheinstamm sind, nach Abbildungen und Blattdimensionen zu urteilen, zugleich an beiden Enden zugespitzte, wenig asymmetrische Blätter mit absolut großer Spreite und stark gebogenen Spreitenrändern, kurzem Stiel (und ziemlich einheitlich schräg nach oben verlaufenden Seitennerven) charakteristisch. Bei schlankem Scheinstamm sind — wenigstens die späteren Blätter — (s. *Zürcher Rhodochlamydee* und *M. paradisiaca* etc.!) oft am Grund oder auch an der Spitze  $\pm$  halbkreisförmig abgerundet oder noch mehr gestutzt, manchmal mit sehr starker Asymmetrie von Grund und Spitze (s. ebendort), mit wenig gebogenen oder fast genau parallelen Seitenrändern, z. T. langem Stiel und mit an den Blättern verschiedener Insertion (ja sogar am selben Blatt) oft sehr verschieden gerichteten Seitennerven, die im Extrem alle fast senkrecht auf der Mittelrippe stehen. Die ersten Blätter dieser Typen, die dem Zwang des Scheinstammes nicht oder weniger ausgesetzt sind, haben mehr den Charakter der ersterwähnten Blätter (beidendig spitz zulaufend, Rand gleichmäßig gebogen, Seitennerven schräg nach vorn verlaufend).

Die Scheide und z. T. auch der Blattstiel zeigen die mechanische Beeinflussung aufs deutlichste in ihrem der Umgebung genau angepaßten Querschnitt. Die Mittelnervrinne ist also hier wenigstens z. T. mechanisch begründet und nicht teleologisch als Wasserzuleitungsrinne zu erklären. Das Abfallen der Spreitenhälfte von der Mittelrippe weg und die Schädigungen, die solche Wassermengen an den im Zentrum befindlichen jungen Teilen notwendigerweise anrichten müßten, sprechen wohl auch zur Genüge dagegen.

## 2. Wachstumsbedingungen des Infloreszenzträgers und der Übergangsblätter.

Nach Baker füllt der noch junge Infloreszenzträger den ganzen ihm überlassenen Raum aus.<sup>1)</sup> Anfangs ist er ein weicher Strang, kann und muß

<sup>1)</sup> Siehe Anm. 2, p. 269.

sich also der Umgebung in der Kontur anpassen. Über die Anlagezeit und die besonderen Anlagen und Wachstumsbedingungen der Übergangsblätter ist gar nichts bekannt. Zu vermuten ist, daß die Bedingungen denen der Laubblätter ähnlich sind in jenen Fällen, wo das Übergangsblatt ihnen ähnlich ist, und daß sie denen der Brakteen ähnlich sind, wo die Farbe etc. denen der letzteren ähnlich ist.

### 3. Die Wachstumsbedingungen der Infloreszenzachse.

Der Unterschied gegenüber dem Infloreszenzträger besteht zunächst darin, daß der letztere nahe am Boden, am Grunde der engen Scheinstammhöhle entsteht, nach Ausbildung der großen Blätter, die offenbar Baustoff im Überfluß liefern können, soweit die Bedingungen günstig, resp. zwingend sind. Die Infloreszenzachse dagegen entsteht insofern unter ungünstigern Umständen, als sie durch den langen Infloreszenzträger von den Nährquellen getrennt ist und zudem nur einen Teil der Nahrung erhält, da der Infloreszenzträger einen großen Teil der Baustoffe zu seiner eigenen Festigung verwenden muß, während ein anderer Teil für die Frucht- und Brakteenbildung verwendet wird. Damit steht wohl in Zusammenhang, daß die am Infloreszenzträger enorm gestreckten Internodien jetzt immer kürzer und kürzer werden. Es treten hier also ähnliche Entwicklungsbedingungen auf wie am Basalteil. Mit Rücksicht auf einzelne Ausnahmefälle (die an anderer Stelle zitiert werden) und auf die Einheitlichkeit der ganzen Achse ist wohl die Ursache der Differenzierung der ganzen Achse am besten zu formulieren wie folgt: Die reichlich mit Seitenorganen besetzte Achse zeigt ein geringes Längenwachstum, solange die Seitenorgane stark wachsen (Basalteil); wo die Entwicklung der letzteren gehemmt wird, tritt eine plötzliche Streckung der Achse ein, bis die Seitenorgane sich wieder entwickeln können und damit die Streckung der Achse wieder aufhört.

Auch innerhalb ein und derselben Infloreszenz zeigen sich an der Infloreszenzachse Verschiedenheiten von Bedeutung. Bei *M. Ensete* zeigt das Achsenende ein geringes Längen- und starkes Breitenwachstum ungefähr so lange, als neue Organe (Tragblätter, vor allem Blüten) an der betreffenden Stelle ausgebildet werden. Später überwiegt das Längenwachstum immer mehr, indem es absolut zunimmt, wie aus den Differenzen der Internodienlänge gefolgert werden kann (vorausgesetzt, daß die Anlage in gleichen Intervallen erfolgt!). Vor allem ist diese Längenzunahme eine relativ starke, in dem das anfangs überwiegende Breitenwachstum später stark abnimmt und wohl ganz zum Stillstand kommt vor Abschluß des Längenwachstums (auf große Strecken gleicher Durchmesser bei nach unten zunehmender Internodienlänge). Ähnlich, aber soweit bisher zu ersehen weniger ausgeprägt, ist das Verhalten in der Nichtfruchtregion der andern Arten. Ausnahmsweise kommt auch eine geringe relative oder sogar absolute Zunahme des Breitenwachstums an spätern Achsenteilen im Ver-

gleich zum vorausgehenden vor (*Zürcher Rhodochlamydee* und *Ensete I*).

Durchaus parallel ist übrigens das Wachstum der von der Achse ausgegliederten Organe, also von Tragblatt und Blüte: anfangs starkes Breiten- und geringes Längenwachstum, dann Verlangsamung und endlich Stillstand im erstern, Beschleunigung im zweiten. Auch bei der nichtfruchtenden Blüte bildet den Wendepunkt ungefähr die Zeit nach der Anlage der letzten (funktionierenden) Organe, also der Staubblätter. Die durchaus rudimentären Fruchtblätter werden erst in der Periode beschleunigten Längenwachstums bemerkbar.

Einen drastischen Beweis dafür, daß das Breitenwachstum der Achse nur soweit geht, als Raum vorhanden ist, und daß sie nicht imstande ist, ihren Anhangsorganen gegenüber dominierend aufzutreten, bilden die beim Öffnen der Brakteen tiefen Eindrücke der sie jeweils berührenden Blüten. Diese Eindrücke sind stets so deutlich, daß die Zahl der Blüten der Schar (resp. der Innenreihe) ohne weiteres daraus bestimmt werden kann. (Fig. 10 und 12 und Schumanns Abbildung Fig. 1 in Mus.). Die Eindrücke können freilich später, lange nachdem sich Brakteen und Blüten vom noch geschlossenen Kolben abgehoben haben und so nicht den leisesten Druck mehr ausüben, wieder etwas verwischen. Durchaus charakteristisch für das Verhalten von Achse und Brakteen ist, daß die Eindrücke derselben oder — bei zweireihiger Schar — gleichalteriger Blüten an den betreffenden Brakteen bei weitem undeutlicher sind als an der Achse, und zwar sowohl auf der Innen- als auch der Außenseite der Brakteen.

#### 4. Der der Scheinstammhöhhlung entsprechende Raum über dem Vegetationskegel der Infloreszenz.

Die Brakteen entstehen aber doch in gewisser Hinsicht nicht mehr unter denselben Bedingungen wie die Laubblätter. Kein fester Scheinstamm hindert die Breitenentwicklung mehr. Der viel geringere Unterschied in den Entwicklungsbedingungen der Brakteen und die wenigstens im Vergleich zum Längenwachstum der Achse schnellere Aufeinanderfolge der Anlage gestatten eine Beeinflussung der älteren Brakteen durch die jüngeren, so daß der der Scheinstammhöhhlung entsprechende von den nächstälteren Brakteen gebildete Raum, resp. der Raum über dem Vegetationspunkt nicht zylinderförmig sein muß, sondern kuppelförmig sein kann (s. Fig. 6, I und 17a). Damit wird auch die enorme Längsstreckung des Blattes (Scheide + Stiel + Mittelnerv) nicht mehr erzwungen.

#### 5. Wachstumsdifferenzen am Vegetationskegel?

Über das Ende der Infloreszenzachse ist nur zu bemerken, daß das wenige Material Unterschiede zeigte, die ebenfalls von mechanischer Bedeutung sein dürften. Bei *M. Ensete* war der Vegetationskegel flacher als bei der *Zürcher Rhodochlamydee* (= *M. rosacea*?) und den von Schumann und Möbius gegebenen Abbildungen von *Eumuseen* und *Rhodochlamydeen*. Doch wechselt

Fig. 6.

Abgrenzung des Blütenbildungsraumes und Wachstumsbedingungen der Tragblätter. III u. VII nach *M. Cavendishii*, übrige nach *Ensete*. Alle schwach schematisiert. In IV—VII ist der Umriß der Schar an Stelle der einzelnen sie bildenden Blüten gesetzt. Die Scharen sind einreihig dargestellt.

Längsschraffiert: Fruchtknoten.

Punktiert: epithalame Blütenteile.

Weißgelassener Teil unter dem Fruchtknoten: Podium.

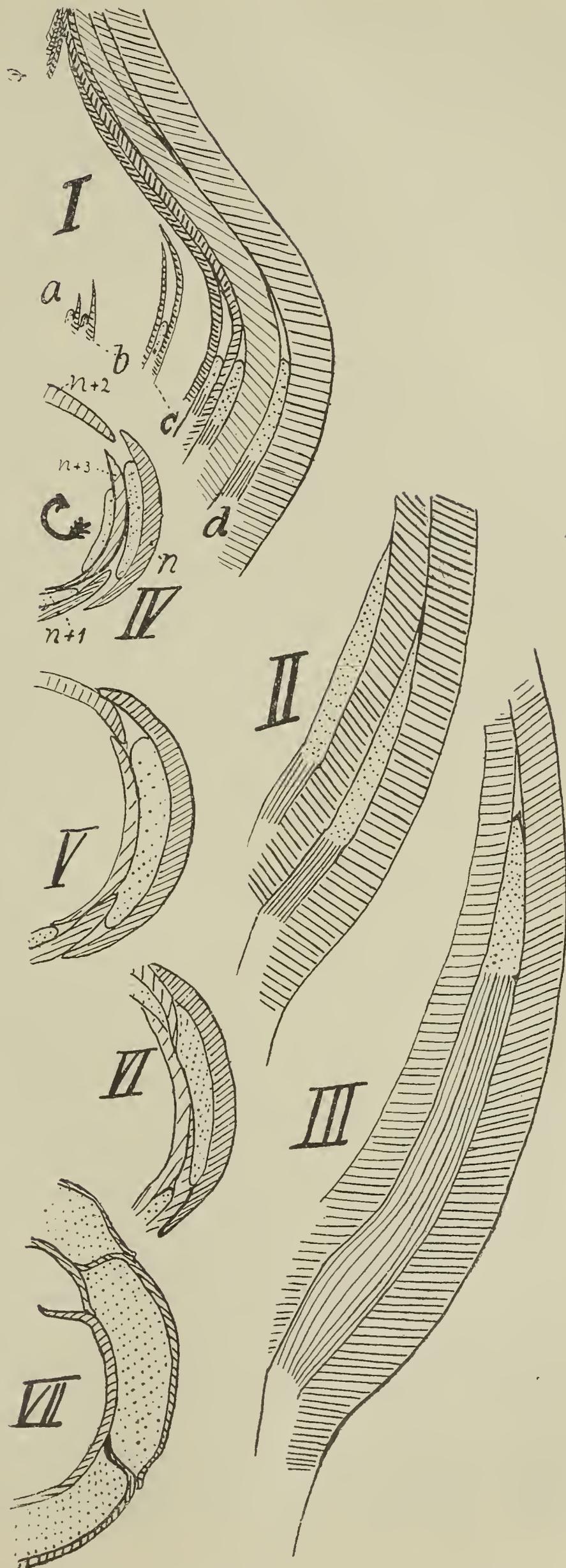
Schräg schraffiert: Tragblatt.

I a u. IV Primordialstadien.

I b—d u. V junge Knospen.

II u. VI nichtfruchtende Blüten vor dem Öffnen.

III u. VII Fruchtblüten vor dem Öffnen.



auch das Verhalten innerhalb einer Art (resp. an ein und demselben Individuum mit dem Alter der Infloreszenz?), da er sowohl bei *Ensete* als bei der *Zürcher Rhodochlamydee* (= *M. rosacea*?) an der älteren Infloreszenz etwas steiler war. Damit wechseln auch die Bedingungen für das Längenwachstum der Tragblätter, da sie bei flachem Vegetationskegel länger senkrecht auf der Achsenoberfläche wachsen können, ohne an die umhüllenden ältern Tragblätter zu stoßen, als dies bei steilerem Kegel der Fall ist. Im letzteren Fall ergibt sich also eine frühere Hemmung des Spitzenwachstums (s. u.), resp. stärkere Hemmung der Spreitenbildung. Lange und kurze, persistente und hinfällige Tragblätter dürften also z. T. auch damit begründet sein.

## 6. Wachstumsbedingungen der Tragblätter.

Die Grundzüge sind dieselben wie beim Laubblatt: Stellung in Spiralen, auf der die Dreierzeilen besonders auffallen, und gleichmäßige Wachstumsbedingungen durch weitgehenden Abschluß von der Außenwelt bis kurz vor dem Öffnen. Einige bedeutungsvolle Änderungen gegenüber den Bedingungen des Laubblattes sind oben unter 4. erwähnt worden, vor allem die Möglichkeit der mechanischen Beeinflussung der älteren Brakteen durch die folgenden nur wenig jüngeren, wodurch gegenüber der vertikalen Stellung der Laubblattscheiden hier eine nach außen geneigte (wenigstens im unteren Teil) umso eher zustande kommt, als die Brakteen sich ungefähr senkrecht auf der kegelförmigen Vegetationskegeloberfläche anlegen und zunächst in dieser Richtung wachsen, also nach oben divergieren. Junge Infloreszenzen standen mir nicht zu Gebote und in der Literatur finde ich auch keine verwertbaren Angaben über sie, so daß die Entstehung der unteren Brakteen und des jungen Infloreszenzkolbens nicht untersucht werden konnte. Wesentlich ist, daß der Raum, in den hinein die Brakteen wachsen, nicht mehr einen hohen Zylinder darstellt, wie dies im jungen Scheinstamm der Fall ist, sondern eine relativ niedrige breite Kuppel (Fig. 6, I und 17a). Hier müssen nach kurzer Zeit eines vollständig ungehemmten, kontaktlosen Wachstums (Fig. 6, I, a, b und 6, II) die spitzen Ränder der Brakteen oben und außen an feste und ihnen widerstehende Wände stoßen (Fig. 6, I, c), ihnen entlang einwärts wandern und sich nähern, bis sich der linke und rechte über- resp. ineinanderschieben. Am stärksten ist dies natürlich oben der Fall, wo der Raum am engsten ist, während nahe der Basis eine Berührung nicht eintreten kann, da die Basis der Brakteenanlage nicht um den ganzen Vegetationskegel herumreicht. Infolge der engen Spirale am Vegetationskegel und des relativ geringen Breitenwachstums desselben wird die Tiefenentwicklung nahe der Brakteenbasis bald gehemmt und erfolgt auch oben bald Kontakt nach innen mit den jüngeren Brakteen (Fig. 6, I, c, IV etc.), so daß ein weiteres Tiefenwachstum bald nur noch insoweit möglich ist, als das allgemeine Wachstum, besonders aber das Auseinanderschieben der verschiedenen Brakteen durch die Streckung der Internodien dafür Raum schafft. Inzwischen hat oben — innerhalb der eben angegebenen Grenzen — eine Be-

grenzung des erst ungehemmten Breitenwachstums stattgefunden, nachdem die auf der Grundspirale benachbarten Brakteen in engen seitlichen Kontakt getreten sind (vergl. 6, VI). Diese Erweiterung nach der Seite ist an den proximalsten Teilen naturgemäß am längsten möglich. Aus meinem freilich kleinen Material glaube ich entnehmen zu dürfen, daß die Breite der Brakteenanlage ein und derselben Infloreszenz nicht konstant ist, also schon vor dem Auftreten des ersten Kontakts eine den Wirkungen des späteren Kontaktes durchaus parallele Beeinflussung stattfindet,<sup>1)</sup> in dem Sinne, daß die Brakteen möglichst früh möglichst große Breite erreichen. Differenzen, die mit der allgemeinen Abnahme nach der Infloreszenzspitze nichts zu tun haben, sind immer zu konstatieren. Ihre Ursachen sind nicht leicht ersichtlich. Wie später auszuführen sein wird, halten sie sich aber an Dreier-, Fünfer- etc. -zeilen, dürften also mechanisch begründet sein. Von der Achsenkrümmung, Stellung zur Sonne etc. sind sie sicher unabhängig. — Um Mißverständnissen vorzubeugen, bemerke ich noch, daß die Brakteenadern alle ziemlich längsgerichtet, also  $\pm$  parallel sind (Fig. 5g), daß daher auch das Wachstum in dieser Richtung vor sich gehen muß. Wenn ich von seitlicher Verbreiterung etc. spreche, so ist damit die Verbreiterung durch neue von unten herauf wachsende Teile gemeint, nicht aber ein Vorwachsen medianer Teile nach der Seite. In der Unmöglichkeit solchen Wachstums nach der Seite hin liegt wieder ein sehr charakteristischer Unterschied zwischen den Brakteen und den Laubblättern, deren Spreite intensiv von der Mediane nach der Seite wachsen kann. In dieser Unmöglichkeit sekundärer Verbreitung von der Mediane aus dürfte auch irgendwie, durch Vermittlung der Vererbung und ontogenetische Vorausnahme von notwendigen Anpassungen späterer Stadien etc. die merkwürdige Breite der Brakteenanlage begründet sein.

Bei *Ensete* recht spät, nachdem der Raum nach der Tiefe und nach der Seite in der Hauptsache okkupiert ist, bei der *Zürcher Rhodochlamydee* relativ früher setzt ein zweites Stadium stärkeren Längenwachstums des jungen Tragblattes ein. Da die älteren Tragblätter sich über dem Vegetationskegel einrollen, stößt die Spitze der jüngeren Blätter, wie schon oben bemerkt, bald an die Innenwand eines alten Blattes und wächst nun derselben entlang nach aufwärts und innen. Auch dieses Wachstum findet eine Grenze unmittelbar unter der Spitze des nächstäußern Blattes der Grundspirale (nicht der Dreierzeile), da die Blätter von einer gewissen Höhe über der Insertionsstelle an bis ganz oben eingerollt sind, so daß sich — und dies ist wohl der wichtigste Gegensatz zum Laubblatt! — für jüngere Organe gar kein Ausweg nach oben findet. Mit dem langsamen, natürlich durch das Abheben der älteren Tragblätter beeinflussten Wachstum der nächst äußern Blätter

<sup>1)</sup> Vergleiche auch die deutliche, in meiner schematischen Figur eher zu starke Einwärtskrümmung der Spitzen junger Brakteen, bevor sie an die Innenwand der Kuppel stoßen (6, I, a und b).

wird aber auch für das innerste Blatt immer wieder ein wenig neuer Raum geschaffen, so daß auch das Längenwachstum in der noch so hermetisch geschlossenen Infloreszenz nicht ganz zum Stillstand kommt. In dieser relativ lange dauernden Periode allseitig gehemmten Wachstums macht sich besonders bei *M. Ensete* ein relativ beträchtliches Erstarren (vergl. 6, I, b, d, innerstes und äußerstes Tragblatt), d. h. Tiefenzunahme von der Mediane nach außen hin bemerkbar. Das vorher weiche Organ, das sich ganz der Umgebung anpassen mußte, wird dadurch immer mehr befähigt, seine Umgebung zu beeinflussen, und sich so selber Raum zu schaffen. Die Wölbung von der Basis bis zur Spitze wird dadurch eine immer gleichmäßigere (Fig. 6, II und III. Bei *Ensete* anfangs nach außen stark konvexe Krümmung im untern Teil, oben gerader Verlauf, Fig. 17a. Bei höher spezialisierten Formen mit stets schwächeren Tragblättern und gleichmäßigerem Achsenwachstum ist die Form konstanter).

Unter diesen Umständen ist die Frage von größter Wichtigkeit; ob der gegenseitige Druck der Tragblätter überall gleich stark ist, oder ob sich konstante Differenzen finden, und wo im letzteren Falle die Stellen geringster Hemmung, d. h. geringsten Druckes sich befinden. Es ist klar, daß letztere Stellen für die endgültige Entwicklung noch jüngerer, weniger kräftiger Organe am günstigsten sind. Daß die ersten Stadien und die Anlagebedingungen keine ausschlaggebende Rolle spielen, ist bei der spätern starken Druckzunahme und dem zuerst überall noch reichlich zur Verfügung stehenden Raum selbstverständlich.

### 7. Der Blütenbildungsraum.<sup>1)</sup>

Aus obigem ergibt sich ohne weiteres, daß der untere Teil eines Tragblattes vor dem oberen insofern ausgezeichnet ist, als in spätern Stadien die Innenblätter auf den oberen Teil, d. h. von der Stelle der Krümmung zur Spitze hin, einen immer stärkeren Druck ausüben, während im untern Teil der anfangs ebenfalls vorhandene Druck stets nicht nur viel weniger senkrecht auftritt, sondern sogar mit dem Einsetzen eines stärkeren Achsenwachstums abnimmt, sodaß hier sogar freier Raum entsteht (Fig. 6, Id im Vergl. zu Ic), soweit die Zunahme des Tiefendurchmessers des Blattes nicht die Distanzverringerung übertrifft. Letzteres ist aber, soweit meine Beobachtungen reichen, nicht der Fall. Auch die Höhe dieses Raumes von der Insertionsstelle des Blattes bis zur Einwärtskrümmung resp. Kontakt mit den innern Blättern nimmt übrigens mit dem Erstarren und sich Strecken der jüngern Tragblätter auch in der letzten Periode noch etwas zu. Da die nächste und die zweitnächste Braktee der Grundspirale (Fig. 6, IV ff.; Asymmetrie der Schar übertrieben stark dargestellt!) aber mit ihrem linken, resp. rechten Rand sich zwischen Achse und

<sup>1)</sup> In Fig 6, I—VII denke man sich zur Illustration dieses Abschnittes einfach die Blüten weg!

ein als Ausgangspunkt genommenes Tragblatt (die Basis ist im Max. fast halb stengelumfassend) einschieben, so ist natürlich auch dessen mittlerer Teil bevorzugt. Die günstigste Stelle liegt aber rechts von der Mitte, 1) weil die Dreierzeilen nach links ansteigen (vom Beobachter aus gesehen), 2) weil der rechte Rand der linksstehenden Brakteen vor dem linken der rechtsstehenden in jeder Beziehung voraus ist.

#### 8. Die Wachstumsbedingungen der Blütenschar.

In der Schar spielt — wenigstens in reichblütigen Scharen — die Einzelblüte nur eine sehr untergeordnete Rolle. Die Wachstumsbedingungen der Blüte sind daher durchaus abhängig von denen der Schar. Wie oben dargestellt (s. auch Fig. 6, I b, c und IV) wächst dieselbe in einen Raum hinein, der innen z. T. wenigstens an die Achse anschließt und, dem Achsenumfang folgend, am meisten nach der Breite, am wenigsten nach der Tiefe entwickelt ist. Die nötige Tiefe zur Blütenentwicklung wird durch die kleinen Abstände bei der Brakteenanlage gewonnen, später vor allem durch das Breitenwachstum der Achse vor Erstarkung der Brakteen. Die Höhe des Raumes ist früh begrenzt und zwar durch die Stelle, wo die anfangs nach außen neigenden Brakteen infolge der erzwungenen Umbiegung der Spitze und Einrollung der Ränder nach innen neigen und damit auf der Innenseite mit den folgenden Brakteen in Kontakt geraten (Fig. 6, I c und d).

Die Blüten legen sich — wie später ausführlich darzustellen ist — in  $\pm$  bestimmter Zahl von rechts nach links an, in der Richtung also, in der am meisten Raum zur Verfügung steht, und in der auch die Brakteen zunächst am stärksten wachsen. Wo die Tiefe des Blütenbildungsraumes größer ist als die der Blütenanlage, ist die Stellung in zwei verkeilten Reihen resp. in einer Zickzackreihe möglich; wo beide übereinstimmen, ist Einreihigkeit eine Notwendigkeit.

Die Blüten legen sich (in der untersuchten nichtfruchtenden Region wenigstens) dicht nebeneinander an, sodaß sie seitlich bald in Kontakt treten. Da sie stiellos auf dem Polster oder in der Blattachsel aufsitzen, ist höchstens durch ein fächerartiges Ausweichen (Fig. 8, 9 und 12) bei der einzelnen Blüte eine Seitenentwicklung möglich, die stärker ist als die der Blütenbasis. Da aber in der Regel der ganze verfügbare Raum am Blütenbildungsgrund wenigstens nach links hin von Anlagen bedeckt wird, ist auch diese Möglichkeit von Raumgewinn in der Regel sehr eingeschränkt, wenn sie auch bei *M. Cavendishii* in relativ hohem Maße vorhanden ist. An einigen Infloreszenzen ließ sich nicht selten eine Unterdrückung der am meisten links stehenden Anlage konstatieren (Fig. 11a, R.), ein Versagen auf früher Entwicklungsstufe. Genaueres hierüber und über andere solche mechanische Beeinflussungen wird bei der ausführlichen Behandlung der Partialinfloreszenz zur Sprache kommen.

Nachdem die Blüten sich nach der Breite und Tiefe (Fig. 6, Ia) möglichst Raum gesichert haben, beginnt ebenfalls eine zweite Periode sehr intensiven Längenwachstums (Fig. 6, Ia, b und d) und zwar hauptsächlich der Hülle. Es dauert so lange, bis auch nach dieser Richtung kein Raum mehr vorhanden ist. Dann folgt eine allgemeine Periode der Kräftigung (Fig. 6, II etc.; s. auch Ontogenie der Blüte).

Die Blüten sind anfangs ganz schutzlos den Wirkungen des Drucks der Brakteen ausgesetzt, wie aus der Konturbeeinflussung zu erkennen ist. Nach der Erstarkung, besonders des Fruchtknotens, ändert sich die Sachlage sehr zu ihrem Vorteil. Sie beeinflussen nun zunächst die anliegende Achsenpartie, dann — aber weniger stark — auch die Innen- und Außenseite der anliegenden Brakteen. Immerhin ist, wie in Fig. 6, III (Innenseite, ca. 2 cm über Fruchtbasis) angedeutet, auch bei so großen Früchten wie bei *Cavendishii* der Einfluß der Brakteen noch weit überwiegend.

Aus dieser Beobachtung ungleichen Widerstandes von Achse und Innenbrakteen sowie aus der Tatsache, daß die Brakteenbasis sich über die Fortsetzung der Achsenkontur resp. der Internodien nach außen vorwölbt, ergibt sich logischerweise, daß in dem Raum vom Blattachselgrunde bis zum Ansatz des nächsten auf der Dreierzeile folgenden Tragblattes wieder besonders geringe mechanische Hemmungen, also besonders günstige Entwicklungsbedingungen vorhanden sind. Damit steht in Einklang, daß der Fruchtknoten sich in der Hauptsache in diesem Raum entwickelt. (Er kann ev. noch an der Brakteenbasis nach oben vergrößert sein bis zur Stelle, wo die Fruchtknotenbildung der entsprechenden nächsten Schar begann.) In diesen Raum teilt sich mit dem Fruchtknoten aber noch das Podium. Geringe Internodienlänge geht in meinem Material aber mit geringer Podialhöhe, resp. völliger Reduktion desselben parallel — eine nach Mitteilung dieser Tatsache leicht verständliche und wohl bei den Bananen allgemeine Erscheinung.

#### 9. Die Internodienlänge und ihr Zusammenhang mit Frucht- und Nichtfruchtblüten, Zahl der Blüten etc.

Die Internodienlänge zeigt, abgesehen von individuellen Schwankungen, die ev. zu Verlaubung führen (*Ensete II* und *M. coccinea* in Peters fl. bras.), einerseits charakteristisches Verhalten für die einzelnen Arten und Subgenera, andererseits für die verschiedenen Teile der Infloreszenzachse. Ausnahmslos zeigt sich von der Infloreszenzbasis nach der Spitze eine Abnahme der Internodienlänge und zwar als Fortsetzung der Abnahme der Internodienlänge in der Region der Übergangsblätter. Die Abnahme ist dabei in der Frucht- resp. Tragfruchtzone kleiner als in der Region der Übergangsblätter, aber stärker als in der Region der nichtfruchtenden Blüten, wo die Internodienlänge schließlich  $\pm$  konstant, die

Abnahme also sehr gering wird.<sup>1)</sup> Die Abnahme nach oben ist also eine primäre Eigenschaft des Wachstums der Achse oberhalb der Laubblattregion und nicht etwa allein induziert durch die reichliche Fruchtbildung, wie man ohne Berücksichtigung des Infloreszenzträgers leicht glauben könnte. Bei *Musa Ensete* war die Abnahme in der Fruchtzone beider Exemplare (trotz der starken absoluten Differenz in der Größe der Internodien bei I und II) eine relativ kleine und gleichmäßige, auch ein großer Teil der Nichtfruchtzone zeigte noch eine deutliche Abnahme, so daß die Kurve der Internodienlänge einen ziemlich gleichmäßigen Verlauf und im Vergleich zu den folgenden minimale Differenzierung zeigt. *M. Cavendishii* (Region der Übergangsblätter fehlte fast ganz) zeigte in der Trugfruchtregion im Vergleich zu *Ensete* (sowohl absolut als auf den Achsendurchmesser bezogen) größere Internodien und ein prozentuell viel stärkeres Fallen gegen die Nichtfruchtregion hin, in der Nichtfruchtregion dagegen größere Konstanz, auch in deren unterem Teil. Die Kurve zeigt an der Grenze beider Regionen somit einen Knick. Noch weit deutlicher ist die Differenzierung bei der *Zürcher Rhodochlamydee*, indem die Kurve in der Fruchtzone noch stärker fällt und noch viel unvermittelter in die noch konstantere Kurve der Nichtfruchtzone übergeht. Diese Kurve ist also offenbar die spezialisierteste. Sekundäre Abweichungen durch Verlangsamung der Abnahme oder gar Zunahme gegen das Achsenende hin habe ich bei der *Zürcher Rhodochlamydee* und *Ensete I* beobachtet. Sie sind aber im Vergleich zum Gesamtverlauf ganz unbedeutend, auch bleibt die Länge dieser Internodien unter derjenigen des obersten Internodiums der Fruchtzone. Die Abweichungen sind also für die Ausbildung der Hauptblütentypen bedeutungslos.

Die Unterschiede im Verlauf des für die Organisationshöhe einer Art so charakteristischen ersten Kurventeils werden dadurch noch wesentlich mehr herausgehoben, daß bei *M. Ensete* die Zahl der Fruchtscharen zwar eine sehr wechselnde, meist aber eine relativ recht große ist, meist 20—30 und mehr (auffallend klein bei Wittmacks 2. Ex.). Bei *M. Cavendishii* ist sie etwas kleiner und enger begrenzt (nach Angaben der Literatur und genügend vollständigen Fruchtständen in hiesigen Schaufenstern ca. 16—18). Bei der *Zürcher Rhodochlamydee* (= *M. rosacea*?) endlich ist sie sehr klein und wenig wechselnd, nämlich 4—5. Dasselbe gilt für die andern *Rhodochlamydeen*, übrigens auch für *M. discolor* etc. Sehr charakteristisch ist wieder das Verhalten der auch sonst vom Typus abweichenden *M. superba*. Nach der Abbildung (diesbezügliche Textangaben fehlen) hat sie ebenfalls relativ sehr lange Internodien der Fruchtzone und geringe Zahl von Fruchtscharen.

Die **Ursache** für die erwähnten Unterschiede der untersuchten Arten vermute ich in folgendem: Bei *Ensete* ist die Trugfruchtbildung gering. Die Trugfrüchte sind nicht nur absolut klein gegen-

<sup>1)</sup> Beispielsweise betragen die Internodienlängen von unten nach oben am Infloreszenzträger 10 cm, 6 cm; in der Fruchtregion 4 cm, 3 cm, 2½ cm; in der Nichtfruchtregion 1,5 cm, 1,2 cm, 1,0 cm . . . 0,9 cm etc. Siehe auch Fig. 5 a, b, c.

über den Gemüse- und Eßbananen, sondern auch relativ klein gegenüber denen aller *Eumuseen* und *Rhodochlamydeen*, an der Größe der Pflanze, Achsenquerschnitt in der Fruchtregion etc. gemessen. Sie beanspruchen also einen relativ sehr kleinen Teil der zugeführten Nahrungsmenge. Die echten Fruchtblüten haben ebenfalls einen geringen Einfluß auf die Anlage, resp. Wachstum der nächsten Infloreszenzteile, da sie erst nach erfolgter Befruchtung, wenn die Infloreszenz sich schon ein gutes Stück weiter entwickelt hat, höhere Ansprüche stellen. Der Einfluß der Fruchtblüten im weiteren Sinne auf das Wachstum der Nichtfruchtregion ist also unbedeutend, der weitere Verlauf der Kurve daher in der Hauptsache der Ausdruck der Abnahme der Wachstumsenergie des Achsenendes. Die Bildung von echten, stets samenlosen Trugfrüchten (*M. Cavendishii*) oder Trugfrüchten mit gelegentlicher Samenbildung (*Rhodochlamydeen*) stellt dagegen weit höhere Anforderungen, einerseits weil sie relativ weit mehr Stoff beanspruchen, vor allem aber weil sie ihn recht früh (wohl sofort) und unfehlbar in Anspruch nehmen (Trugfrüchte von fast voller Größe in noch geschlossenen Brakteen!). Die Vegetationsspitze wird daher sofort nach der Bildung der ersten Blüte einer äußerst scharfen Konkurrenz ausgesetzt, daher rasche Abnahme ihres Längenwachstums, so lange Trugfrüchte angelegt werden,  $\pm$  konstante Internodienlänge, sowie dies aufhört.

Die früher erwähnte **Brakteenreduktion** dürfte wohl zumteil wenigstens ebenfalls hierauf zurückzuführen sein. Ein sprechender Beweis in dieser Hinsicht ist *M. coccinea*, deren Brakteen noch verlaubungsfähig und persistent sind und die pro Schar nur 1—2 Blüten bildet (die Angaben schwanken übrigens), während die *Zürcher Rhodochlamydee* mit meist vier oder sogar fünf Blüten pro Tragblatt weit stärker beeinflußt wird. Womöglich noch drastischer ist das Verhalten der Physokaulidee *Musa superba*, bei der in der Fruchtregion die Tragblätter persistieren, in der Nichtfruchtregion aber abfallen. Dies Verhalten dürfte trotz seiner Seltenheit Anspruch machen auf eine deutliche Ursprünglichkeit gegenüber dem Verhalten der höher spezialisierten Formen, wo alle Brakteen, auch die der Fruchtregion, abfallen und in Größe und Funktion gleichstark reduziert sind.

Auch die **Gesamtzahl der Blütenscharen** steht vermutlich unter diesem Einfluß: *Ensete* bis 500 Scharen nach Wittmack (= ca. 15000 Blüten, eher mehr), *Zürcher Rhodochlamydee* höchstens 170 Scharen (= ca. 500 Blüten). Die ungleichmäßige Zunahme der Blütenzahl in der Nichtfruchtzone bei *Ensete* (bis wenigstens zum ca. 100. Tragblatt) gegenüber der Konstanz, resp. Abnahme bei den Vertretern von Subg. *Eumusa* und *Rhodochlamys* und die Durchschnittszahlen der Nichtfruchtblüten pro Schar: 25—35 bei *Physokaulideen* (max. 48 bei *Ensete*), 10—15 bei *Eumuseen* (max. 33, oft auch unter 10), 2—4 (max. 6) bei *Rhodochlamydeen* dürften in diesem Zusammenhang erwähnt werden, zumal auch eine experimentelle Behandlung dieser Fragen möglich

und praktisch nicht unwichtig ist.<sup>1)</sup> Andererseits ist schon im vorigen Abschnitt (Wachstumsbedingungen der Blütenschar) darauf hingewiesen worden, daß die Internodienlänge die Fruchtknotenlänge bestimmen hilft, indem der Fruchtknoten an der oberen Grenze des Internodiums (der Dreierzeile) plötzlich auf größere Wachstumsschwierigkeiten stößt.

Die Regionenbildung der Infloreszenz ist daher, soweit bisher ein Urteil gestattet ist, wohl begründet:

1. physiologisch durch reichlichere Ernährung im unteren Teil, der dem oberen zugleich Nahrung entzieht,
2. mechanisch durch Wachstumshemmung auf früherer Stufe im oberen Teil durch Bildung kürzerer Internodien.

## II. Teil: Beschreibung und Herkunft des Materials.

Der erstuntersuchte Blütenstand, **Musa Ensete** (Fig. 7), als **Ensete I** zitiert, war im November 1906 von Herrn Prof. Wegelin in Frauenfeld an Herrn Prof. Schröter übersandt worden. Herr Dr. Ullmann, in dessen Garten in **Mammern**, Kt. Thurgau am Bodensee, die Pflanze gewachsen war, hatte die Freundlichkeit, mir u. a. folgende Mitteilung zukommen zu lassen: „In den letzten 10 Jahren kamen in den Gärten der Anstalt 3 Pflanzen zum Blühen. Ein 1899 blühendes Exemplar, das reichlich von Bienen besucht wurde, reifte 150—200 Samen. Die Pflanze war etwa 14—15 Jahre alt. Die Form und Größe der Früchte war etwa die einer Kastanie mit drei Samen, welche letztere einer länglichen Haselnuß glichen. Die Früchte reichten etwa bis zur halben Länge der Infloreszenz hinauf.<sup>2)</sup> — Das Exemplar stammt von einem aus einer Samenhandlung bezogenen Samen und begann erst Anfang August zu blühen, die andern schon Anfang Juni.<sup>3)</sup> Das Blühen dauert bis ein Jahr. Die Pflanzen erreichen eine Höhe von 7—8 m. Der Blütenstand liegt weit über im flachen Bogen, die Brakteen stehen etwas von der Achse ab („tulpenförmig“).“

Ich füge diesen Angaben bei, daß die untersuchte Pflanze trotz des spätern Beginns des Blühens (Anfang August 1906) doch schon im November 2 Samen von 1 cm Durchmesser trug. (Ganz

<sup>1)</sup> Nach Versetzen soll besonders reichliche Fruchtbildung eintreten. Abschneiden der Stolonen dürfte zum selben Ziele führen.

<sup>2)</sup> Soweit mir bekannt, bleibt die Fruchtregion auch bei *M. Ensete* an Länge deutlich hinter der Nichtfruchtregion zurück.

<sup>3)</sup> Mit diesen Exemplaren stimmt auch das im botanischen Garten der Universität Zürich jetzt blühende Exemplar im Beginn der Blütezeit (Juni 1912) überein (s. *Ensete IV*).

ausgereifte Samen übertreffen diese Dimensionen noch um ca. 50 Prozent.) Der Blütenstand maß, von der Basis der untersten Brakteen bis zur Spitze der zu oberst sichtbaren gerechnet, ca. 1 m. Die Achse war etwas gekrümmt, im oberen Teil nach anfänglicher schwacher Verjüngung deutlich verdickt. Die Hüllen und Fruchtknoten der Fruchtblüten im weiteren Sinne (s. Fig. 7, e und f), waren alle welk, mit folgenden Ausnahmen: a) In den obersten Scharen dieses Typus waren einige wenige Fruchtknoten ganz oder teilweise grün bis grüngelb, also  $\pm$  frisch. Sie zeichneten sich alle dadurch aus, daß sie entweder fast reife Samen oder keimlose Samen oder dann doch Ovula besaßen, die wenigstens deutlich, aber nur wenig weiter entwickelt waren als die der übrigen Fruchtknoten. b) Sämtliche Fruchtknoten der untersten Scharen waren gleichmäßig frisch und grün (Fig. 7e). — Die untersten Scharen der nichtfruchtenden Blüten waren stark zersetzt und verschimmelt, sodaß für einige Scharen nicht einmal die Zahl der Blüten festgestellt werden konnte. Weiter oben befanden sich besser und dann gut erhaltene Blüten desselben Typus. Die Blüten, die sich hinter noch geschlossenen oder erst im Laboratorium geöffneten Brakteen befanden, waren intakt. — Die Fruchtblüten verpackte ich, je die Blüten jeder Schar zusammen, in Papierdüten; die nichtfruchtenden Blüten dagegen wurden, soweit sie frisch waren, unter Erhaltung der natürlichen Gruppierung in Formol konserviert. Die Spitze der Achse mit den obersten Brakteen und allen Primordien wurde gleichfalls in Formol gelegt. Zur Untersuchung wurden die Fruchtblüten, nach einer ersten Prüfung in unverändertem Zustand, in verdünnter Milchsäure aufgekocht. Bei den Nichtfruchtblüten traten — wie aus dem Vergleich mit Messungen an noch ganz frischen Blüten sich ergab — während der Aufbewahrung gleichmäßige Veränderungen der Längenmaße ein. Ein sicheres Studium der Druck- und Kontaktverhältnisse war an ihnen trotzdem noch möglich. Bemerkenswert ist, daß die Vegetationsspitze von den Brakteen so fest umschlossen ist, daß im Laufe von ca. 4 Monaten kein Tröpfchen Flüssigkeit in den von den letzteren gebildeten Hohlraum gelangen konnte. — Einige Blütenscharen waren von *Limax agrestis* verwüstet.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Bemerkenswert ist, daß die Schnecken nur die Blüten und einen Teil ihres Podiums verzehrten, Achse und Brakteen unberührt lassend. Erstere Teile zeigen, nach der Färbung des Messers beim Schnitt zu urteilen, weniger Gerbsäure. — Für das Vorhandensein einer chemischen Differenz (allenfalls von Unterschieden im physikalischen Verhalten der Zellwände begleitet) zwischen den einzelnen Blütenteilen, resp. den Blüten und den benachbarten Teilen der Pflanze, spricht auch die Verteilung verschiedener Pilze, die sich während der Untersuchung rasch auf dem Material in unliebsamer Weise breitmachten. Besonders der Pollen und mit ihm bestreute Blütenteile sowie die Antheren waren ganz von weißen und rötlichen Hyphen umspinnen, zu denen sich später blaue und grüne, innen rostrote Häufchen gesellten, zumteil mit Konidien. Auch in der Nähe der Honigspalten fanden sie sich; viel spärlicher waren sie am Griffel und fehlten an Filament und Blütenhülle sowie an Achse und Tragblatt ganz, soweit ihnen keine Verletzung den Zugang zu den feuchten Zellen des Innern öffnete. Auf den natürlichen Narben der abgefallenen Blüten und Brakteen anderer Arten fehlten sie ebenfalls völlig, so daß die Pflanze vor dem Fin-

Die Untersuchung dieses Blütenstandes (über 4000 Blüten) wurde Ende Frühjahr 1907 abgeschlossen.

Gegen Ende Oktober 1908 erhielt ich durch die Firma Winter einen zweiten Blütenstand von *M. Ensete* (zitiert als **Ensete II**) von **Bordighera**. Das Exemplar, von dem er stammte, war laut den erbetenen begleitenden Mitteilungen 6 Jahre alt, hatte am

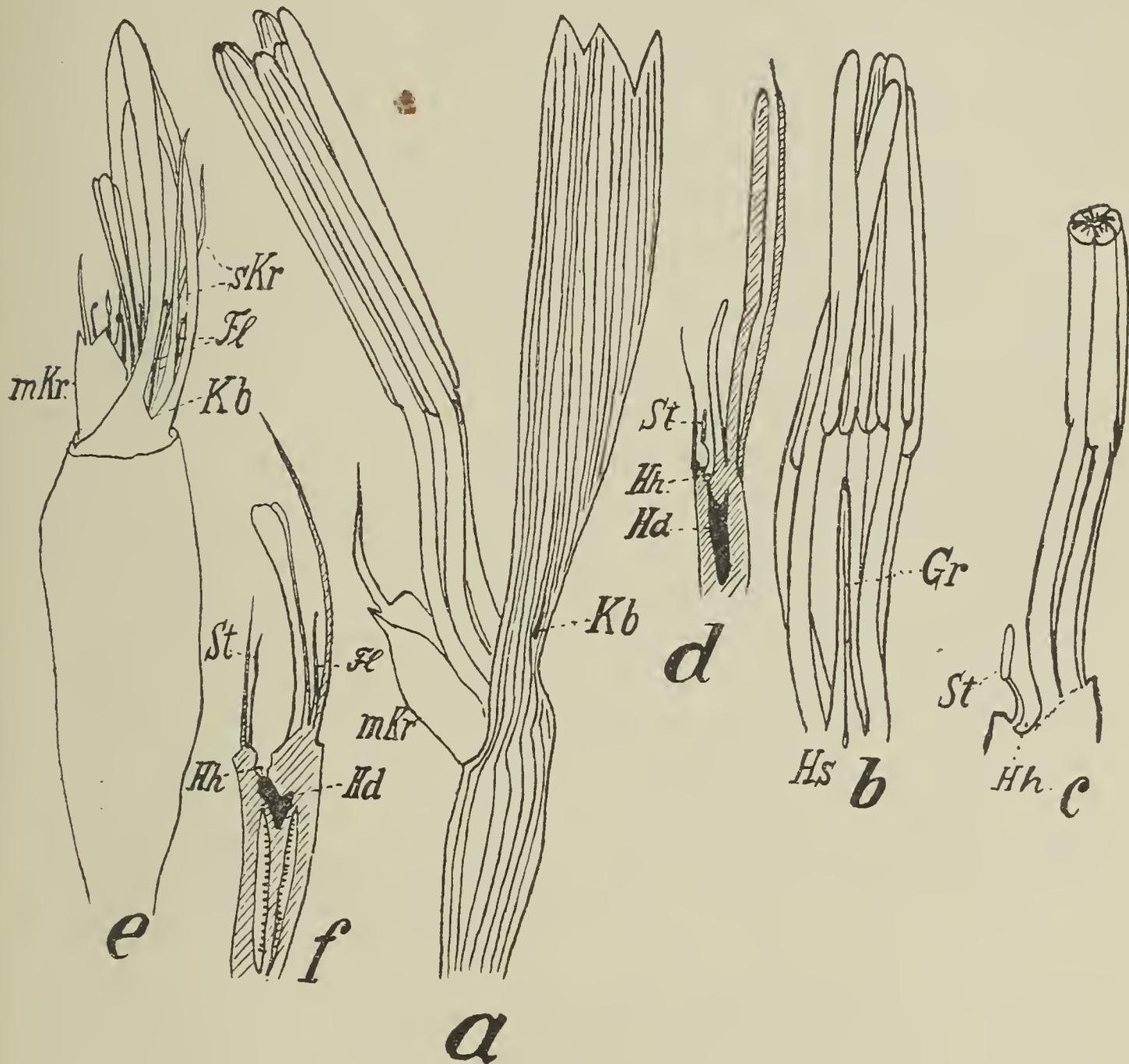


Fig. 7. *M. Ensete* I.

*a-d* nichtfruchtende Blüten. *a* von links; *b* Sexualblätter excl. Staminodium von hinten; *c* Andrözeum von links (oberer Teil der Antheren entfernt, um die Raumausnützung zu zeigen; *d* Blüte im Radialschnitt, von links. — *e* u. *f* Fruchtblüten: *e* Trugfruchtblüte der untersten Schar; *f* Fruchtblüte im engeren Sinne, ohne Samenbildung, daher ohne Fruchtknotenwachstum. — *Fl* Filament. *Hd* Honigdrüse. *Hh* Honighöhle. *Gr* Griffel. Übrige Buchstaben s. Fig. 2.

*a-c* in ca.  $1\frac{1}{3}$ , *e-f* in ca.  $\frac{9}{10}$  nat. Gr., *d* stärker verkleinert.

1. September 1908 zu blühen begonnen und besaß eine Höhe von 3 m. Die Infloreszenz war nach SO geneigt, ca.  $40^\circ$  von der

dringen des Pilzes wohl geschützt erscheint. Auch auf den Schnittflächen eines in Kalkpulver eingelegten Stammsektors von *M. Cavendishii* traten sie nach Abwaschen des Kalkes in Massen in kurzer Zeit auf, aber wieder nicht auf der natürlichen Außenfläche.

Vertikalen abweichend. Der Same, aus dem die Pflanze gezogen wurde, stammt von einem Exemplar aus einem Garten von Bordighera. Eine Anfrage wegen noch zweifelhafter Punkte blieb unbeantwortet. Die Länge des Blütenstandes betrug 98 cm, wiewohl die Pflanze nur halb so lange geblüht hatte als *M. Ens. I* und nur die halbe Höhe erreichte! Die Zahl der Blüten betrug weit über 4000. Die den Brakteen vorangehenden „Übergangsblätter“ waren grün. Die ersten Brakteen waren fast ganz vertrocknet, die folgenden dagegen noch frisch und rot. Der ganze Kolben sowie die entblätterte Achse war erst leicht gekrümmt. Die untersten ca. 20 Brakteen waren, nach oben abnehmend und in die gewöhnliche Tragblattform übergehend, verlaubt (Fig. 5 f), d. h. der scheidig verbreiterte, gleichmäßig von parallelen Nerven durchzogene Blattgrund resp. das Unterblatt besaß, ohne eine Spur von Stiel und Mittelnerv zu zeigen, an den Rändern und der Spitze Reste einer Blattspreite, eine bei Bananen hie und da konstatierte Bildung (s. z. B. Masters, Penzig, Petersen, Fl. br.). Bei den untersten Brakteen besaß jede solche die parallelnervigen Brakteen umrandende Spreitenhälfte ungefähr 5 cm Breite. Die Blüten an der Infloreszenzbasis waren wie bei *Ens. I* welk; doch waren auch hier alle Fruchtknoten der ersten (4) Scharen ganz frisch, ebenso ein kleiner Teil der obersten Scharen mit gut entwickelten Fruchtknoten, die sich durch ihre etwas größeren Samenanlagen auszeichnete. Die Fruchtblüten wurden wieder — unter Erhaltung der Stellung in der Schar (ev. durch Zusammennähen) — in Papier verpackt und trocken aufbewahrt. Die unteren Nichtfruchtblüten befanden sich ebenfalls in lebhafter Fäulnis, die später folgenden waren intakt. In den Blüten befanden sich lebende Syrphuslarven, Aphiden, Staphylinen, ferner tote Exemplare von Syrphus und anderen Fliegen, Ameisen und zwei Bienen. Die lebenden Tiere fanden sich immer zwischen den vertrockneten Fruchtknoten und in welken Blüten. Durch ihre Größe und Beweglichkeit scheinen — bei der Größe des Pollens — hauptsächlich die Syrphiden und Bienen als Bestäuber geeignet. Auch das in Mammern blühende Exemplar wurde laut Mitteilung des Gärtners fleißig von Bienen besucht. Dasselbe gilt für das seit Juni 1912 im Freien im bot. Garten der Universität Zürich blühende Exemplar. In den Tropen kommt der Besuch durch langschnäbelige Vögel dazu. Die in den Brakteenachsen herrschende hohe Temperatur dürfte bei dem Eintritt kühlerer Nächte neben (oder, weil die Tiere sich nicht weniger häufig in pollen- und honigleeren Scharen befanden, sogar eher als) Pollen und Honig einen Teil der Insekten angelockt haben. — Bei der Untersuchung der Blüten ging ich in der Weise vor, daß ich den umgekehrt aufgehängten Blütenstand jeweils das älteste Tragblatt mit der zugehörigen Schar entnahm und die letztere auf alle wichtigen Punkte sofort untersuchte. Darauf wurde die Schar in toto zu späterer eingehender Untersuchung konserviert und die nächste in Angriff genommen. Trotz des großen Saftverlustes aus den Wunden und wiewohl die freihängende Pflanze kein Wasser aufnehmen konnte — immerhin war sie vor direkter Sonne ge-

schützt — blieb der jüngere, in natürlichem Zustand obere Teil fortwährend lebenskräftig,<sup>1)</sup> so daß ich stets frische Blüten untersuchen konnte. Erst nach ca. 3 Wochen gelangte ich so zu ca. 1 cm langen Blütenknospen, die wegen der großen Brüchigkeit eine Untersuchung nur bei großem Zeitverlust gestattet hätten. Deshalb wurde die Vegetationsspitze als Ganzes konserviert und später untersucht. — Es fand sich im ganzen Blütenstand kein einziger über die von fast allen Anlagen erreichten ersten Stadien (ca.  $\frac{1}{2}$ —1 mm Durchmesser) weiter entwickelter Same.

Von *Musa Ensete* standen mir ferner noch eine Hälfte eines der Länge nach aufgeschnittenen und so als Ganzes ohne Pressung getrockneten Blütenstandes (Grand Hôtel **Locarno**, leg. Oberforstmeister Merz, dedit Prof. Bourgeois; zitiert als **Ens. III**), sowie eine Anzahl einzelner Blüten und ganzer Blütenscharen mit Tragblatt, offenbar vom selben Exemplar im botanischen Museum resp. im Herbarium generale der eidg. technischen Hochschule in Zürich zur Untersuchung zur Verfügung.

Im Juni 1912 erblühte auch eine Banane dieser Art im bot. Garten der Universität **Zürich** (zitiert als **Ens. IV**). Ihre Gesamthöhe (Boden bis zum Ende der noch jungen Infloreszenz) beträgt ca. 6 m. Das längste Blatt erreichte ohne Stiel eine Länge von 4 m. Der Blütenstand beginnt ca.  $4\frac{1}{2}$  m über dem Boden und ist dicht von zahlreichen Übergangsblättern an kurzem Infloreszenzträger umgeben. Die ersten Brakteen waren noch blaßgrün, ohne Rot, wie übrigens auch die Blattnerven nur wenig Rot zeigten. Ca. 14 Tage nach dem Aufblühen sichtbare Tragblätter zeigten aber die *Ensete* eigene dunkelbraune Färbung. Nach Ver- setzung ins Gewächshaus wurden die Brakteen gelb. Ende November zeigten sich Spuren von Samenbildung in den obersten Fruchtscharen. In den unteren ist deutlich und ausnahmslos Ansatz zu Trugfruchtbildung bemerkbar. Eine eingehende Untersuchung konnte natürlich noch nicht stattfinden.

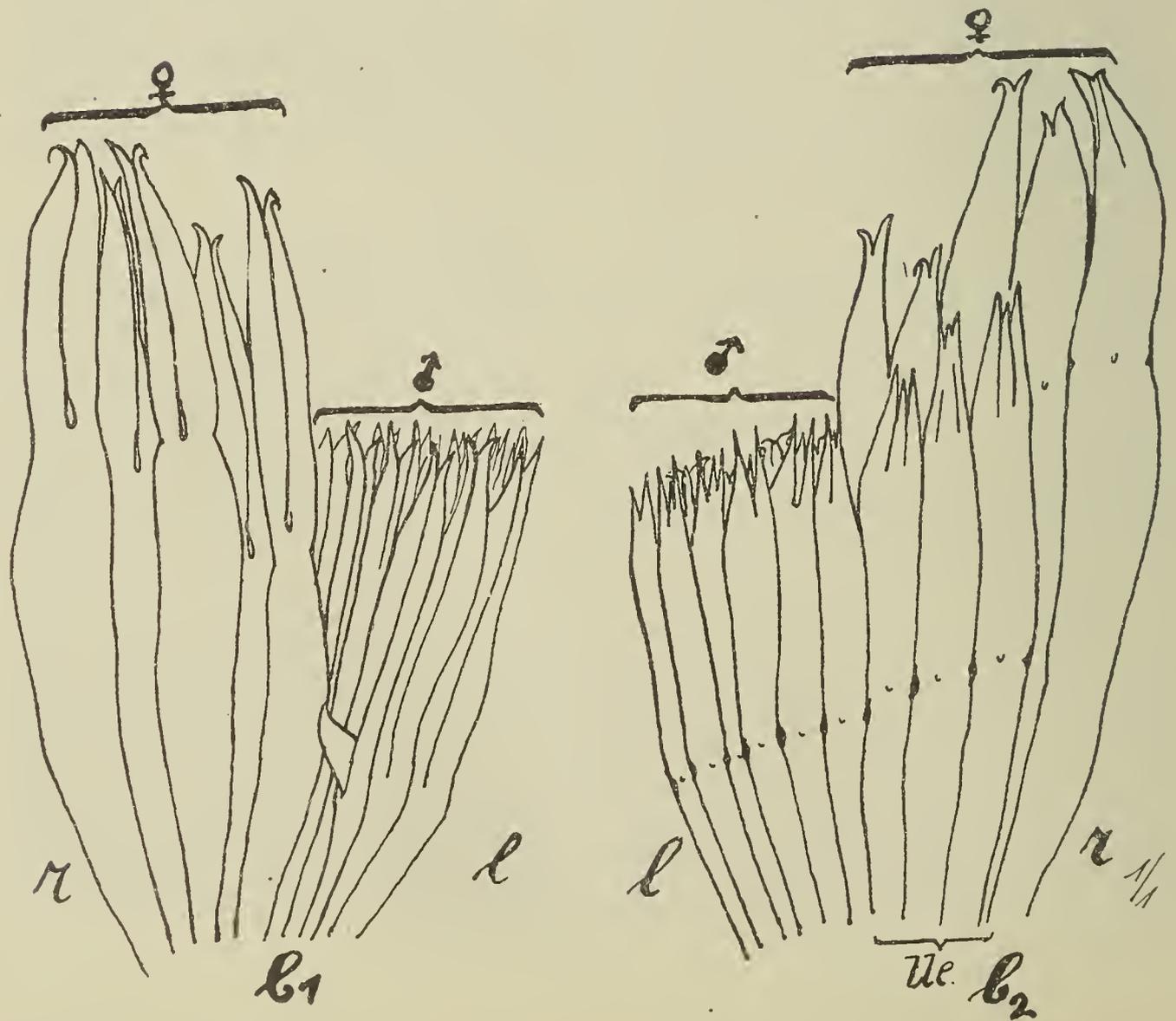
Etwas vor *Ensete II* waren in Alkohol konservierte Infloreszenz- teile von **M. Cavendishii** eingetroffen, die Herr Prof. Schröter bei einer Frühjahrsreise von den Kanaren aus den Bananen- kulturen des Herrn Perez in **Orotava** für mich mitgebracht hatte. — Es lagen drei Infloreszenz- teile vor. Der eine (**Cavendishii I**) bestand aus der Basis einer Infloreszenz, deren oberer Teil durch einen Schnitt senkrecht zur Achse entfernt worden war, sodaß nur Trugfruchtblüten, resp. die basalen Teile der Fruchtknoten

---

<sup>1)</sup> Für die Fruchtregion ist dies eine alte viel verwendete Erfahrung; denn bekanntlich werden fast alle Exportbananen an der Infloreszenz- achse verschickt und bis zum Verbrauch möglichst im Dunkeln und Kühlen gehalten, wo sie lange fast unverändert bleiben sollen, um ans Licht gebracht in wenigen Tagen auszureifen, falls dies intensiv genug ist. Sehr demonstrativ ist auch das Verhalten der jetzt blühenden *M. paradisiaca* subsp. Zürich, deren Infloreszenz noch weiter wächst und blüht, wiewohl sämtliche Blätter, Scheinstamm und, so weit zu sehen, auch der Infloreszenzträger schon lange total welk sind. Das Wachstum findet also jetzt — ca. 17 Monate nach Beginn des Blühens — offenbar nur noch auf Kosten der Infloreszenz- achse statt.



Fig. 8.  
*M. Cavendishii* II.  
 a Schar 3 von hinten.  
 r rechts, l links.  
 b<sub>1</sub> Schar 4 von hinten.  
 b<sub>2</sub> dito von außen.  
 ♀ Fruchtblüten (sog. ♀ Blüten).  
 ♂ Uebergangsblüten } nichtfrucht.  
 ♀ sog. ♀ Blüten } Blüten.  
 Alle 1/1 nat. Gr.



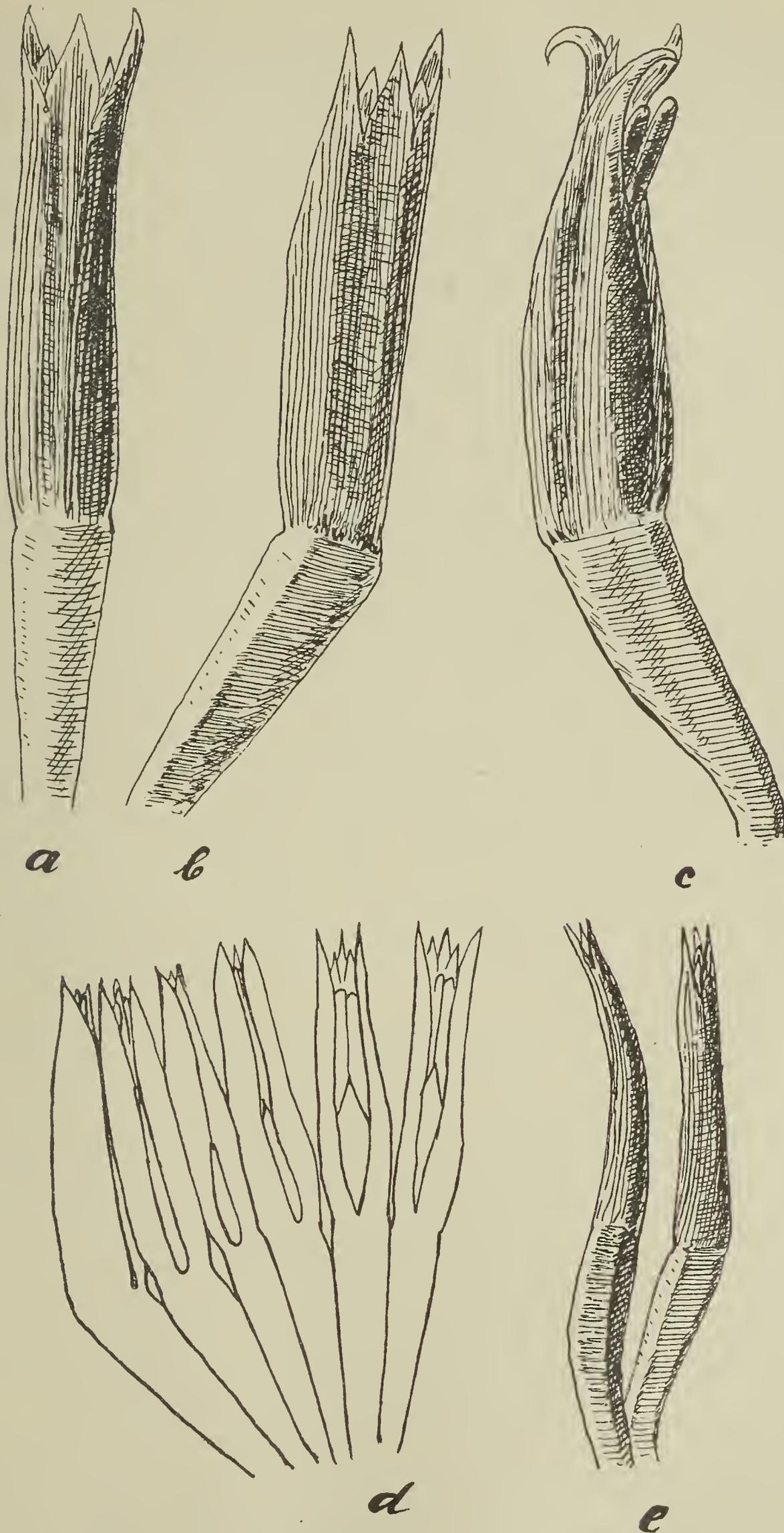


Fig. 9. *M. Cavendishii* III. Nichtfruchtende Blüten.  
*a* Binnenblüte der Außenreihe, von vorn. *b* Randblüte rechts, von vorn. *c* Binnenblüte der Außenreihe, von rechts. *d* Rechter Flügel der Innenreihe, von hinten. *e* Je eine Blüte der Außen- und der Innenreihe, von links. *a-c*  $1\frac{1}{2}$  nat. Gr.; *d-e*  $\frac{1}{j}$  nat. Gr.

übrig geblieben waren. Seine Fortsetzung dürfte, nach Achsenquerschnitt, Blütenzahl und -größe, der als **Cavendishii II** zu besprechende Teil sein. Er enthielt Trugfruchtblüten (Fig. 8a, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, ♀), scheinbar „weibliche“ (Fig. 8, *Ue*) und „neutrale“ Blüten (d. h. Blüten vom Bau der nichtfruchtenden Blüten, doch mit leeren Antheren, in der Figur 8 als ♂ bezeichnet), inkl. Vegetationsspitze, war also hinsichtlich der Blütentypen weitaus am vollständigsten. **Cavendishii III** endlich war gleich II der obere Teil einer Infloreszenz, enthielt aber nur sog. „neutrale“ Blüten (Fig. 9), die wesentlich kräftiger gebaut waren als bei II. Dieses Stück war das größte und besonders größer als II. An dem Umstand, daß die Brakteenbasen und Blüten weit senkrechter zur Achse standen als bei II und I, war zu erkennen, daß III wohl einer wesentlich ältern und entsprechend längern Infloreszenz angehört hatte, als I und II vermutlich zusammen bildeten. — Die in Alkohol konservierten und geschwärzten Blütenstände eigneten sich zur Untersuchung schlechter als frisches Material. Die Form bleibt zwar anscheinend besser erhalten als bei Formolkonservierung, doch werden so die feinen Spuren des Druckes der benachbarten Teile verwischt; zudem erschwert die dunkle Farbe die Untersuchung wesentlich. Bemerkenswert ist, daß auch hier wie bei *Ensete I* und *II* der Alkohol trotz etwa achtmonatigen Aufbewahrens der Infloreszenzen in dieser Flüssigkeit nicht durch die Brakteen zu der Vegetationsspitze zu gelangen vermochte, so daß die inneren Teile ihre ursprüngliche Farbe, d. h. das Gelbweiß im Dunkeln wachsender Organe behielten. Immerhin hat der feste Abschluß nach außen die Zersetzung nicht gehemmt. Die jüngsten Teile waren zu einer halbbreiigen Masse geworden, in der zum Teil nicht einmal mehr die Zahl der einzelnen Blüten zu erkennen war, sodaß eine genaue Untersuchung der Primordien unmöglich wurde.

In diesem Jahr konnte ich auch an einer als *M. sapientum* bezeichneten Banane im Palmenhaus des botanischen Gartens der Universität Zürich (Dir. Prof. Dr. H. Schinz) einige Feststellungen machen und einzelne Blüten untersuchen. Die Pflanze steht seit mehr als 17 Jahren im Palmenbeet, treibt reichlich Ausläufer und blühte wiederholt in längeren Zwischenräumen. Über ihre Herkunft ist leider gar nichts bekannt. Nach Bakers Synopsis und Schumanns Monographie handelt es sich wohl um *Musa paradisiaca*<sup>1)</sup> L. subsp. *seminifera* (Lour) Bak. var. *pruinosa* King (Fig. 10), wiewohl die nicht bestäubte, im abge-

<sup>1)</sup> Besonders die hochgradige Verwachsung im mehrblättrigen Hüllteil veranlaßten mich, die Zugehörigkeit dieser Pflanze auch zu andern Arten zu prüfen. Es kommt hier in Betracht *M. Bakeri* mit äußerst ähnlicher Infloreszenz. Doch zeigen frische Blüten der Zürcherpflanze keine Andeutung von Hornbildung etc. Andererseits ist eine ähnlich hochgradige Verwachsung am mehrblättrigen Hüllteil, z. B. in *Plantae selectae* von Ehret, Trew und Haid, Tab. XX (= *M. paradisiaca* nach Schumann) abgebildet, sodaß die Artbestimmung wohl richtig ist. Auch die merkwürdige *Musa Hillei* steht hierin nicht hinter ihr zurück. Die auffallende Brakteenfärbung kommt aber noch andern Varietäten von *paradisiaca* zu (s. Trew und var. *oleracea* etc.).

schlossenen Warmhaus stehende Pflanze [Gesamthöhe bis Infloreszenzende, der Krümmung nach gemessen (!) 5 m], keine Samen brachte und die Früchte möglicherweise überhaupt nicht ausreiften. Ich zitiere sie als *M. paradisiaca* subsp. (Zürich).

Sie zeigt im Blatt (Fig. 10a) und Stamm durchaus den Typus von *M. paradisiaca* (subsp. *normalis*), resp. (*paradisiaca* subsp.) *sapientum*. Die Blätter sind unterseits schwach bläulich bereift, ebenso der Blattsiebel. Der Blattgrund ist symmetrisch abgerundet, seltener schwach herzförmig, oder es ist — in auffallendem Gegensatz zum sonstigen Verhalten — die rechte Hälfte (vom Beschauer aus gesprochen, bei an den Scheinstamm angelegtem Blatt) ganz schwach tiefer gezogen. Verkehrter Verlauf der Grundspirale scheint aber nicht vorhanden, soweit der

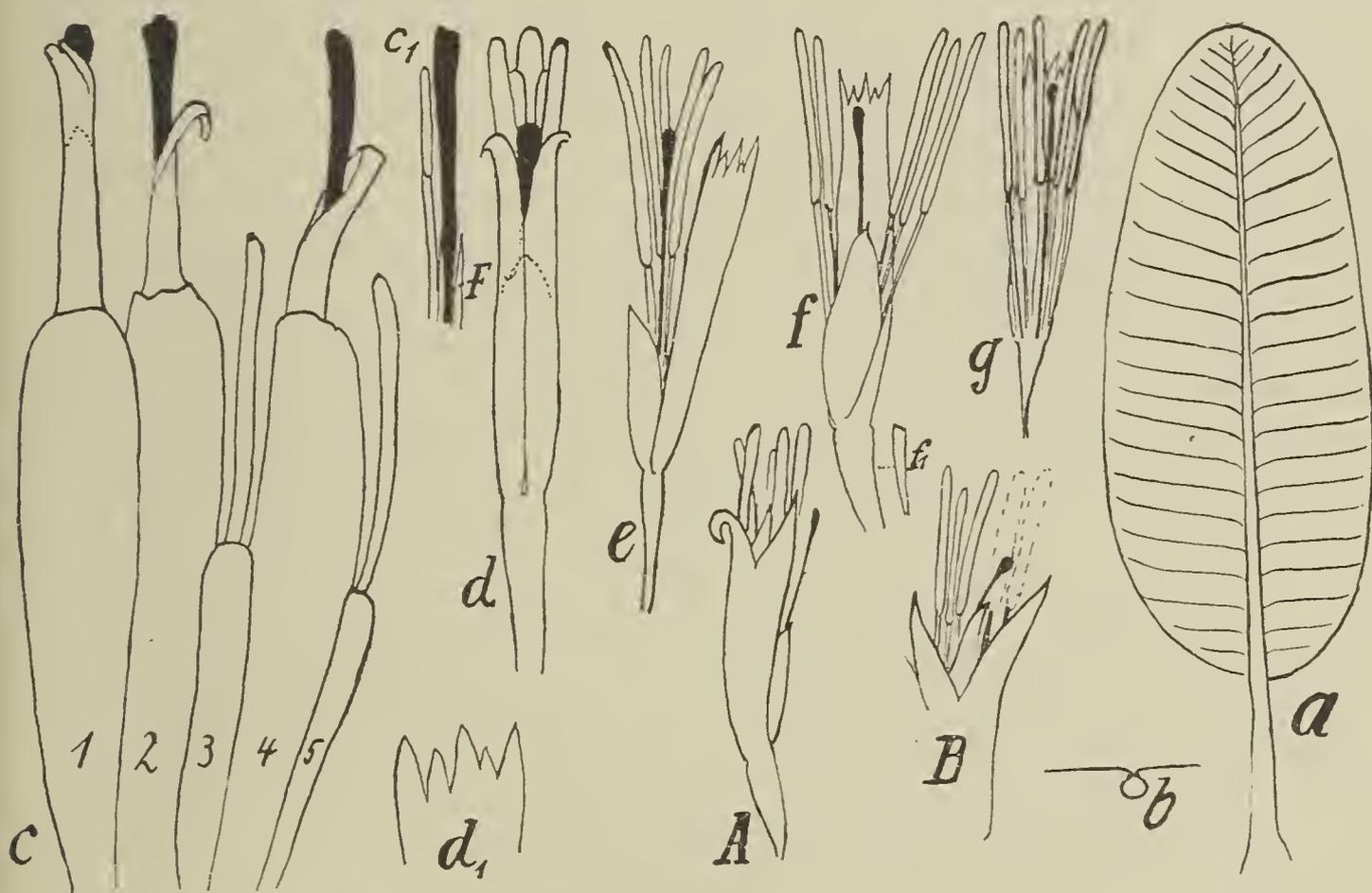


Fig. 10. a—g: *M. paradisiaca* subsp. Zürich. A—B: *M. (paradisiaca* subsp.) *sapientum* (Herb. Regel). Alle Blüten und Blütenteile in  $\frac{4}{5}$  nat. Gr.

a Blatt von unten mit Schema des Verlaufes der Seitenadern. b Blattquerschnitt. c 1. Blütenschar, Anfang Herbst 1911, nach stark zersetztem Material, von innen. c<sub>1</sub> Sexualblätter von Blüte 1. d Nichtfruchtende Blüte vom Nov. 1911 nach den Maßen rekonstruiert. e dito vom 25. Nov. 1911, nach getrocknetem Material. f dito vom 24. Aug. 1912, nach getrocknetem Material, ergänzt nach den Maßen frischer Blüten. g dito vom 28. Sept. 1912, nach trockenem Material. — A u. B nach getrocknetem Material, unter Rekonstruktion der Lage der Organe: A normale Blüte mit hochgradiger Verwachsung. B Teile einer abnormen Blüte mit tiefer Spaltung des mehrblättrigen Hüllteiles. — Griffel stets ganz schwarz gezeichnet. F Filamentreste. d<sub>1</sub> Ende des mehrblättrigen Hüllteiles von d. f<sub>1</sub> der Fruchtknoten von f eingetrocknet.

welke Scheinstamm ein Urteil erlaubt. Die Ränder der Blattspreite sind schwach gebogen, nicht gerade und daher auch nicht parallel. (Bei ganz kleinem Blatt ist die Biegung eine sehr starke, bei den größten Blättern wird sie sehr klein.) Die größte Breite befindet sich ungefähr in der Mitte der Blattspreite. Die Gesamt-

form ist also elliptisch bis schwach eiförmig. Länge und Breite verhalten sich ungefähr wie  $(2\frac{1}{4}—3\frac{1}{2}):1$ . Wie immer, nimmt die Blattgröße von unten nach oben zu (von den Übergangsblättern ist natürlich hierbei abzusehen). Ebenso ist die Länge der oberen Blätter im Vergleich zur Breite etwas größer als bei den unteren und älteren Blättern, wie dies ja auch bei anderen Bananen der Fall ist. Das längste erreichbare Blatt maß 1 Meter in der Länge, ein noch höheres dürfte ca. 1,20 m oder etwas mehr messen. Das oberste Blatt, das vor einiger Zeit entfernt werden mußte, maß ca. 1,75 m in die Länge und ca 50 cm in die Breite (und zeigte fast parallele Ränder). Die Länge des Blattstieles beträgt ca.  $\frac{1}{3}$  der Länge der Blattspreite. Die unteren (proximalen) Seitennerven stehen fast senkrecht auf dem Mittelnerven, die obersten bilden mit ihm einen Winkel von ca.  $45^{\circ}$ , der nach der Blattspitze offen ist. Das beste Kennzeichen dieser Pflanze gegenüber einer später zu besprechenden, danebenstehenden, die früher als mit ihr identisch betrachtet wurde, ist bei dem sehr ähnlichen Habitus und der mit dem Wachstum gesetzmäßig schwankenden Blattausbildung das, daß die freien Ränder des Blattstieles (und ähnlich die in die Blattfläche übergehenden Ränder des Mittelnervs der Blattspreite) sich bei dieser Art dicht aneinanderlegen, so daß die über dem (Mittelnerv und) Stiel der Bananenblätter verlaufende Rinne hier geschlossen (Fig. 10 b), resp. ohne Gewalt nicht sichtbar ist. Der Scheinstamm (vom Boden bis zur Stelle, wo das oberste der großen Blätter abzweigt, gemessen) hat eine Länge von ca. 3,70 m. Sein Durchmesser betrug am Boden 16 cm, in 1 m Höhe noch 10 cm. Die Zahl der alten Scheidenreste, die den unteren Teil des Scheinstammes bilden, ist offensichtlich eine kleinere als bei *Ensete* (nicht unter 15), womit wohl auch sein schlanker Bau zusammenhängt. Die Scheidenreste zeigen keine Spur von Rötung, sondern sind bräunlichgrau etc. und zeigen Tendenz zum Zerfall in lange Fasern.

Die weit herunterhängende Infloreszenz (wie Fig. 5 c) mißt von der untersten Frucht bis zum obersten Ende reichlich 1,20 m, ohne noch das Wachstumsende erreicht zu haben (nach 17 monatiger Blütezeit!). Die Früchte waren in der ersten Schar 5,8—6,5 cm lang und bildeten zwei undeutliche Reihen. Neben ihnen fanden sich als Blüte 3 und 5 noch zwei kleinere Blüten mit rudimentärem Fruchtknoten (s. Fig. 10 c) von nur 3,7 und 3,1 cm Fruchtknotenlänge. Auch die nächstfolgende um 3 cm höher inserierte Schar zeigte noch Fruchtblüten. Doch konnte Zahl und Länge bisher nicht festgestellt werden. Die Früchte zeigten gegenseitige Abflachung durch Druck. Charakteristischer Weise bleiben alle epithalamen Teile an der Frucht und welken mit ihr. Die Brakteen der Fruchtscharen waren im Gegensatz zu denen der folgenden Scharen abgefallen. — Die erste nichtfruchtende Schar fand ich  $1\frac{1}{2}$  cm über der vorhergehenden. Ihre Blüten zeigen ein Podium (fehlt den Fruchtblüten und späteren nichtfruchtenden Blüten?). Die folgenden Scharen zeigen nur ein Internodium von je 1 cm, später nur von  $\frac{1}{2}$  cm und weniger. Die Brakteen waren nur

am unteren Ende auf eine Länge von ca. 30 cm persistent und maßen ganz welk 15 cm in die Länge und ausgebreitet ca. 7 cm in die Breite. Auch ihre Blüten sind noch — wenigstens teilweise — an der Achse. Im folgenden Teil fielen Brakteen und Blüten ab, nachdem sie freilich z. T. lange welk an der Achse gehangen hatten, so daß der Anblick der Infloreszenz im Laufe der Zeit in diesem systematisch wichtigen Merkmal ebenfalls wechselt. Erst gegen das Ende zu fallen zuerst die frischen Blüten, dann auch die Brakteen ab. Die Infloreszenzkolbenlänge betrug nach wenigstens 6 Monate langer Blütezeit immer noch ca. 20 cm. Die Länge frischer Brakteen nichtfruchtender Scharen betrug an der schon ziemlich alten Infloreszenz  $17\frac{1}{2}$  cm. Ihre größte Breite findet sich etwas unterhalb der Mitte und beträgt  $8\frac{1}{2}$  cm; mehr als  $\frac{1}{4}$  Jahr später (bei nur sehr geringem Wachstum der Infloreszenz) waren die Maße  $12\frac{1}{2}$  und  $5\frac{1}{2}$  cm bei einer Kolbenlänge von  $14\frac{1}{2}$  cm. Die Brakteen sind saftig, Oberfläche und Inneres dunkel violettrot bis violett purpurn, die Außenseite ist mit einer dicken blauen Wachsschicht überzogen.

Die zuerst untersuchten nichtfruchtenden Blüten zeigten relativ gute Übereinstimmung mit einigen als „*M. sapientum* Herb. Regel Hg  $35/7$ “ (d. h. Horto Goettingensi 1835. Juli) (Fig. 10 a) bezeichneten isolierten Bananenblüten im Herbarium generale der Eidg. Technischen Hochschule. — Die Fruchtknoten sind 20 mm lang, oben 4—5, unten 2 mm breit. Die Länge des mehrblättrigen Hüllteils betrug ca. 41—43 mm, die des medianen Kronblatts 27—29 mm, die des Griffels nur 39, die der Staubblätter dagegen 47—51 mm, bei stets 23—24 mm langer Anthere. Die Spitzen der letztern überragen die andern Blütenteile. Griffel ca. 1 mm dick, an der Narbe 2 mm. Filamente der äußern Staubblätter  $2\frac{1}{2}$ , der innern  $1\frac{1}{2}$  mm breit. Medianes Kronblatt 15 mm breit. Honig reichlich, süß, ohne Nachgeschmack. Pollen weiß, ca.  $\frac{1}{12}$  mm Durchmesser, Fruchtknoten und mehrblättriger Hüllteil rötlich, letzterer aber im oberen Drittel gelb wie die Antheren, Filament weiß. Einige Zeit später zeigten die Blüten schon deutliche Reduktionen, am wenigsten das mediane Kronblatt, das noch 22—23 mm maß mit 1 mm langer Spitze und ca. 16 mm Breite). Länge des mehrblättrigen Hüllteils 37 mm. Antherenlänge 20 mm, Filamentlänge 24 mm. Griffel 32—34 mm lang, nach oben sehr verjüngt. Die freien Teile des Kelchblattes zeigten auffallenderweise nur noch  $4\frac{1}{2}$  mm Länge, im Gegensatz zu den erst untersuchten, wo der freie Teil ca.  $\frac{1}{5}$  der Länge des äußeren Hüllteiles erreicht hatte. Nach Verlauf eines weiteren Monats war die Reduktion noch weiter vorgeschritten, wieder relativ weit stärker als am Tragblatt. Es betrug die Griffellänge 30, Fruchtknotenlänge 10 (bei starker Breitenreduktion), Staubblätter 38, Antherenlänge 18, Länge des mehrblättrigen Hüllteiles 33 mm, wovon nur noch ca. 3 mm auf die freien Kelchteile fielen. — Besonders auffallend war neben dieser Zunahme in der Verwachsungsintensität eine Änderung der Brakteenstellung, indem aus der üblichen Dreierzeile kreuzgegenständige Stellung wurde, die nun wieder in eine

noch einfachere überzugehen scheint! Zudem waren die Blüten-scharen schon lange einreihig geworden und enthielten nur noch 2—3 Blüten.

Schon Ende Dezember 1909 hatte mir Herr Prof. Schröter

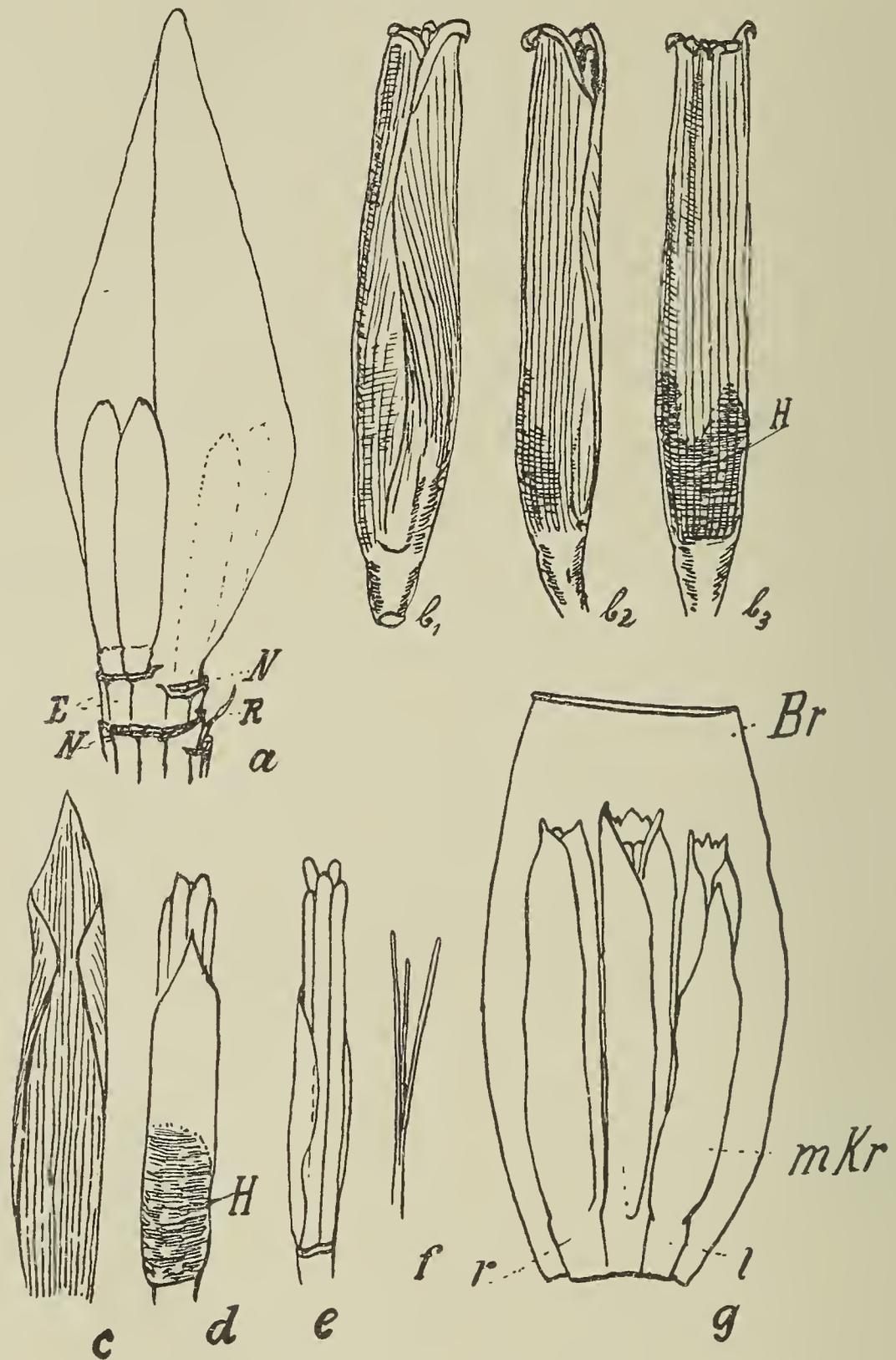


Fig. 11. Zürcher Rhodochlamydee (= *M. rosacea*?) I. Infloreszenz.

*a* Infloreszenzknospe mit Blütenknospen, Blütenrudiment (*R*), Blüten- u. Brakteennarben (*N*) und Eindrücken der Blüten an der Infloreszenzachse (*E*),  $\frac{5}{6}$  nat. Gr. *b* Nichtfruchtende Blüten: *b*<sub>1</sub> von hinten, *b*<sub>2</sub> von der Seite, *b*<sub>3</sub> von vorn,  $1\frac{1}{4}$  nat. Gr. *c* Medianes Kronblatt von innen,  $1\frac{1}{4}$  nat. Gr. *d* Blüte ohne verwachsenblättrigen Hüllteil, von hinten, mit durchscheinendem Honig (*H*),  $\frac{5}{6}$  nat. Gr. *e* dito, etwas von der Seite. *f* Griffel von hinten,  $\frac{5}{6}$  nat. Gr. *g* Blütenschar 68 mit  $\frac{2}{3}$  des Tragblattes, von hinten. *r* rechte, *l* linke Blüte,  $\frac{1}{1}$  nat. Gr.

eine Infloreszenz (Fig. 11) von der obenerwähnten Bananengruppe im Palmenhaus übergeben. Eine zweite große Infloreszenz gleicher

Art (Fig. 12)<sup>1)</sup> von einem anderen Schöbbling übersandte mir Herr Prof. Dr. H. Schinz auf meine Bitte gegen Ende Februar 1910. Die Untersuchung ergab zur nicht geringen Überraschung, daß es sich dabei im Gegensatz zur vorhin erwähnten nicht um *Eumuseen*,

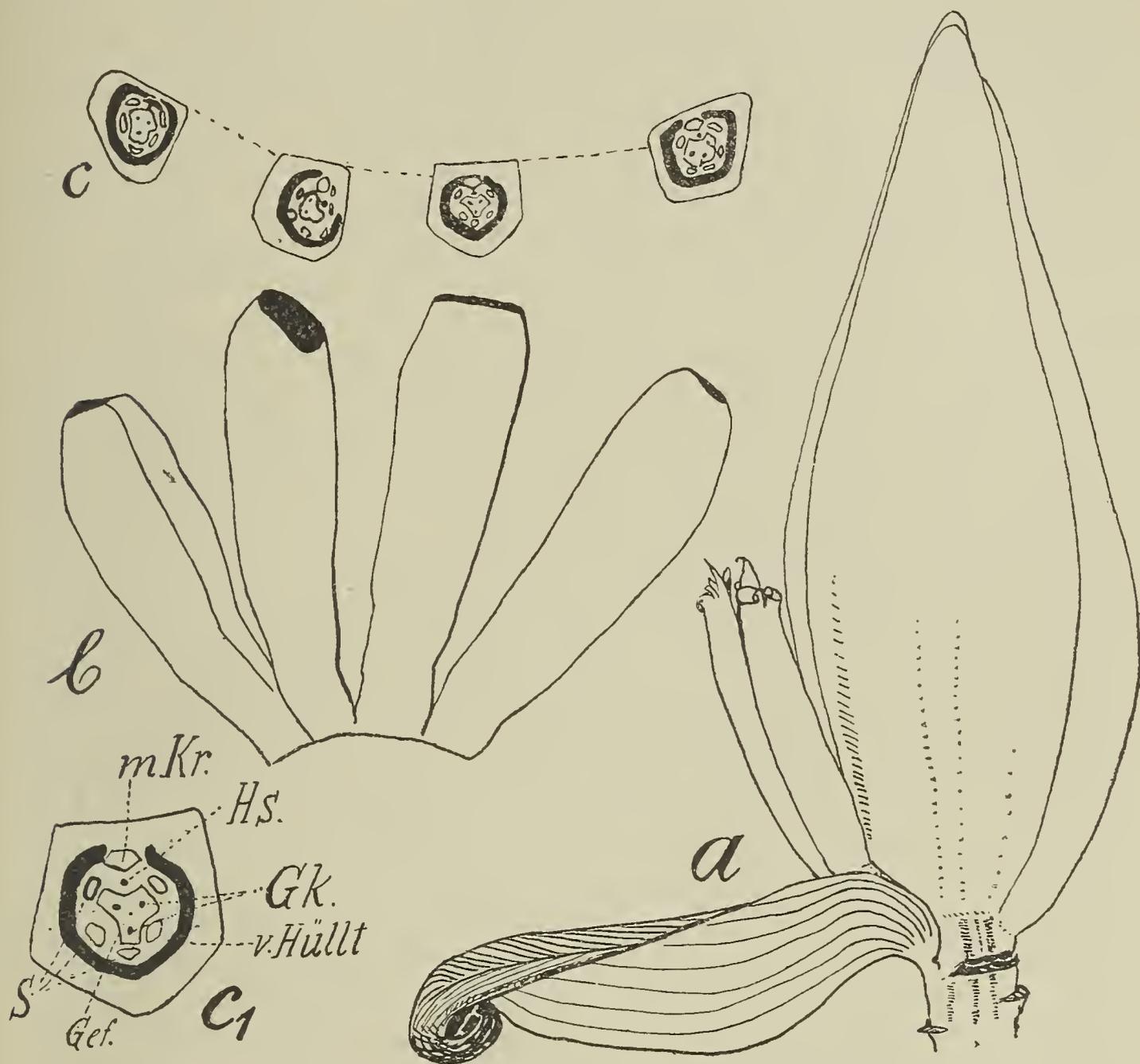


Fig. 12. Zürcher *Rhodochlamydee* (= *M. rosacea*?) II. Infl.

*a* Infloreszenzkolben mit abfallendem, eingerolltem Tragblatt und geöffneten nichtfruchtenden Blüten. An Achse und geschlossenen Brakteen sind die Eindrücke von Blüten sichtbar,  $\frac{5}{6}$  nat. Gr. *b* Früchte aus Schar IV von außen,  $\frac{5}{6}$  nat. Gr. *c* Blütenboden derselben Früchte in natürlicher Stellung mit den Narben der epithalamen Blatteile,  $\frac{5}{6}$  nat. Gr. *c* dito, vergrößert, zur Erklärung von *c*. *Gef.* Gefäßspuren im Griffel, *Gk.* Griffelkanal, *Hs.* Honigspalte, *m.Kr.* medianes Kronblatt, *S.* Staubblätter, *v.Hüllt.* verwachsenblättriger Hüllteil.

sondern um *Rhodochlamydeen*<sup>2)</sup> handelte, so daß also die scheinbar einheitliche Gruppe nicht nur zwei Arten, sondern Vertreter zweier

<sup>1)</sup> Infloreszenz und rechte Hälfte von Fig. 5 a stellen die Infl. I, resp. den Habitus dieser Pflanze dar. Fig. 5 b gibt Infl. II wieder. Die spezifischen Besonderheiten des Laubblattes sind dabei nicht berücksichtigt.

<sup>2)</sup> Der Name ist leider sehr irreführend. Die Blütenhülle — und das wird ja sonst mit „Chlamys“ bezeichnet — ist bei diesem Subgenus nie rot, sondern stets gelb, resp. grünlichgelb oder weißlich. Dagegen zeigen die Tragblätter fast stets irgend eine auffallende Nuance von Rot und sind deshalb für das Subgenus recht charakteristisch. Bei den anderen Bananen sind sie grün oder unscheinbar trübbrot mit sehr wenigen Ausnahmen.

Subgenera umfaßt. Die Infloreszenzen und Pflanzen stimmten aber mit keiner Beschreibung — weder von Schumann noch von Baker überein und erst recht nicht mit ausführlichen Originalbeschreibungen, so daß eine sichere Bestimmung der Art bisher unmöglich war. Der Gedanke, es könnte sich um eine noch unbekannte Art handeln, hat trotzdem wenig Wahrscheinlichkeit in sich, da einerseits ein und dieselbe Infloreszenz im Laufe der Zeit in einem wichtigen systematischen Merkmal (Farbe der Brakteen) in auffallendem Maße (von weinrot bis weiß) variierte und die Laubblätter bei genauer Beobachtung eine Andeutung eines entsprechenden Farbwechsels (erste Laubblätter hie und da unterseits mit rötlichen Stellen, später keine Rotfärbung) zeigen. Ferner zeichnen sich die Blüten durch eine Reihe sonst seltener oder überhaupt nicht zu findender Abnormitäten aus, wie Reduktion der Zahl der Organe, Synanthien, und vor allem Stellung wenigstens eines, seltener aller Kronblätter mit einer Seite oder ganz außerhalb der Kelchblätter und Verharren des Griffels der nichtfruchtenden Blüte auf einer ontogenetisch frühen Stufe, wie sie sonst bei der fertigen Bananenblüte meines Wissens nie konstatiert wurde. Andererseits ist die große Reaktionsfähigkeit der Bananen auf äußere Einflüsse, sei es mit oder ohne Zutun des Menschen (siehe die zahlreichen Angaben von Sagot u. a., auch Crüger) bekannt. In diesem Sinne ist auch zu beachten, daß z. B. die Griffelform normalerweise variiert, und daß er nach Wittmack bei sehr alten Infloreszenzen von *M. Ensete* ebenfalls starke Verkümmerng zeigt, wenn auch in etwas anderer Weise. Auch die Änderungen an der eben beschriebenen, daneben wachsenden *M. parad.* subsp. Zürich sind in diesem Zusammenhange sehr bemerkenswert. Ich bin daher der Ansicht, daß die gegenwärtigen Wachstumsverhältnisse die Pflanze außerordentlich stark beeinflussen und zwar leider gerade bei systematisch verwerteten Merkmalen. Die sorgfältige Beobachtung der Pflanze, vor allem späterer Infloreszenzen, dürfte wohl auf den richtigen Weg führen. Ich nenne die Pflanzen bis auf weiteres **Zürcher Rhodochlamydeen, resp. Zürcherbanane** und füge eine ausführlichere Beschreibung später an.

Ich vermute immerhin, nachdem ich alle mir erreichbaren Originalbeschreibungen von *Rhodochlamydeen* mehrfach wegen dieser Pflanze durchgesehen habe, daß es sich um *Musa rosacea* handle. Die Pflanze zeigt nicht nur ihre Gesamtproportionen und die für die Bananen seltene Form des Öffnens der Brakteen durch Aufrollen der Spitze (Fig. 12 a), ähnlich wie bei gefüllten Rosen (daher — und nicht von der Farbe — soll der Name *rosacea* genommen worden sein!), sondern sie zeigt vor allem eine ganz frappante Asymmetrie des Blattgrundes, die sehr derjenigen in der Abb. von *M. rosacea* in the botanical Register IX, 1823, t. 706 gleicht. (Leider fehlen überall entsprechende Notizen, wie überhaupt das Blatt, vielleicht wegen den schon erwähnten Änderungen im Wachstum, viel zu wenig systematisch verwertet wurde.) Freilich ist in der Abbildung die Asymmetrie nicht so gesetzmäßig. Auch das für das bot.

Reg. benutzte Exemplar blühte übrigens im Winter. Gegen die Zugehörigkeit zu dieser Art sprechen freilich die absoluten Dimensionen der Zürcherpflanze. Da aber einerseits die Bananen, besonders aber auch die kultivierten, große Differenzen zeigen sowohl in Stamm- als Blattdimensionen und da die Beschreibungen von *M. rosacea* sich in erster Linie auf kultivierte Exemplare beziehen — sie ist ja eine der zuerst in Europa eingeführten — so ist nicht ausgeschlossen, daß die Dimensionen eben zu klein angegeben sind, resp. daß das Zürcher Exemplar, das in einem großen Beet und nicht im Topf steht und seit, wie gesagt, unbekanntem Zeiten ungestört wächst, dem ursprünglichen Zustand hierin näher kommt als es üblich ist.

Nahe liegt es auch, an *M. sumatrana* mit ihren für eine *Rhodochlamydee* gewaltigen Blättern zu denken, zumal dieselben ebenfalls den so auffallenden asymmetrischen Blattgrund haben. Ja derselbe tritt, wie ein junges, noch nicht einen Meter hohes, im Topf gezogenes Exemplar hier zeigt, bei ihr sogar früher auf, als bei der in Frage stehenden Form. *M. sumatrana*, die freilich wesentlich kühler gestellt ist, zeigt nun aber ausgesprochene Rotfärbung und dürfte also schon deswegen eine andere Art darstellen, ganz abgesehen von den gestielten Früchten, dem relativ kurzen Blattstiel der Beschreibungen etc., die mit den betreffenden Teilen der in Frage stehenden Pflanze durchaus nicht stimmen. Solange mir die Veränderlichkeit der Pflanze und der Banane überhaupt weniger bekannt war, glaubte ich auf Grund von Schumanns Beschreibung im Zürcher Exemplar *M. violascens* erkennen zu müssen. Die Originalbeschreibung schließt diese Zuteilung aber aus (nichtfruchtende Blüten weiß, hier dottergelb, Infloreszenzachse „lanugine fulva tecta“, hier durchaus nackt etc.). *M. Manii*, die mit Pollen von *M. rosacea* nach Watson (nach Bot. Mag. 7311) reife Früchte, aber ohne keimfähige Samen bringt, zeigt eine besonders große Übereinstimmung mit der in Frage stehenden Pflanze. Ich sehe sie aber doch als durchaus verschieden an wegen der relativ großen Länge (=  $\frac{5}{4}$  Scheinstammhöhe) der hängenden Blattspreite, die zudem etwa 4 mal so lang ist als der Stiel. Die übrigen Arten fallen trotz z. T. großer Ähnlichkeit wegen der ganz abweichenden Brakteen- oder Blütenfarbe oder -dimensionen außer Betracht.

Scheint auch bei dieser Prüfung nur *M. rosacea* in Betracht zu kommen, da alle andern Arten in konstanteren Merkmalen als es die absoluten Maße sind, mehr abweichen, so muß doch noch einmal betont werden, daß die Zürcher *Rhodochlamydee* auch in manchem von den Diagnosen von *M. rosacea* abweicht, so sehr abweicht, daß es z. B. bei Benutzung von Schumann von vorn herein ausgeschlossen erscheint, daß sie zu *rosacea* gehört. Schumann gibt nämlich im Schlüssel als einziges Merkmal: folia subtus rubra. Von solcher Färbung war aber nur bei ganz jungen Blättern und auch nur kurze Zeit ein recht schwacher Schimmer zu bemerken. Der Blattnerf freilich zeigte in der proximalen Hälfte unterseits deutliche Rotfärbung. Die später zu besprechende Veränderung der Brakteenfarbe (Wechsel von Rot bis Weiß und wieder zu Rot) an einer und derselben Infloreszenz in demselben Winter dürfte aber darauf hinweisen, daß auf dieses Merkmal weniger Wert gelegt werden darf, als es gewöhnlich geschieht. Eben daraufhin weist die ebenfalls inkonstante Rotfärbung nicht nur der Brakteen, sondern auch der Laubblätter anderer Arten; so zeigt z. B. *M. Ensete* oft auch an der Mittelrippe keine

Spur derselben, sowohl an ganzen Individuen als an einzelnen Blättern sonst gefärbter Exemplare!

Wegen der Unsicherheit der Artbestimmung lasse ich eine ausführliche Beschreibung folgen. Zum Vergleiche füge ich gelegentlich die Proportionen, resp. absoluten Maße für *M. rosacea* an. Als Grundlage dient mir dabei in erster Linie die erwähnte Abbildung im bot. Reg., IV. 1823 t. 706. Eine Zeichnung gibt eben über manches besser Aufschluß als eine Beschreibung, besonders, wenn sie so kurz sind, wie es bei den Bananen meist der Fall ist und die Variation gar nicht berücksichtigen.

Die Totalhöhe des größten Exemplars, vom Boden bis zur Infloreszenzspitze — im oberen Teil der Krümmung nach gemessen — betrug wenigstens 4,5 m. Die Spitze befand sich dabei wenigstens 4 m über dem Boden (genaue Messungen sind nicht möglich gewesen, da wegen der umstehenden Pflanzen die Leiter nicht entsprechend gestellt werden konnte). Bei dem größten jetzigen, aber noch nicht blühenden Stöcken hat der ganz aufrechte Scheinstamm (vom Boden bis zur Stelle, wo die Stiele der scheinbar obersten, aber nahe am Boden inserierten Blätter nach außen abzustehen beginnen) eine Höhe von 2,4 m bei einem Basisdurchmesser von 14 cm am Boden und ca. 7,5 cm in 1 m Höhe. Den unteren Teil des Scheinstammes bilden 6 eng anliegende Scheiden, z. T. mit Blattstielresten. Sie sind in frischem Zustande grün und teilweise trübrot überlaufen, in welchem Zustande zeigen sich lange grobe Fasern. Der obere Teil des Scheinstammes trägt eine Krone von 7 Blättern, die ziemlich dicht beisammen beginnen. Die Stiele werden um so länger, je weiter innen, resp. scheinbar oben das Blatt steht. (Das innerste noch nicht ausgewachsene Blatt macht jeweils eine Ausnahme, so lange es nicht ausgewachsen ist.) Am jetzigen besten Exemplar fand ich für Spreitenlänge, -breite und Stiellänge an drei größten Blättern die Zahlen 150 : 36 : 60 cm, resp. 169 : 35 : 70 cm, resp. 180 : 45 : 80 cm. An einem blühenden Exemplar, das aber nicht genau vermessen werden konnte, fanden sich Blätter von wohl sicher 2 m Länge und 50 cm Breite. Es verhält sich also Blattspreitenlänge : größte Breite : Stiellänge wie ca. (4—5) : 1 : (1,7—2), wobei die Länge des Stieles gleich  $\frac{2}{5}$  der Blattspreite beträgt. Erst bei wesentlich jüngeren Blättern (Spreitenlänge ca. 50 cm oder weniger) ändern sich die Proportionen wesentlich mit Ausnahme der Stiellänge, die schon früher stärker sinkt. Blätter von 52, 33 und 16 cm Spreitenlänge zeigen, z. B. noch Proportionen von 3,9 : 1 : 1,3 resp. 3,6 : 1 : 0,8 resp. 3,55 : 1 :  $\frac{2}{3}$ . Es nehmen also nach oben (resp. mit dem Alter?) Spreiten- und Stiellänge stärker zu als die Spreitenbreite. Die Spreite zeigt, wie meist bei den Bananen, Asymmetrie, insofern als auch hier die eine Hälfte breiter ist, und zwar ist die linke Hälfte schon bei nur ca. 20 cm langen Blättern bis 1 cm breiter. Die größte Differenz, die ich fand, betrug 3 cm, meist beträgt sie aber nur  $1\frac{1}{2}$  cm. Die Maximalbreiten der beiden Hälften sind übrigens auch nicht in gleicher Höhe. Links ist sie dem Blattgrunde näher (ca. in  $\frac{1}{3}$  der Spreitenlänge, rechts liegt sie distaler, etwas vor

der Mitte, Fig. 13a). Die Blattspirale läuft von rechts über die Mitte vorn nach links, also im Sinne des Uhrzeigers, sodaß diese Asymmetrie wie bei den Kannazeen hierin eine einfache Erklärung findet, indem der rechte Teil eines Blattes vom linken des nächstältern selbstverständlich mehr gehemmt wird als der linke Teil des betreffenden Blattes von einem jüngeren Blatte gehemmt werden kann. Die ersten resp. älteren Blätter (Fig. 13b), die sich freier, nicht im geschlossenen Scheinstamm entwickeln, sind wohl auch deswegen symmetrischer. Sie zeigen ferner eine gleichmäßige Verjüngung nach der Basis, wie dies für die *Physokaulideen* die Regel ist. Bei 70 cm Spreitenlänge erst fand ich insofern eine Abweichung hiervon, als die Basis der linken Spreite 2 cm breiter war. Erst bei ca. 90 cm langer Spreite (freilich wie der relativ kurze Stiel zeigte, an einem nicht ausgewachsenen Blatte)

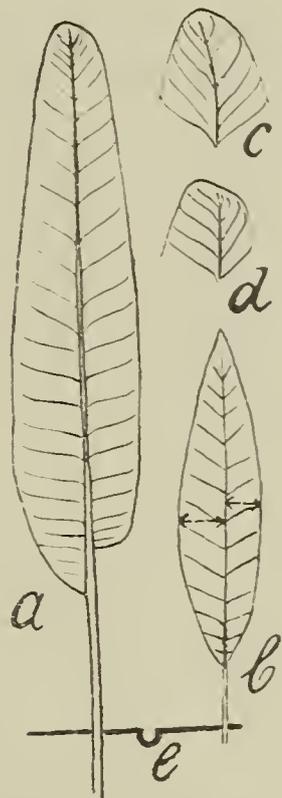


Fig. 13. Zürcher *Rhodochlamydeae* (= *M. rosacea*?).

*a* Blatt von ca. 1 m Länge. *b* Blatt von 42 cm Spreitenlänge. *c* u. *d* Spreitenenden, alle 4 von der Unterseite gesehen mit Einzeichnung der Richtung der Seitennerven.  
*e* Blattquerschnitt.

reichte die linke Spreite tiefer (um 2 cm). Beim fertigen Blatt reicht sie durchschnittlich 7 cm tiefer. Die Asymmetrie ist umso auffallender, als in der unteren Spreitenhälfte die Ränder fast parallel laufen, d. h. nur wenig nach der Basis konvergieren (Fig. 13a). Der rechte Rand biegt dann plötzlich um, und erreicht sehr rasch die Mittelrippe. Der Rand der linken Spreite verläuft noch etwas weiter geradeaus und wendet sich dann in gleichmäßiger Krümmung resp. unter einem Winkel von ca.  $45^{\circ}$  dem Blattstiel zu. Diese Asymmetrie des Blattgrundes war übrigens schon längere Zeit Herrn Obergärtner Brütsch aufgefallen, der daraufhin auch die Vermutung aufbaute, die Exemplare des Palmenhauses dürften 2 verschiedenen Arten angehören. *M. paradisiaca* subsp. (Zürich) besitzt nämlich fast streng symme-

trischen und fast halbkreisförmigen Blattgrund (Fig 10a). Ein vielleicht noch vereinzelteres Verhalten (die Asymmetrie des Blattgrundes zeigen auch *M. sumatrana* und *M. basjoo*) ist die Asymmetrie der Blattspitze bei der großen *Zürcher Rhodochlamydee*. Auch sie findet sich erst bei Blättern von wenigstens ca.  $\frac{1}{2}$  m Länge. Die Spitze erscheint abgestoßen. Das Ende des Mittelnerven wendet sich oft nach links (Fig. 13c), also wieder nach der Seite, wo die jüngeren Organe stehen und von der Seite weg, wo ältere Organe das Wachstum hemmen durch Vorwegnehmen des Raumes! Die letzten Seitennerven sind infolgedessen nicht mehr symmetrisch zum Mittelnerven gelagert, links bilden sie einen spitzen, rechts einen stumpfen Winkel mit ihr. Seltener scheint die Mittelrippe gerade zu bleiben bis ans Ende (Fig. 13d); dann bilden die Seitenrippen rechts den kleineren Winkel und ihre Enden sind der Mittelrippe besonders auffallend zugebogen. Die Seitenrippen links stehen dagegen stark seitlich ab (ca.  $60^\circ$ ) und ihre Enden sind der Mittelrippe nicht zugebogen. Die ganze linke Spreite verlängert sich über das Ende der Mittelrippe hinaus, während die rechte Spreitenhälfte zurückbleibt. Das Ende scheint also schräg abgeschnitten, und zwar wieder unter dem Einfluß desselben mechanischen Gesetzes wie sonst. Im übrigen sind die Seitennerven symmetrisch angeordnet, zeigen aber nach Blatteil und Blattstellung gesetzmäßige Verschiedenheiten. Beim jüngeren resp. unteren Blatt (Fig. 13b) erinnern sie an den bei den *Physokaulideen* allgemeinen Typus (dasselbe ist übrigens auch der Fall für *M. sumatrana* und *sanguinea* nach den hiesigen jüngeren Exemplaren. Nach Abbildungen zu urteilen, findet sich diese Eigentümlichkeit auch bei anderen Arten): die Seitennerven gehen unter ziemlich spitzen Winkeln von der Mittelrippe ab, immerhin so, daß der Winkel größer ist an der Basis der Spreite als an ihrer Spitze und in der Gegend der größten Breite wieder größer als an der Basis, d. h. er nimmt ungefähr mit der Blattbreite zu. An den großen letzten Laubblättern (Fig. 13a) sind die Winkel ausnahmslos viel stumpfer und nähern sich an der Basis immer mehr einem Rechten. Sie sind also nur am distalen Spreitenende ziemlich spitz, dagegen ziemlich gleich (ca.  $70^\circ$ ) auf dem größten Teil der Spreite und fast  $1 R$  an der Basis. Da, wie schon mitgeteilt, das basale Ende anfangs ebenso zugespitzt ist wie das distale, also hier offenbar das nachträgliche Wachstum stärker ist als in der Spreitenmitte, die ja schließlich nur noch wenig breiter wird, ergibt sich als Gesamteindruck, daß der Winkel bedingt sei von der Wachstumsintensität resp. durch die Hauptwachstumsrichtung jeder einzelnen Stelle.

Die Abbildungen im Bot. Reg. zeigen, wie erwähnt, dieselbe Asymmetrie des Blattgrundes, es stimmt auch der Einzelverlauf der linken und rechten Seite, abgesehen davon, daß die Blätter und auch der Blattgrund gestreckter gezeichnet sind, was ja wohl auf Kosten der notwendigen perspektivischen Verkürzung gesetzt werden darf. Wie bei den Zürcherexemplaren sind die Ränder im proximalen Teil fast parallel und ungefähr von der Mitte ab schwach konvergent, sodaß nahe der Spitze die Breite noch ca.  $\frac{1}{2}$  so groß ist

als in der Mitte. Für Blattdimensionen ergibt sich — auf dem Papier gemessen — als Verhältnis von Länge zu Breite max. 7:1, was unter Berücksichtigung der perspektivischen Verhältnisse etwa (5—6):1 ergibt. Schumann führt an: folia lineari-oblonga metralia vix 30 cm lata; ähnlich Baker, sodaß die konstatierten Proportionen zwischen den Angaben beider und den ungefähren Werten der Zeichnung stehen. Die Stiellänge beträgt in der Zeichnung  $\frac{4}{7}$  der Spreitenlänge, ist also größer als an den Zürcherexemplaren. Die zitierten Autoren begnügen sich mit dem Ausdruck „lang“. Im Gegensatz zu den Abbildungen anderer Arten stimmt das Verhältnis von Blattspreitenlänge zu Scheinstammhöhe nahe überein. Es beträgt ungefähr 1:1 $\frac{1}{2}$ . Der abgebildete Stamm zeigt ferner eine Krone von 5 (Zürcherexemplar 4—7) Blättern und ebenfalls nur wenige Scheiden am Scheinstamm.

Die Blätter waren schwach bläulich bereift, nur die basale Hälfte des Mittelnerves auf der Unterseite war rötlich gefärbt. An den ersten Blättern zeigt sich ausnahmsweise und vorübergehend eine ganz schwache Rotfärbung der Unterseite der Spreite, die manchmal noch deutlicher war am Spreitenrande. Der Mittelnerv bildet eine tiefe, aber in der ganzen Spreitenlänge offene Rinne an Blättern aller Stadien (Fig. 14e) im Gegensatz zur danebenstehenden *M. paradisiaca* subsp. (Zürich). (Fig. 10b.)

Die Zugehörigkeit der fraglichen Zürcherbanane zu den *Rhodochlamydeen* ergibt sich nach den bisherigen Diagnosen ohne weiteres daraus, daß alle ihre Blüten­scharen ausnahmslos einreihig sind (während sie bei den andern Subgenera, den *Eumuseen* und *Physokaulideen*, nach Schumann und Baker zweireihig sind). Bei der Zürcherbanane fanden sich ferner charakteristischerweise in den wenigen (4—5) Fruchtscharen je 3—5 Blüten, in den unteren nichtfruchtenden Scharen 4—6, in den folgenden vorwiegend 3, dann 2 Blüten und am Vegetationskegel der älteren Infloreszenz sogar nur je eine Blüte pro Schar. Die oval lanzettlichen Brakteen fallen mit der nichtfruchtenden Blüte ab. Die Infloreszenz, die lange Zeit aufrecht in die Luft ragt (Fig. 5a) und erst nach und nach nach Erreichung ziemlicher Länge durch Weichwerden der Achse sich mit der Spitze nach der Seite zu neigen beginnt (Fig. 5b), besteht daher aus einem unteren Teil mit den wenigen, gespreizt in die Luft starrenden Früchten (s. Fig. 5a und b), die alle epithalamen Teile abgeworfen haben und an deren Basis sich die Narbe des Tragblattes findet, aus einem zweiten  $\pm$  gestreckten Teil, der nach oben immer dichter von den Narben abgefallener Brakteen und nichtfruchtender Blüten­scharen bedeckt ist und aus einem dritten Teil am oberen Ende, dem geschlossenen Infloreszenz­kolben, dessen unterstes Tragblatt gegebenenfalls  $\pm$  weit absteht und die Blüten sichtbar werden läßt (Fig. 12a). Der Infloreszenz­kolben mißt 10,5 cm, sein größter Durchmesser 3,4 cm (der darauf senkrecht stehende 3,2). Die Länge der Brakteen betrug 10 cm. (Immerhin ist zu beachten, daß die Länge der Brakteen in der Regel nach dem Infloreszenzende etwas abnimmt, daß die Zahlen für die untern Scharen, von denen ich nur die Narben sah, also etwas,

wenn auch nicht viel größer sein dürften!)<sup>1)</sup> Die Brakteen der 1. Infloreszenz waren — was bei *Eumuseen* und *Physokaulideen* ausgeschlossen ist — rein weiß, nur mit etwas Gelb an der Spitze. Die zweite zeigte jedoch neben der dottergelben Spitze (die Gelbfärbung in der Hauptsache nur auf ca. 3 mm hohem Dreieck, nach unten rasch abnehmend) im Februar, als sie mir übersandt wurde, eine blaß weinrote Färbung der Brakteen, während dieselbe Pflanze um die Jahreswende ebenso weiße Tragblätter aufgewiesen hatte wie die erst untersuchte. Anfang Winter war dagegen die Färbung nach freundlicher Mitteilung des Obergärtners ein ähnliches Rot gewesen wie zur Zeit der Untersuchung. Ich vermute, daß dieser zweimalige Wechsel der Farbe — der umso auffälliger ist, als er die Braktee betrifft — mit dem Wechsel in der Belichtung zusammenhängt, da die Lichtfülle im Herbst und im Februar wesentlich größer war als in dem wolken- und schnee-reichen Dezember 1909/10. Schwankungen von Feuchtigkeit und Temperatur kommen, da die Pflanze ja stets im Gewächshaus steht, nicht in Betracht. Übrigens waren die untersuchten Brakteen der 2. Infloreszenz nicht gleichmäßig rot gefärbt. Am intensivsten, mit einem Stich ins Violette, ist der Rand, ca.  $\frac{1}{2}$  cm breit, gefärbt. Nach innen und besonders nach der Basis ist die Färbung heller. Die Basis selbst und ein dünner Streif in der Mitte waren weiß. Am lebhaftesten ist, sowohl für Rot als für Gelb, die Färbung eines  $\frac{1}{2}$  mm breiten Saumes des Blattes. Schon bei der 5.<sup>2)</sup> Braktee dieses Kolbens war ungefähr das untere Drittel des Tragblattes rein weiß. Das siebente Tragblatt, das mit seinem obersten Ende die Spitze des Kolbens bildete (Sp. in Fig. 12a), sonst aber wie das vorhergehenden ganz von den alten Tragblättern zugedeckt und vom direkten Lichtgenuß abgeschlossen war, zeigte, wie das folgende, nur noch eine leichte Rötung. Die nach innen und oben folgenden waren weiß, mit Ausnahme einer leichten, später auch verschwindenden Rötung eines ca. 1 cm breiten Randstreifens. Die gelbe Farbe der Spitze blieb länger sichtbar, ohne jedoch einen merklich größeren oder kleineren Raum als in späteren Stadien einzunehmen. — Übrigens schwanken auch die Angaben der Autoren über die Brakteenfarbe von *M. rosacea*, denn nach Baker, *Annals of botany*, sind sie pale blue or reddish lilac, nach Knuth dagegen schön karminrot usw.

Die zunächst sichtbaren äußeren Blütenteile waren bei beiden Infloreszenzen in der oberen Hälfte dottergelb (welche Farbe nur bei diesem Subgenus vorzukommen scheint), gegen den Fruchtknoten hin heller und 43—46 mm lang. Das mediane Kronblatt

<sup>1)</sup> Nach Bot. Reg. mißt die ältere Braktee von *M. rosacea* ca. 16 cm. Die Infloreszenzkolbenlänge ist (offenbar nach längerem Wachstum) 13 cm, die Breite  $3\frac{1}{2}$  cm. Nach Roxburg, *Flora indica*, beträgt die Brakteenlänge 4—6 inches, nach Knuth Handbuch 10 cm. Nach Baker in *Annals of botany* 1893 p. 189 ff. ist die Länge der unteren 6—8, die der oberen 3 inches.

<sup>2)</sup> Ich beginne die Zählung jeweils mit dem ältesten, der Vegetationsspitze fernsten Organ, also je höher die Zahl, um so kleiner und jünger ist das Organ und umsomehr durch die vorangegangenen Brakteen von der Außenwelt abgeschlossen.

war weiß, ev. mit einem Strich ins Violette. Der Fruchtknoten war bei den mir zu Gebote stehenden Blüten (von der 68. Braktee mit nichtfruchtenden Blüten an aufwärts bei Infloreszenz I, ca. der 124. bei Infloreszenz II) äußerst rudimentär, nur  $4\frac{1}{2}$ —6 mm<sup>1)</sup> lang und ungefähr ebenso breit, die ausgeschiedene Menge des anfangs bitter, dann süß schmeckenden Nektars ist zum Teil überraschend groß. Er füllt bei I oft das ganze untere Drittel einer Blüte aus (Fig. 11 b<sub>3</sub> u. d), wie leicht von außen zu sehen, da trotz der Färbung das Perigon genügend durchsichtig ist. Bei II war die Honigmenge hingegen sehr gering, meist sogar keiner zu sehen. Sämtliche Früchte, auf deren Blütenboden scharf umgrenzte Narben der abgefallenen Blütenhülle und Sexualblätter auffielen (s. Fig. 12 c), waren noch grün und wiesen, wiewohl sie viel stärker auseinander spreizten als bei den andern untersuchten Arten<sup>2)</sup>, aufs deutlichste gegenseitige Beeinflussung ihrer Konturen auf. Der Querschnitt der äußersten Früchte (Fig. 12 c) ist  $\pm$  dreieckig; die eine andere Frucht berührenden Seiten von Früchten beliebiger Stellung sind ganz flach, ebenso die der Achse zugewendeten. Die der Braktee zugewendete Seite kann ebenfalls flach sein, sodaß dann die nicht das Ende der Schar bildenden Früchte viereckigen Querschnitt haben, oder die Seite ist gebrochen, sodaß der Querschnitt ein Fünfeck darstellt, wie dies für *M. Cavendishii* und *Ensete* die Norm ist. Die Länge der Fruchtknoten schwankte je nach der Stellung in Schar und an der Achse von 39—56 mm; die Regel bildet eine Länge von 48—51 mm.

Auch hierin, d. h. in Form, Maß und Farbe der Frucht, sowie in Zahl und Distanz der Fruchtscharen und Zahl der Früchte ist auf Grund der Literaturangaben und Zeichnungen *M. rosacea* von den Zürcherpflanzen nicht prinzipiell verschieden. Als *ellipsoidea* (Schumann) kann die Frucht freilich nicht bezeichnet werden; auch fand ich kein Gelb in ihrer Farbe. Die Zeichnung im Bot. Reg. zeigt noch den Griffel auf der Frucht samt Staubblattrudimenten. Dies Verhalten wäre immerhin ein wichtiges und leicht konstatabares Unterscheidungsmerkmal, sofern es konstant ist, d. h. diese Organe bei *rosacea* auch nach dem Welken auf der Frucht bleiben, wie dies z. B. bei *paradisiaca* und ihren Subsp. der Fall ist. Fallen sie erst nachträglich ab, so ist freilich auch hier die Brücke geschlagen. Den Gedanken an einen Wechsel im Verhalten auch in diesem Punkt unterstützen auch die wechselnden Angaben über Persistieren oder Abfallen der Brakteen und nichtfruchtenden Blüten.

Die noch an der Infloreszenz befindlichen Blüten konnten alle in ganz frischem Zustand untersucht werden.

Die freundlichen Bemühungen von Herrn Prof. Schröter sowie die meinigen, weiteres frisches Material zu bekommen,

<sup>1)</sup> Diese Zahlen stimmen mit den Angaben der Literatur und den aus Zeichnungen eruierten Maßen für *M. rosacea* ganz gut überein.

<sup>2)</sup> Bei den Fruchtständen der Eßbananen zeigt sich regelmäßig ein freilich viel schwächeres Auseinanderspreizen nur bei völliger Reife.

blieben erfolglos. Dagegen konnte ich aus dem Herbarium generale des Botanischen Museums der Eidg. Technischen Hochschule noch eine Infloreszenz von „*M. discolor*“, Herb. Regel, Fig. 14, I (Herkunft unbekannt) verwerten und endlich im Juni 1911 eine in Formol aufbewahrte Infloreszenz (Fig. 14, II) in der Lehrmittelsammlung der Kantonschule Aarau untersuchen, die als *M. sapientum*, Oran, Herbst 1902, etikettiert war. Ich bezeichne sie als ***M. discolor* II**, denn sie gehört nach Habitus, Maßen, Blüte, Farbe und Blütenzahl durchaus zu dieser Art. Ihre Infloreszenzbasis mit den Früchten fehlte. Das Material bestand nur noch aus einer 20 cm langen, 13 mm dicken, etwas

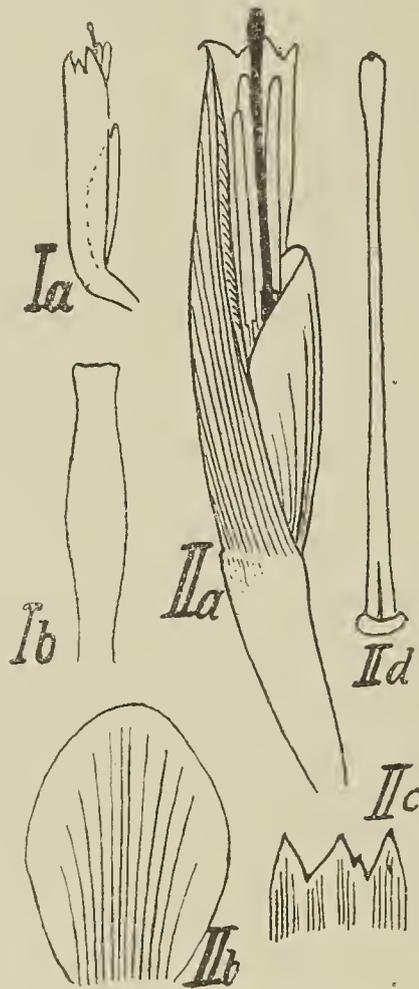


Fig. 14. *M. discolor*.

*Ia* nichtfruchtende Blüte. *Ib* Frucht nach dem getrockneten Material des Herb. Regel,  $\frac{3}{4}$  nat. Gr. *IIa* nichtfruchtende Blüte. *IIb* medianes Kronblatt ( $\frac{9}{8}$  nat. Gr.) *IIc* Ende des mehrblättrigen Hüllteils dieser Blüte. *II d* Griffel v. hinten ( $1\frac{1}{2}$  nat. Gr.) der Lehrmittelsammlung in Aarau.

gekrümmten Achse, die in üblicher Weise mit leider z. T. undeutlichen Narben abgefallener Brakteen und nichtfruchtender Blüten in engen Spiralen bedeckt war. Der abschließende Kolben hatte eine Länge von 160 mm und 50 mm Durchmesser. Brakteenlänge 115 mm, größte Breite 47 mm. Länge nichtfruchtender Blüten ca. 50 mm, dabei die des Fruchtknotens ca. 15 mm. Bei I war die Kolbenlänge nur 110 mm, die Breite ca. 45 mm, Länge des Fruchtknotens nichtfruchtender Blüten nur 9 mm und die des mehrblättrigen Hüllteils nur 23 mm. Der Durchmesser der freilich eingetrockneten 9,5 cm langen Achse war 0,5 cm, sodaß es sich offenbar bei I um ein weit schwächeres Exemplar handelt als bei II.

Als nichtblühende Pflanzen konnte ich endlich noch im hiesigen bot. Garten außer den erwähnten **M. sumatrana** und **sanguinea** noch **M. basjoo** und **M. ventricosa** kennen lernen.

### III. Teil:

## Die Ontogenie der nichtfruchtenden Blüte.

Ich beabsichtige im folgenden eine vergleichend morphologische Skizze der Ontogenie der nichtfruchtenden Bananenblüte, speziell von *M. Ensete* und der Zürcher *Rhodochlamydee* (= *M. rosacea*?), von der Anlage des Blütenprimords bis zur völligen Anthese zu geben. Ein vergleichend morphologisches Studium anstatt der Beschreibung nur je einer Art ist aus zwei Gründen unbedingt unerlässlich: Einerseits ist aus den Untersuchungen von Wittmack über Blütenprimordien von *M. Ensete*, sowie von Schacht an *M. Cavendishii*, von Schumann an *M. paradisiaca* (subsp. *normalis*), von Crüger an *M. (parad. subsp.) sapientum* und an *M. rosacea* und von Payer an *M. coccinea* ersichtlich, daß die Anlage der Blüte verschieden erfolgt, indem sich *M. Ensete* hierin von den andern erwähnten Formen unterscheidet. Die Zürcher *Rhodochlamydee* schließt sich im wesentlichen an die übrigen genannten Arten der *Eumuseen* und *Rhodochlamydeen* an. Andererseits zeigt die Anlage von *M. Ensete* nicht denselben Bautypus wie die erwachsene Blüte, indem die Anlage streng radiär (aktinomorph) ist, mit deutlicher Scheidung der stets dreigliedrigen Kreise, also im Prinzip der jeder Tulpe gleicht; die fertige Blüte dagegen ist  $\pm$  zygomorph, mit ungleicher Zahl von Organen auf verschiedenen Kreisen derselben Blüte, wie schon aus den Darstellungen Wittmacks hervorgeht; bei den andern Arten ist sowohl Anlage als fertige Blüte hochgradig zygomorph und die Kreise zeigen ebenfalls nicht alle dieselbe Organzahl.

Eine vergleichende Untersuchung begegnet nun aber auch insofern (auch hierüber fand ich in der Literatur keine Angaben) großen Schwierigkeiten, als sich an Individuen derselben Art, ja sicher auch an derselben Infloreszenz, die Blüten verschieden anlegen. Bei der Zürcher *Rhodochlamydee* konnte ich ohne weiteres einen großen Unterschied konstatieren, indem die Primordien ein und derselben Achse unter sich  $\pm$  gleich, von denen der andern Achse aber deutlich verschieden waren.

Ich mache im I. und II. Abschnitt dieses Teiles zuerst auf einige Punkte von grundlegender Bedeutung aufmerksam, um dann in den folgenden Abschnitten die Blütenbildung jeder Art gesondert zu besprechen.

### 1. Die Unterschiede an den Infloreszenzen der Zürcher *Rhodochlamydee* (= *M. rosacea*?) und ihre Begleitumstände.

Die auffallenden Unterschiede der Primordien beider Infloreszenzen sind folgende: Bei der ersten Infloreszenz waren die Primordien gleichartig und durchaus von dem für *Rhodochlamydeen* und *Eumuseen* charakteristischen Typus (wie ihn Crüger für *M. rosacea* schilderte), bei dem sich erst ein hinten offener Ringwulst anlegt (Fig. 15 b<sub>1</sub>), auf welchem sich dann ungefähr gleichzeitig die 5 Organe des äußeren und inneren Kreises differenzieren. Das 6. Staubblatt fehlt oder seine Anlage ist zum mindesten undeutlich und von der des medianen Kronblattes nicht leicht zu trennen (in seltenen Fällen ist die Anlage gleich der der übrigen Staubblätter). Bei der zweiten Infloreszenz mit ziemlich variierender Primordbildung hingegen war der gemeinsame Ringwulst meist kaum angedeutet (Fig. 15 b<sub>2</sub>); es kamen vielmehr sofort die einzelnen Phyllome, und zwar stärker die Kelchblätter, zum Vorschein; auch standen die Kronblätter etwas innerhalb derselben. Das Andrözeum fand ich zu einem großen Teil vollständig (doch konnten nur sehr wenige Blüten untersucht werden, da sich in einer Tragblattachsel nur je eine Blüte befand, bei Infloreszenz I dagegen je drei). Diese Primordien erinnerten im ganzen sehr an die von *Ensete*, auch in Wittmacks Beschreibung. Sie unterschieden sich aber von ihnen in erster Linie durch weniger scharfe Abgrenzung der beiden Hüllkreise voneinander, deutlichere Markierung des mehrblätterigen Hüllteiles, d. h. deutlichere Trennung desselben von den Staubblättern, und darin, daß die Kronblätter relativ rascher als bei *M. Ensete* nach den Kelchblättern angelegt wurden (ich schließe dies daraus, daß ich die Größendifferenz zwischen den Organen beider Kreise bei der zweiten Infloreszenz der *Zürcher Rhodochlamydee* nie so erheblich fand wie bei *Ensete*).

Diese Unterschiede finden m. E. in folgenden Begleitumständen eine ziemlich hinreichende Erklärung. Die Infl. I, die es erst zu 68 Scharen ausgewachsener nichtfruchtender Blüten gebracht hatte, zeigte in diesem Teil gute Übereinstimmung mit einem entsprechend langen Stück am unteren Ende von Infl. II: Wenige Fruchtscharen mit 3—5 Blüten, dann eine Region von nichtfruchtenden Scharen mit 4—6, weiter oben mit bald 4, bald 3, dann vorwiegend 3 Blüten. Bei Infl. I folgten nun der Infloreszenzkolben und der Vegetationskegel mit ebenfalls noch je drei Knospen resp. Primordien, bei Infl. II dagegen folgten erst noch eine Region mit bald 2, bald 3, und dann eine Region mit vorwiegend 2 Blüten. Der Infloreszenzkolben begann erst mit der 125. Schar. In konsequenter Fortsetzung der Abnahme der Blütenzahl pro Schar von Basis zur Spitze standen aber die Primordien nur noch einzeln in der Achsel je eines Tragblattes des Vegetationskegels. Die fast doppelt so lange Infloreszenzachse des zweiten Exemplars war dem Erschöpfen nahe, wie, abgesehen von den erwähnten Umständen, besonders deutlich das immer stärker werdende Sichzur-Seite-neigen des oberen Teiles und ihre Zersetzung und Er-

weichung von der Mitte her zeigte. Dazu kommt, daß bei Infl. II die Brakteen derselben Dreierzeile am Vegetationskegel etwa doppelt so großen Abstand hatten als bei Infl. I und daß das Primord von Infl. II — dies ist wohl das punctum saliens — schätzungsweise  $1\frac{1}{2}$  mal größeren Durchmesser hatte als ein gleichaltriges von Infl. I. Es darf deshalb wohl auf folgenden Zusammenhang dieser Einzelbefunde geschlossen werden: Die Infloreszenzachse II war dem Erschöpfen nahe. Dies äußert sich an der Vegetationsspitze durch Abnahme der Raschheit der Ausgliederung der seitlichen Organe, so daß die Brakteen derselben Parastiche relativ weiter voneinander abstehen. Das Blütenprimord, dessen Tiefendurchmesser jeweils dem ganzen Abstand eines Tragblattes von dem nächsten Tragblatt der Dreierzeile entspricht, kann infolgedessen entsprechend größer werden. Infolge der

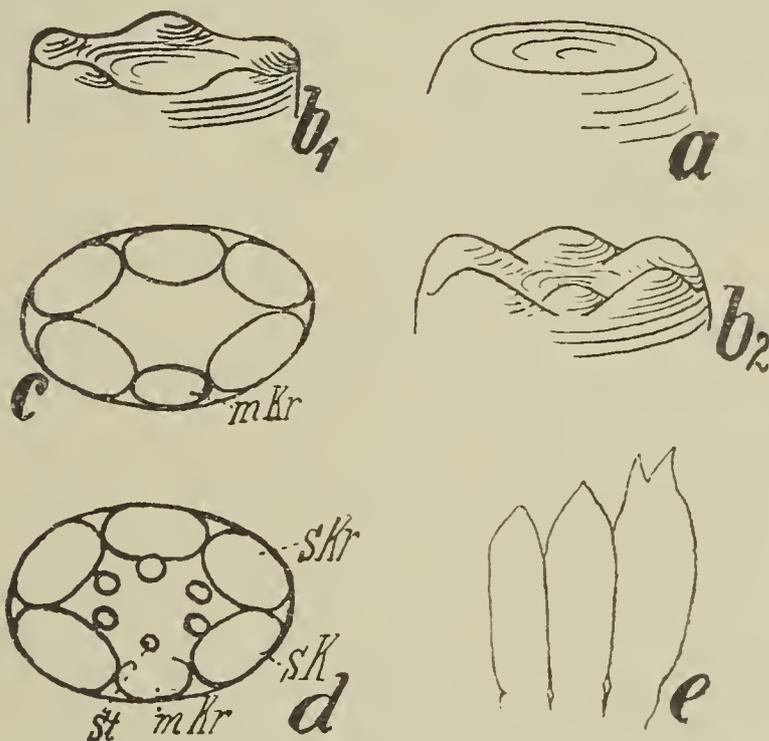


Fig. 15. Zürcher Rhodochlamydee (*M. rosacea?*)

a Jüngstes Stadium.  $b_1$  c u. d aufeinanderfolgende Stadien, dem Rhodochlamydeentypus in der Hauptsache folgend.  $b_2$  entsprechend  $b_1$ , doch *M. Ensete* genähert. e Knospen von 6 (rechts) bis ca. 4 (links) mm Höhe, von außen. Alle vergrößert.  
In  $b-d$  die axoskope Seite nach unten resp. vorn gewendet.

gleichzeitig ermöglichten stärkeren Verbreiterung des Primords scheint aber die Entwicklung mehrerer Blüten in der Achsel eines einzigen Tragblattes unmöglich zu werden, da die Raumtiefe nach den Seiten zu stark abnimmt.

## 2. Grössendifferenzen des Primords als Ursache der beiden Hauptblütentypen.

An einem größeren Primord können nun aber Blütenteile von einer gewissen Größe ohne jede seitliche Berührung ausgegliedert werden und sich eine zeitlang entwickeln, die — *ceteris paribus*, vor allem bei gleicher Größe der Organanlagen — bei deutlich kleineren Primordien nicht

einmal Raum zur ersten deutlichen Anlage finden, resp. infolge der sofortigen Berührung der allerersten Anlagen gemeinsam entstehen müssen, als Ringwulst, auf dem sich die einzelnen Spitzen erst später deutlich abheben und ausgliedern.

Bei *M. Ensete* sind die Dimensionen von Blühsproßprimord und Organanlage so bemessen, daß sich jedes Organ frei anlegen kann. Ihr Blütenprimord ist von den untersuchten das absolut größte. Bei Reduktionen (und die Spezialisierung der Bananenblüte besteht, wie sich zeigen wird, zum großen Teil in solchen, vor allem auch gerade in Größenreduktion bestimmter, doch nicht aller Teile) wird an der Blüte, so weit mein Material ein Urteil erlaubt, zunächst und hauptsächlich das Blütenprimord in seiner Größe reduziert, während die Blütenorgane (Kelch-, Kron- etc. blätter) ihre Anlagedimensionen durch die verschiedenen Arten hindurch  $\pm$  beibehalten. Infolge dessen tritt nach anfangs getrennter Anlage zunächst eine basale Verwachsung der Organe ein (Fig. 15b<sub>2</sub>; s. auch *Ensete*) und bei stärkerer Größenreduktion des Blütenprimords Berührung und Verwachsung resp. Ringwulstbildung der Blattanlagen schon im Moment der Ausgliederung.<sup>1)</sup> (Fig. 15b<sub>1</sub>.)

Diese Ansicht findet in folgenden, an jeder Infloreszenz zu konstatierenden Tatsachen gewichtige Stützen:

a) Die Fruchtblüten aller Bananen sind durch viel größere zugehörige Internodienlängen vor den nichtfruchtenden Blüten ausgezeichnet, und zwar ist auch die Internodienlänge der obersten Fruchtschar immer noch wesentlich größer als die irgend einer nichtfruchtenden Schar, deren Internodienlängen übrigens relativ recht konstant sind. Bei dem völligen Fehlen jeder Beobachtung über die Ontogenie der Fruchtblüten irgend einer Art und dem damit verbundenen Fehlen jedweder Kenntnis darüber, ob die Fruchtblüten und nichtfruchtenden Blüten in der Anlage in jeder Beziehung gleich sind oder konstante Verschiedenheiten zeigen, ist obige Tatsache wenigstens ein Wink, vielleicht eine sichere Stütze; denn sie läßt vermuten, daß die Fruchtblüten sich nicht nur unter günstigeren mechanischen Bedingungen als die nichtfruchtenden Blüten entwickeln, sondern auch anlegen. Ihr stets viel größerer Tiefendurchmesser läßt vermuten, daß die mechanische Hemmung seiner Ausdehnung nie eine so starke war, resp. daß der Raum, in dem sie wachsen, geräumiger ist, das Primord also größer sein kann. (Vergl. auch die Variabilität in Internodienlänge und Blütendimensionen, Zahl der Fruchtscharen etc. bei *M. Ensete*, *M. Cavendishii*, Vegetationskegeln der *Zürcherrhodochlamydeen*, *M. discolor*, die alle im selben Sinne sprechen.)

<sup>1)</sup> Das mediane Kronblatt scheint hiervon eine Ausnahme zu machen; doch findet sich auch hierfür eine zu dem eben Gesagten passende Erklärung (s. IV. Teil, Exzentrizität des Blütenwachstums).

b) Dieselbe Vermutung ergibt sich auch daraus, daß die Fruchtblüten im Verhältnis zum Achsenumfang der betreffenden Stelle viel weniger dicht stehen als die nichtfruchtenden Blüten, so daß auf dieselbe Bogenlänge eine kleinere Zahl von Fruchtblüten, resp. dieselbe Zahl von Fruchtblüten auf einen absolut viel größeren Bogen fällt. Ja sogar die zugehörigen Zentriwinkel sind in der Fruchtregion trotz des größeren Achsendurchmessers größer. So beträgt er bei der 2. Infloreszenz der *Zürcher Rhodochlamydee*  $110-130^\circ$  bei den Fruchtscharen, bei den nichtfruchtenden Scharen mit ebensoviel Blüten dagegen nur ca.  $90^\circ$ . Das Verhältnis der Fruchtscharbreite (an der Basis gemessen) zum Achsenumfang an der betreffenden Stelle beträgt  $1:(2,9 \text{ bis } 3,2)$ , nur für die erste, sehr tief inserierte Schar mit sehr großem Achsenumfang  $1:3,6$ . Für die nichtfruchtenden Scharen ist es dagegen  $1:4$ , soweit sie ebenfalls 3—4 Blüten aufweisen. Der Achsenumfang ist ferner für die einzelnen Scharen und Typen auch durch die Durchschnittsbreite der Blüte einer Schar meßbar mit charakteristischem Resultat. Er beträgt bei den

3-blütigen Fruchtscharen I—III das 10,8- resp. 9,6- resp. 9,3-fache,  
 4 „ „ IV—V je das 11,2 fache,  
 3 „ Übergangsschar das 12fache,  
 3—4-blütigen nichtfruchtenden Scharen das 14,1- bis 16-fache,

bei den nichtfruchtenden Scharen dagegen das 14,1- bis 16-fache, wiewohl er absolut stark abgenommen hat. Von Schar 49 ab sinkt freilich das Verhältnis wieder etwas zugunsten der Durchschnittsbreite der Blüte; doch ist der Achsenumfang immer noch wenigstens gleich 12 Durchschnittsbreiten auch bei der 100. Schar.

c) Ebenso weisen Varianten in der Blütenbildung — wie im VI. Teil der Arbeit gezeigt werden soll, sind sie von der Stellung der Schar in der Hauptsache abhängig! — auf eine Größendifferenz der Primordien an ein und derselben Achse:

1. Blüten, die in einem Kreis mehr als die üblichen 3 Organe zeigen, sind bei den Fruchtblüten viel häufiger als bei den nichtfruchtenden Blüten, und bei den unteren Fruchtblüten wieder häufiger als bei den oberen Fruchtblüten. Die Organe dieser Blüten sind in keinem Fall von kleinerem Querschnitt als die der normalen Blüte. Dafür, daß sie erst nachträglich vor den anderen begünstigt worden, in dem Sinne, daß sie ein anfängliches Minus in den Dimensionen wieder ausgleichen konnten, spricht gar nichts, im Gegenteil, es spricht verschiedenes (besonders der oft größere Querschnitt dieser Blüten) dafür, daß sie von Anfang an begünstigt, daß sie mit breiterem Primord angelegt waren. Vor allem beweisend ist, daß zufällig auch am Vegetationskegel von *M. Ensete* ein junges Primord einer vierzähligen Blüte unter sonst normalen Blüten zu finden war, daß sein Durchmesser ca.  $1\frac{1}{4}$  so groß war wie der der benachbarten Blüten. Seine Blattanlagen zeigten dabei durchaus normale Größe, also weder merkliche Verkleinerung noch Vergrößerung gegenüber den Organen der Nebestehenden.

2. Bei den Fruchtblüten sind wieder weit häufiger 2 oder alle 3 (resp. 4) Kronblätter „lippig“, d. h. selbständig und breit und am Blütenboden inseriert, wie es für das mediane Kronblatt der Fall ist. Bei den viel zahlreicheren nichtfruchtenden Blüten ist so etwas sehr selten! Ja sogar nur teilweise lippige Entwicklung eines seitlichen Kronblattes findet sich bei letzteren äußerst spärlich. Auch diese Variante resp. Abnormität ist übrigens in den unteren Fruchtscharen wieder weit häufiger als in den mittleren und oberen. Die Entwicklung der seitlichen Kronblätter ist aber aufs deutlichste vom verfügbaren Raum abhängig (s. u.): Gönnt er nicht, so werden sie, ev. bis zu völligem Schwund, reduziert.

3. Synanthien sind nach meinem Material am häufigsten bei den nichtfruchtenden Blüten. Auffallend ist, daß sie besonders häufig sind bei den Arten mit stärksten Größenreduktionen der Brakteen und stärkster Reduktion der Blütenzahl pro Schar: Bei der *Zürcher Rhodochlamydee* und *M. paradisiaca* subsp. (Zürich), anscheinend auch bei *M. discolor*, wo die Narben aber zu schlecht erhalten sind, um sicher zu urteilen. Und auch hier ist die Verteilung wieder charakteristisch. Sie treten nämlich da auf, wo die Brakteenbreite unter eine gewisse Normalbreite in Bezug auf die Blütenzahl sinkt, also jeweils in den oberen Scharen mit je 4, resp. 3 oder 2 Blüten, da die Blütenbreite durchschnittlich konstanter ist als die Brakteenbasisbreite, vor allem langsamer abnimmt als letztere.

4. Blüten mit weniger als 3 Organen pro Kreis finden sich in der nichtfruchtenden Region nicht selten, in der Fruchtregion sozusagen nie.

5. Anscheinend in Widerspruch mit obigem steht das Auftreten von einigen Blüten mit allseitig geschlossener Hülle, mit lauter fädigen, an der Perigonröhre angewachsenen Kronblättern und auffallend engem Querschnitt in den unteren Fruchtscharen von *M. Ensete II* (Schar 2 und 3). Diese sonst unbekannte Blütenform findet sich nun aber verbunden mit einer auffallend kleinen Blütenzahl (die vorangehende und die folgenden Scharen haben mehr Blüten) und mit Verlaubung der Brakteen, d. h. also in Blattbildungen, die unter anderen Umständen (wie schon bemerkt, können die Übergangsblätter bei *Ensete* sehr zahlreich sein) hätten Übergangsblätter sein können und dann keine Blüten hätten entstehen lassen. Die besondere Form ist also wohl der Ausdruck der besonderen der Blütenanlage ungünstigen, ihrer späteren Entwicklung aber eher weniger feindlichen Bedingungen.

d) Auch die normalen Differenzen der beiden Hauptblütentypen können hier berücksichtigt werden. Bei den Fruchtblüten entwickeln sich auch die Organe des zuletzt angelegten Kreises vollständig, ja sie hypertrophieren in den unteren Scharen sogar. Bei den nichtfruchtenden Blüten verkümmern diese Organe und zwar in der Regel umso mehr, je länger das Blühen schon dauerte. (*M. discolor* eine Ausnahme? s. Taf. XIII.) Das mediane innere Staubblatt ist wenigstens bei *M. Ensete* in den Fruchtscharen ebenso entwickelt wie die anderen

Staubblätter, in den nichtfruchtenden Blüten dagegen verkümmert es immer mehr. Der mehrblättrige Hüllteil der Fruchtblüten (wenigstens von *M. Ensete*) ist tiefer gespalten als bei den nichtfruchtenden Blüten, bei denen die Verwachsungsintensität nach dem Achsenende noch sehr zunehmen kann (*M. paradisiaca* subsp. Zürich).

Das Verhalten der normalen Blüten, besonders ihrer inneren Teile, gestattet zwar auch einen Erklärungsversuch derart, daß angenommen würde, die Primordien der unteren Scharen würden ein Breitenwachstum zeigen, das relativ zur Organanlage für letztere günstiger sei als bei nichtfruchtenden Blüten. Nimmt man aber die übrigen angeführten Tatsachen hinzu, so kann die Erklärung m. E. nur lauten:

In den Fruchtscharen ist das Verhältnis der Primordgröße zur Größe der Organanlage für ersteres günstiger als in den nichtfruchtenden Blüten. Daher gelangen die Organe in den Fruchtblüten besser getrennt zur Anlage, resp. legen sich hier häufig überzählige Organe resp. Radian an und kommen alle Kreise zur Entwicklung. Bei den nichtfruchtenden Blüten dagegen fehlt es an Raum, daher frühe Berührung der Anlagen, Unterdrückung einzelner resp. ganzer Radian und Kreise.

Die absolute Größe der Organanlagen ist in ein und derselben Infloreszenz und bei verwandten Pflanzen relativ konstant. Sie ist auch für das ganze Genus konstanter als die Größe des Primords der nichtfruchtenden Blüten. Das größte Primord hat *M. Ensete* mit dem günstigsten Bildungsraum, das kleinste von den untersuchten Arten die *Zürcher Rhodochlamydee* mit den ungünstigsten Verhältnissen. Wie die genannten Arten unterscheiden sich auch innert jeder Infloreszenz Frucht- und Nichtfruchtregion hinsichtlich ihrer Bildungsbedingungen, also wohl auch hinsichtlich ihrer Primordgröße.

### 3. *Musa Ensete*. Ontogenie der nichtfruchtenden Blüte.

Vorbemerkung. Die Primordausgliederung erfolgt (s. VII. Teil, Partialinfloreszenz) entgegen der bisherigen Ansicht (Schumann) nicht von der Mitte der Schar nach beiden Seiten hin, sondern von rechts nach der Mitte und dann weiter nach links. Rechts befinden sich also die ältesten, links die jüngsten Blüten jeder Schar resp. deren Vorstadien, die ungegliederte Oberkante des Podiums etc., an der sich anscheinend so lange neue Blüten bilden, bis sie bis ganz ans linke Ende damit besetzt und der ganze Raum im Brakteengrund ausgefüllt ist. Am rechten Ende ist der Zeitunterschied der Ausgliederung ein recht geringer, die Primordien haben dort in allen Stadien ungefähr fast gleiches Aussehen und gleiche Größe. Die Mitte zeigt aber eine deutliche Differenz in der Ausbildungszeit, die sich nach links dann noch mehr verstärkt. Die beiden Reihen verhalten sich genau gleich. Einen Zeitunterschied konnte ich bei letzteren nicht konstatieren. Die benachbarten Primordien beider zeigen gleiche Größe und gleiche Stadien. Sie unterscheiden sich aber durch die Lage zur Braktee und damit auch in der Lage ihrer oberen Fläche.

Die ersten Stadien, bis die Kelchblattspitzen zusammenschließen, studierte ich vor allem von oben. Die späteren Stadien müssen vorwiegend auf Längsschnitten untersucht werden, bis es nach Erreichung einer gewissen Stärke und Länge der Kelchblätter etc. gelingt, die Organe ohne zu starke Verletzung herauszupräparieren.

Die **Primordien** (= Stadien bis Zusammenschluß der Kelchblattspitzen). Die aus den Krönaturen des relativ hohen, länglichen (sich von links nach der Mitte etwas stärker, von der Mitte nach rechts schwächer verbreiternden) Grundstocks entstehenden Primordien stellen zylindrische Körperchen von rundlich 3—5eckigem Querschnitt dar mit abgeflachter Deckfläche (Fig. 16 a). Bei den Blüten der Außenreihe ist sie im allgemeinen stärker geneigt als bei denen der Innenreihe (Fig. 16 c) infolge des hemmenden Einflusses der Tragblätter. Auf der nächsten Stufe zeigt sich neben einem geringen Breiten- und Höhenwachstum besonders eine runde Einsenkung der Deckfläche, die an der Vorderkante der Blüten der Außenseite (also phylloskop) am schärfsten akzentuiert ist (Fig. 16 c und d). Die Vertiefung entsteht dadurch, daß die mittleren Teile im Wachstum hinter den Randpartien zurückbleiben. Aus den Randpartien entstehen alsogleich drei flache Höcker (Kelchblattanlagen) in  $\frac{2}{1}$ -Stellung, d. h. zwei seitlich axoskop, eines median und phylloskop. Zwischen ihnen, mit den Enden innerhalb verlaufend (peripher fand ich keine Scheidung), erheben sich später drei weitere ebenso flache Höckerchen (Kronblattanlagen) in  $\frac{1}{2}$ -Stellung (Fig. 16 e und f). Sie sind nach innen nicht so scharf abgegrenzt wie die äußeren, ja verlaufen zuerst ganz allmählich und unmerklich nach der Mitte. Während die ersten Höckerchen sich nun rasch aufwärts und in die Breite entwickeln (so daß das Primord von oben deutlich dreieckig aussieht), grenzen sich auch die inneren Höckerchen allseitig ab, doch bekommen sie nicht mondsichelartigen, sondern rundlichen Grundriß (Fig. 16 g). Sie treten übrigens, so weit ich sah, alle gleichzeitig auf (nach Payer legen sich die Kelch- und Kronblätter bei *M. coccinea* ungleichzeitig an, indem die phylloskopischen Organe jedes Kreises nach den axoskopischen erscheinen sollen). Während dieser Abgrenzung entwickeln sich (auf den Schnitten schon früher angedeutet) gleichsam am Fuße der sich mit der Spitze über das Primord neigenden Kelchblätter neue Höckerchen (Staubblattanlagen, äußerer Kreis) in  $\frac{2}{1}$ -Stellung (Fig. 16 g), die sich rasch allseitig abgrenzen und ungefähr die Querschnittsgröße der Kronblätter erreichen (Fig. 16 h), ja die der seitlichen später übertreffen. Die Kronblätter, die von den Kelchblättern immer deutlicher umfaßt werden, differenzieren sich nach Größe und Gestalt in späteren Stadien in der Weise, daß die seitlichen klein bleiben und sich etwas verbreitern, d. h. mehr nach der Seite als radialwärts wachsen, hinter dem Radialwachstum des Primords also zurückbleiben (wie auch die Kelchblätter), während das mediane Kronblatt (s. u.) zunächst meist einen runden Querschnitt von viel größerer Fläche behält. Innerhalb der seitlichen Kronblätter erheben sich nun die Staubblattanlagen des inneren



aber die eigentliche Anlage des medianen inneren Staubblattes verspätet, so daß beide Organe noch als eines erscheinen, wenn die seitlichen Staubblätter desselben Kreises schon ganz isoliert sind und daß dann erst verspätet die Abtrennung erfolgt und zwar so, daß das mediane, später meist rudimentäre Staubblatt eine fast ebenso große Anlage aufweist wie die Homologa (siehe Fig. 16o, nach einer zwischen den Extremen vermittelnden Blüte), während das mediane Kronblatt meist deutlich größer (seltener fast nur so groß) ist als die seitlichen Kronblätter zur selben Zeit. Es handelt sich also zunächst nicht so sehr um eine Hemmung des Breitenwachstums als um eine Hemmung der Differenzierung resp. des Selbständigwerdens. — Die zeitliche Aufeinanderfolge der vier besprochenen Kreise ist  $\pm$  gleichmäßig. Immerhin ist die Längenzunahme der Kelchblätter vom Auftauchen eines bestimmten Kreises bis zum Sichtbarwerden des folgenden inneren eine größere, je weiter innen der zugrunde gelegte Kreis sich befindet, d. h. (da ein anderes Kriterium fehlt — zu verwenden wäre eventuell noch die Zahl der zwischen zwei bestimmten Stadien einer Blüte resp. Organkreises zur linken Hand erfolgenden Neuanlagen von Blüten) die inneren Kreise brauchen zur Anlage mehr Zeit als die äußeren. Nach Anlage des inneren Staubblattkreises scheint die weitere Entwicklung beinahe stillzustehen; denn während die Kelchblätter weiter wachsen bis zur Berührung der Ränder und Spitzen, ja sogar bis zur wechselseitigen Deckung (Fig. 16l und m), ist von oben gesehen am Blütenbodengrunde in der Regel keine weitere Umbildung sichtbar. Selbst wenn man die oberen Teile schon geschlossener Blüten entfernt, bietet sich ungefähr derselbe Anblick.

Schon um diese Zeit, bei Beginn des Zusammenschlusses der Kelchspitzen oder bald darauf, seltener erst weit später (hier wie in allen übrigen Details der Ontogenie herrscht eine große Variabilität, die ja möglicherweise deswegen noch größer erscheint als bei anderen Pflanzen, weil es bei den Bananen relativ leicht ist, eine große Zahl von Blüten ähnlicher Stadien zu untersuchen) differenzieren sich die Kronblätter deutlich (Fig. 16 n u. o), indem die seitlichen zurückbleiben, da sie von den kräftig wachsenden Staubblattanlagen an den Kelch gepreßt und damit zusammengedrückt werden, da der Kelch infolge der engen Blütenstellung schon nicht mehr ausweichen kann. Auch das Staminodium (= medianes inneres Staubblatt) bleibt meist schon auf dieser Stufe zurück. Bei *Ensete I* ist der Unterschied freilich gering.

Die Fruchtblattanlagen erscheinen sehr verspätet, nach meinem Material erst nach Zusammenschluß der Kelchblätter, als drei kleine Höckerchen im Zentrum der Blüte, so daß der Innenraum derselben nun ganz ausgefüllt ist. Auf Schnitten (Fig. 16 q) ist ferner zu bemerken, daß sich der Raum innerhalb der Staubblätter etwas weitet und der zentralste Teil des Blütenbodens in die Tiefe sinkt, so daß eine unten etwas erweiterte schlauchförmige Höhlung entsteht. (Ursache ist auch hier ein Zurückbleiben der zentralsten Teile im Wachstum hinter den peripheren.) Ich muß

unentschieden lassen, ob es sich hier um die Anlage der Samenfächer durch späteres Zusammenschließen der Ränder der Fruchtblätter oder um Anlage der Honigdrüsen handelt.

### Zusammenfassung der Hauptergebnisse über das Primordium.

Bis zum Schluß der Kelchblätter bleibt die Anlage der Blüte von *M. Ensete* also meist nahezu, seltener sogar durchaus aktinomorph: Die Blütenhülle ist auf alle Fälle streng choripetal (d. h. bis zum oberen Ende des Fruchtknotens gespalten), auch die einzelnen Teile der inneren Kreise sind noch fast ganz gleich, trotz der späteren großen Differenzen; auch das regelmäßig abortierende, aber schon hier sehr variable Staminodium kommt in der Regel seinen Geschwisterorganen in allen Beziehungen noch fast gleich, soweit es sich vom medianen Kronblatt trennte. Die spätere Zygomorphie und die Sympetalie fehlen also erst ganz und sind später noch kaum angedeutet. Ferner ist die Trennung der Staubblätter in zwei Kreise nach Anlagezeit und Stellung eine sehr ausgesprochene im Gegensatz zu der späteren Vereinigung in einen Kreis. Andererseits ist aber der Kronblattkreis in seiner Gestalt den Staubblattanlagen noch zum Verwechseln ähnlich (Fig. 16 h), so daß es manchmal unmöglich ist, zu sagen, ob man ein künftiges Staub- oder Kronblatt vor sich habe, außer wenn man das normale Verhalten erwachsener Blüten entscheiden läßt. Die Kelchblätter sind dagegen von den Kronblättern deutlich verschieden und erinnern (s. ebenfalls Fig. 16 h, nach einer Blüte von *Ensete I*) sehr an jüngste Brakteenanlagen (!), mit denen sie erwachsen nach Wittmack im Querschnitt auch weit mehr übereinstimmen als mit den Kronblättern.

**Junge Knospen** (vor der zweiten Periode vorwiegenden Längenwachstums). Das Zusammenschließen der Kelchblätter erfolgt, wenn die Blüten noch nicht 1 mm Durchmesser erreicht haben. Die Blütenhülle hat dann ungefähr die Form eines Eies (Fig. 16 m). Basalwärts ist sie etwas verjüngt und geht in einen sich nach unten noch mehr verschmälernden, hinter der Blütenhülle an Länge wenig zurückstehenden Fruchtknoten über, der sein Wachstum dann aber rasch vorläufig einstellt. Die Kronblätter, die in frühen Stadien den Kelchblättern an Länge ungefähr gleich wurden (ebenso äußere Staubblätter, s. Fig. 16 h), sind im Wachstum um mehr als die Hälfte zurückgeblieben (Fig. 16 p u. q). Erst nach und nach, wenn die Blüte in allen Hauptpunkten die definitive Form erhalten hat und fast nur mehr in die Länge wächst (Fig. 16 y u. 17 b ff.) holen sie das Versäumte ein. Bemerkenswert ist, daß die Kronblätter im Längenwachstum nicht nur hinter den Kelchblättern, sondern auch hinter den äußeren und inneren Staubblättern, ja sogar hinter den Fruchtblättern ganz auffallend zurück-

bleiben, und zwar tun dies nicht nur die schon früh rudimentären seitlichen Kronblätter, sondern auch das mediane. Sie bilden dünnhäutige und — wie die anderen Organe zu dieser Zeit — farblose Läppchen. Das mediane ist immerhin stets breiter, z. T. auch länger als die seitlichen (Fig. 16s), bleibt aber doch meist kürzer als das Staminodium! Von der Achse her (resp. von hinten) sieht man daher in diesen Stadien (s. Fig. 16p, t, u) vor den seitlichen äußeren Staubblättern das kurze und breitreieckige mediane Kronblatt, dahinter die Spitze des Staminodiums und zu innerst die Spitzen der drei Fruchtblätter (das vordere mediane ist in der Regel das längste!). Wittmack erwähnt, daß er bei nichtfruchtenden Blüten von *Ensete* gänzlichliches Fehlen der seitlichen Kronblätter konstatieren konnte. Ich habe mein Augenmerk besonders auf diesen Punkt gerichtet sowohl bei diesen jungen wie auch bei erwachsenen Blüten, habe aber sehr selten gänzlichlichen Mangel gefunden. Wo sie zu fehlen schienen, fanden sie sich bei sorgfältiger Prüfung in der Regel doch, entweder fester angepreßt als sonst oder besonders dünn entwickelt. Natürlich schwankt auch die Länge etwas. —

Die Staubblätter differenzieren sich nun deutlich von den Kronblättern, denen sie bis zum Zusammenschluß der Kelchspitzen in der Form auffallend gleichen. Die ganze Anlage wandelt sich in zwei ditheke Antherenhälften (und Konnektiv). Vom Filament ist aber zunächst keine Spur zu sehen. Dieses tritt erst auf, wenn die Anthere ihre endgültige Länge erreicht hat. (Fig. 17, c u. d.) Das Längenwachstum des Staubblattes zerfällt also in zwei scharf getrennte Etappen: Bildung der Anthere, dann Bildung des (ungefähr ebenso langen) Filamentes. Die äußeren Staubblätter (die aber nunmehr mit den inneren in einem Kreis stehen) übertreffen die inneren an Größe etwas. Die Asymmetrie der Antheren der inneren seitlichen Blätter ist schon hier deutlich (Fig. 17d). Das Staminodium ist zwar ebenso breit bis  $\frac{1}{2}$  so breit wie die anderen Staubblätter resp. Antheren, bleibt aber im Längenwachstum sehr zurück.

Relativ sehr variabel scheint bei diesen jungen Blüten die Fruchtblattlänge zu sein, sie variiert zwischen zirka  $\frac{2}{5}$ — $\frac{2}{3}$  der Antheren- resp. Staubblattlänge (Fig. 16t und u). Der Vollständigkeit halber erwähne ich hier noch, daß der Griffel im Wachstum dann immer mehr zurückbleibt und bei der erwachsenen nichtfruchtenden Blüte ausnahmslos höchstens noch die Länge der Filamente besitzt (in den unteren nichtfruchtenden Scharen war er einige Millimeter länger, indem er allmählich in den Griffel der Fruchtblüte übergeht).

**Mittelgrosse Knospen** (in der zweiten Periode vorwiegenden Längenwachstums). Fig. 17 b. Über die Kelchblätter ist nichts zu bemerken, ebenso wenig über die Staubblätter und Fruchtblätter. Sie wachsen alle gleichmäßig weiter in die Länge, wobei freilich die äußeren Staubblätter die inneren stets etwas überragen, wie sie auch zuerst mit der Bildung des Filamentes beginnen, nachdem

die Anthere die definitive Länge fast erreicht hat. Auffallenderweise nimmt jetzt aber die Länge der seitlichen Kronblätter wieder stark zu, trotz ihrer bisherigen Verkümmernng, so daß diese das mediane nach und nach übertreffen, darauf streckt sich auch das mediane mehr. Später beschränkt letzteres das Längenwachstum aber auf eine schmale Spitze (bisher bildet es ein gleichschenkliges

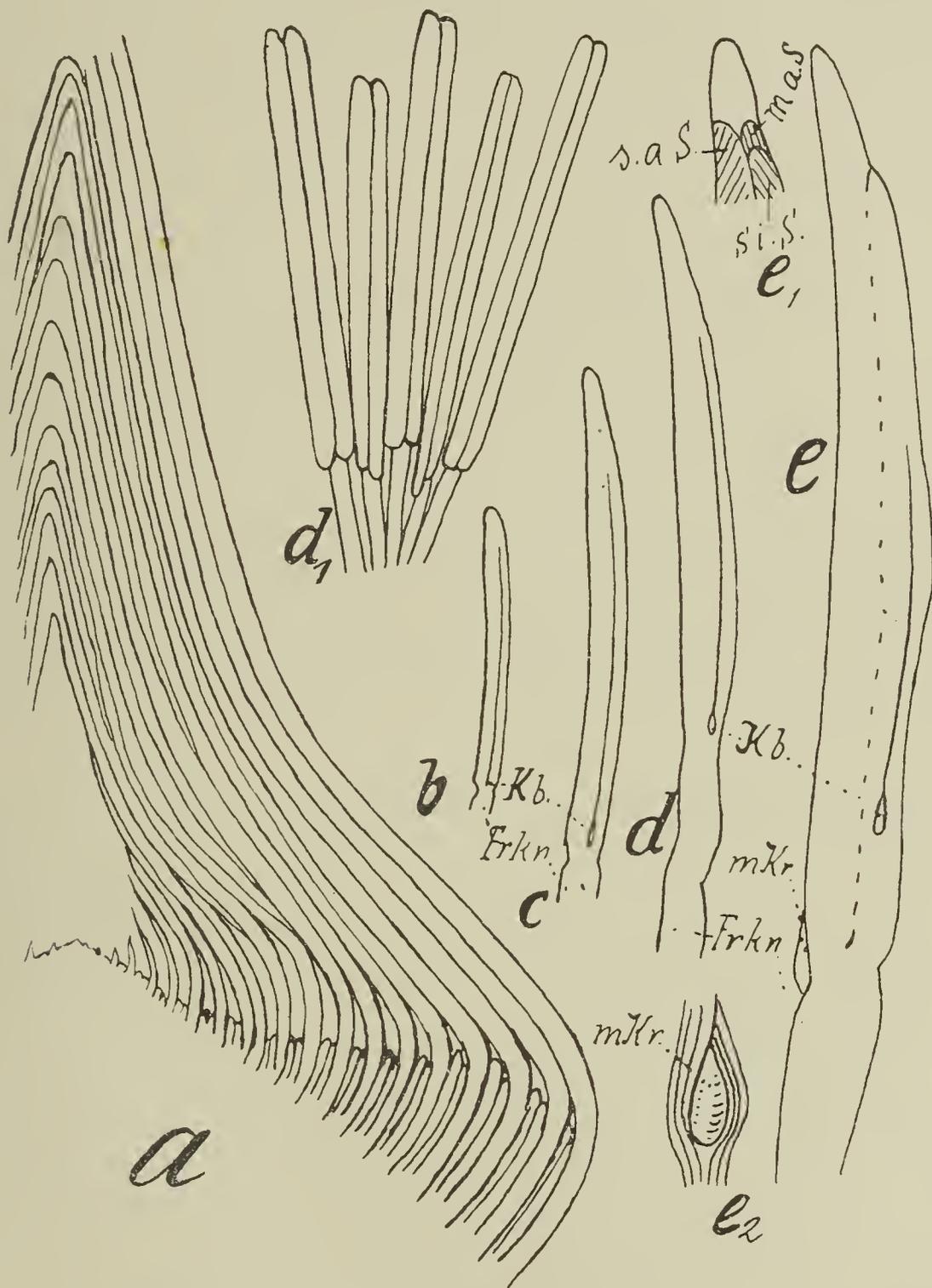


Fig. 17. *M. Ensete*.

*a* Schematisierter Schnitt durch die Infloreszenzknospe, unmittelbar vor dem Vegetationskegel, ca.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr. *b-c* Junge Knospen, noch ohne Filament ( $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  nat. Größe.) *d-e* Ältere Knospen mit Filament ( $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  nat. Gr.). *d*<sub>1</sub> Staubblätter aus *d*. Anthere ist ausgewachsen. *e*<sub>1</sub> Schnitt durch *e*. *e*<sub>2</sub> Vortreten des medianen Kronblattes. Bezeichnungen wie Fig. 2 etc.

Dreieck) und wächst ungefähr mit der unteren Hälfte in die Breite. Kurz vor der Anthese stellt jede Hälfte der Basis ein Trapez dar (etwa zweimal höher als breit). Die letzten Veränderungen bestehen darin, daß die Flügel noch mehr nach der Seite wachsen, sich runden, das ganze Organ sich verfestigt und versteift, und

daß der trapezförmige Unterteil ungefähr mit der Mitte der Oberkante zu sekundären Spitzen auswächst.

Für das Verständnis einiger Einzelheiten des Blütenbaues sind Beobachtungen auf Quer- und Längsschnitten der Blüten besonders späterer hierher gehöriger Stadien wichtig. Auf jüngeren Stadien, die noch keine Filamente zeigen, ist auf dem Querschnitt jedes Staubblatt ohne weiteres kenntlich, da es meist die Antheren der anderen nur stellenweise berührt. Später, Hand in Hand mit der Entwicklung des Anthereninnern, verschwinden die Zwischenräume, Anthere legt sich eng an Anthere, so daß auf dem Schnitt makroskopisch die Entscheidung schwer fällt, welche Fächer zusammengehören und welche nicht. In diesen Stadien beeinflussen die Staubblätter gegenseitig ihre Kontur. Dasselbe ist später bei den Filamenten der Fall; zunächst sind sie von oben bis unten  $\pm$  rund-oval, dann werden sie, gegen das Aufblühen hin, immer stärker von der Umgebung beeinflußt, indem sie sich in den basalen Teilen (unter den seitlich vorstehenden Antheren sind sie vor Druck geschützt) seitlich abflachen und dabei den Blütenhüllen und Fruchtblättern eng anlegen. In den in Fig. 17 b u. c abgebildeten Stadien (die Krümmung ist durch die Brakteen, resp. den schmalen zur Verfügung stehenden Raum verursacht) reichen die Antheren vom Blütenboden bis zur Perigonspitze. Bald rufen die inneren Staubblätter, wie in den Zeichnungen Fig. 17 c—e u. e<sub>1</sub> angedeutet, unterhalb der Spitze des mehrblätterigen Hüllteiles eine kleine Ausbuchtung hervor.

**Letzte Perioden vor dem Aufblühen.** (Erstarkung aller Teile, zweite Periode deutlichen Breitenwachstums.) Fig. 17 d, e. Die Blüte wächst wieder deutlicher in die Breite und langsam in die Höhe. Die Staubblätter bleiben im Längenwachstum hinter der Hülle zurück, so daß über ihnen ein leerer Raum entsteht (Fig. 17 e<sub>1</sub>, Längsschnitt). Dabei nimmt die Gesamtheit des Andrözeums nach und nach spitze Kegelform an, so daß das Andrözeum unten etwas breiter ist als oben. Die anfangs schwachen Filamente erstarken und stoßen damit die Antheren wie einen Keil in die Blütenhülle hinein. Da aber die Ränder der Kelch- und Kronblätter schon fest zusammenhängen, erfolgt durch diesen Stoß nicht ein Öffnen, sondern nur eine leicht sichtbare starke Streckung der Hülle, die die inneren Organe früher nur lose umgab. Durch das Breitenwachstum der Antheren wird die Hülle auch in diesen Richtungen aufs stärkste gedehnt. Die seitlichen echten Kelchbuchten, die bisher am oberen Rande des Fruchtknotens waren, fangen an langsam höher zu wandern, d. h. es bildet sich die gemeinsame basale Zone für die Kelchblätter und die seitlichen Kronblätter (Fig. 17 d).

Die Dehnung der Hülle durch den Druck der inneren Teile läßt sich leicht dadurch sichtbar machen, daß man eine Blüte quer durchschneidet, aus dem einen Teil die inneren Organe entleert und ihn dann wieder auf den anderen Teil in natürlicher Stellung aufsetzt: es zeigt sich deutliche Kontraktion des entleerten Teiles. Noch deutlicher ist sie bei geöffneten Blüten sichtbar, indem das

Perigon (nach Möglichkeit wieder gestreckt) einer geöffneten Blüte (Fig. 7 a und Fig. 18 b u. d) mehrere Millimeter kürzer ist als die Staubblätter, die es vorher umschlossen hat, und die inzwischen nicht gewachsen sind, wie eine Messung (Vergleich mit ungeöffneten Blüten) sofort zeigt.

Die Blütenhülle, die allseitig, auch in der später offenen Mediane, geschlossen ist, bietet also nach den auf den letzten Seiten mitgeteilten Befunden, infolge des Aneinanderhaftens der Ränder, der Längen- und Breitenentwicklung der Staubblätter (und damit auch des Griffels) einen beträchtlichen Widerstand, der durch die dichte Stellung der Blüten und das früher erwähnte feste Aneinanderhaften der Brakteen wesentlich erhöht wird.

Es liegt nahe, das **Aneinanderhaften der Kelch- und Kronblätter** mit dem der **Brakteen** zusammenzubringen. Daß die letzteren, trotzdem sich der Schwerpunkt weit außerhalb der sichelförmigen Unterstützungsfläche befindet, so eng aneinanderliegen, ist nicht nur durch die Verbindung der Brakteen mit der Achse, resp. die Festigkeit dieser Teile bedingt, sondern vielmehr auch durch die zwischen den Oberflächen befindliche Feuchtigkeit und vielleicht noch mehr durch den Überdruck der den Kolben umgebenden Atmosphäre. Daß nicht die Festigkeit der Gewebe an der Haltung schuld ist, wird dadurch zur Genüge bewiesen, daß sie im normalen Verlauf des Blühens immer mehr von der Achse abstehen und daß sie, vom Infloreszenzkolben gewaltsam (ohne Verletzung an der Basis) losgelöst, nicht mehr in die ursprüngliche Stellung zurückkehren, sondern, freigelassen, ebenfalls abstehen und mit der Zeit immer mehr nach außen neigen. Die Erstarkung der Blüten, besonders des Fruchtknotens kurz vor dem Öffnen, der kräftige Druck, den sie dabei nahe der Insertion, also am günstigsten Punkte ausüben, trägt gewiß das seinige zu dem normalen Abheben jeder Braktee bei. (Über den Verlauf dieses Vorganges bei hängender Infloreszenz s. Knuth für *M. textilis*. Hier spielen statt dem Gewicht andere Faktoren die Hauptrolle, vor allem wohl ungleiches Wachstum und ungleiche Entwicklung etc. der Außen- und Innenseite der Brakteenbasis.) — Für die Erklärung des Aneinanderhaftens der Ränder der Blütenhüllblätter vor dem Aufblühen können jedoch die genannten Faktoren nicht in Betracht kommen, da sie in diesen Fällen auf dünnen Schnitten unter dem Mikroskop ohne weiteres als getrennte Bestandteile zu erkennen wären, was aber nicht überall der Fall ist. Andererseits sind die einzelnen Blätter auch nicht in der Weise verwachsen, daß die Zellen mit ihren Spitzen ineinander verzahnt sind, wie dies unter den verschiedenen Schichten ein und desselben Organs der Fall ist, sondern es läßt sich stets eine deutliche Grenze zwischen zwei Blättern erkennen, derart, daß die peripheren Schichten zweier sich berührender Organe flach aneinander liegen, sich geradlinig begrenzte Zellseiten zukehrend<sup>1)</sup>, und daß die Zellumina zweier

<sup>1)</sup> Die Epidermiszellen unterscheiden sich durch fünfeckigen Querschnitt deutlich von den andern  $\pm$  sechseckigen parenchymatischen Blattzellen. Auch damit ist ohne weiteres ersichtlich, zu welchem Blatt jede einzelne Zelle gehört.

Blätter durch eine etwas breitere Wand getrennt sind als zwei benachbarte Zellen ein und desselben Blattes. Eine Kutikula oder eine ähnliche Oberflächenbildung oder die Entwicklung einer besonderen trennenden Schicht oder einer Grenzlinie habe ich aber (auf diesem Stadium!) nie gefunden. Eine Oberflächenzelle eines Blattes ist also, abgesehen von der Dicke der Wandung und der Art der Aneinanderreihung, mit den Nachbarzellen des anliegenden Blattes (in den Regionen stärksten Aneinanderhaftens) ebenso eng verbunden wie mit den ihr benachbarten Zellen des Blattes, dem sie angehört. In diesem Sinne sind die Organe auch verwachsen. (Daß es sich um eine nachträgliche Vereinigung handelt, zeigt die Ontogenie.) Auf Schnitten durch Regionen, wo sich die Blattränder zu lösen beginnen oder fast gelöst haben, ist nie eine zerrissene Zelle zu finden, was ebenfalls gegen eine echte Verwachsung spricht. Doch glaubte ich in der Fortsetzung der Trennungsrichtung zwischen den beiden Zellschichten in der Mitte der Wandung in solchen Präparaten eine dünne Mittelschicht resp. Linie zu erkennen. Die erwähnten Umstände veranlaßten mich, dem Beispiel Wittmacks folgend, von einer Verklebung zu sprechen. Den Vorgang denke ich mir so: in noch jugendlichem Stadium, wo jede Zelle sich wohl noch weiter teilt, das Wachstum also nicht ein beschränktes, sondern noch ein allgemeines ist,<sup>1)</sup> legen sich die Blütenhüllblätter in ihrer ganzen Länge aneinander. Die Oberflächenzellen, die anfangs nach außen keinen mechanischen Widerstand finden, geraten aber infolge der dichten Stellung der Blüten etc. bald in ebenso engen Kontakt mit den Zellen anderer, bisher ohne jeden Kontakt neben ihnen wachsenden Organe als mit den Nachbarzellen ihres Blattes. Die noch ganz plastischen Zellhäute schmiegen sich eng aneinander an, um so fester, je stärker der Druck ist (wie ein Vergleich an Schnitten aus Regionen verschiedenen Druckes zeigt) und haften, sei es durch die Adhäsionskraft der Feuchtigkeit der Wandungen oder aus einem anderem Grunde, aneinander.

#### 4. Das Öffnen der nichtfruchtenden Blüte von *Musa Ensete*.

Bei normalen Verhältnissen erfolgt das Öffnen der Blüte in der Weise daß sich zunächst an der Basis (Fig. 17 e u. e<sub>2</sub>) vor dem medianen Kronblatt die Kelchblätter etwas voneinander entfernen, indem das mediane Kronblatt besonders median und unmittelbar über der Insertion sich verstärkt und das ganze Gebilde gegenüber dem vorherigen häutigen schlaffen Bau junger Organe ungemein kräftig wird. Es bilden sich nämlich tonnenförmige Kollenchymzellen in seiner Basis (zudem beginnt sich eine leichte Rotfärbung zu zeigen). Ein Wachsen nach oben ist für dies Organ aber unmöglich, weil es zwischen Antheren und Hülle an Raum fehlt (excl. genau in der Mediane, vor dem Staminodium). Dagegen ist das Wachstum nach den Seiten ungehemmt, da die seitlichen Filamente zunächst noch von dem mehrblätterigen Hüllteil abstehen. Zu gleicher Zeit mit dem medianen Kronblatt erstarken nun auch die Filamente, die noch zirka 5 Brakteen über einer Schar, deren

<sup>1)</sup> Es findet noch lange Vergrößerung in allen Dimensionen statt.

Blüten sich eben öffnen, nicht einmal imstande sind, das Gewicht der Anthere zu tragen; denn sobald man die alles zusammenhaltende Hülle entfernt, neigen sich die Staubblätter auseinander. Einem weiteren Längenwachstum der Filamente treten nun die erwähnten Schwierigkeiten entgegen, daß nämlich die Hülle nicht mehr wächst, wohl aber die Antheren — und zwar stärker im unteren Teil — sich in die Breite zu entwickeln beginnen (in die Länge wachsen sie, wie schon erwähnt, fast nicht mehr vom Moment an, wo das Filament sich zu zeigen beginnt). So lange das Breitenwachstum des unteren Teiles fehlte, glitten sie natürlich, als ein Stab von überall gleichem Querschnitt, relativ leicht durch die allseitig geschlossene, von den fest verklebten, ursprünglich aber freien Kelchteilen gebildete Röhre; bei der neu entstehenden Form und der Unfähigkeit der Hülle, sich ihr rasch anzupassen, kommt diese Aufwärtsbewegung durch Schub natürlich zum Stillstand und zwar zu einer Zeit, wo die Spitzen zirka 3—5 mm unterhalb der Spitze der Blütenhülle sind (Fig. 17 e<sub>1</sub>). Die Kräftigung der Filamente, die nun eintritt, zeigt sich in etwas größerem Querschnitt, gegenseitiger Beeinflussung der Kontur durch zu nahe Stellung und vor allem, wie oben bemerkt, dadurch, daß nach Entfernen der Hülle die Staubblätter ihre Stellung genau beibehalten und die Antheren nicht mehr nach außen neigen. Zugleich zeigt sich rein weiße Färbung der Filamente (und Rötung unterhalb der Anthere). Das noch weiter dauernde Längenwachstum der Filamente bedingt nun zunächst ein geringfügiges Weiterschieben der Antheren, vor allem aber infolge der Hemmung des Vordringens durch die zu enge Hülle eine leise Krümmung der Filamente (wie sie sich bei *Phyteuma* am Ende sehr ausgeprägt zeigt). Nach dem (+ keilförmigen) Querschnitt und der Gruppierung ist natürlich nur eine Krümmung nach außen, nach der Hülle zu, möglich. Auch die Stelle der Krümmung ist mechanisch gegeben, indem eine Lageveränderung an der Insertion sowie der Antheren und der oberen Filamentteile als Fortsetzung des Konnektivs unmöglich ist. Die stärkste Lageveränderung findet also zirka im unteren Drittel der Filamente statt. (Fig. 7 a—c gibt eine getreue Darstellung der definitiven Form der Filamente von der Seite und von hinten.) Eine Konturänderung der Knospe ist die Folge. Die Knospe scheint sich über dem Blütenboden zu weiten, so daß die Einschnürung unterhalb der Antheren (Fig. 17 e im Gegensatz zu Fig. 17 d) verschwindet. Der von den Filamenten auf die Hülle ausgeübte Druck macht sich in der Höhe der echten Kelchbuchten am meisten geltend. An dieser Stelle haften die Blätter nie aneinander, oberhalb davon nur lose. (Genauerer hierüber später bei der Beschreibung der einzelnen Organe.) Der Filamentdruck bewirkt also an dieser Stelle leicht, daß die Kelchblätter sich voneinander abheben und auseinandertreten, so daß die Kelchbucht immer deutlicher wird. Von besonderer Wichtigkeit ist nun aber der Umstand, daß die Blüte oberhalb des Blütenbodens eine leise Verschiebung aus der ursprünglichen Achse erhält, indem sie durch das stärkere Wachstum der auf derselben Dreierzeile folgenden

Braktee nach außen gedrückt wird. Der Druck von dieser Seite her ist, nach der Stärke der Beeinflussung der Kontur geschätzt, der stärkste aller mechanischen Faktoren. (Er ist vielleicht auch in hohem Maße mit schuld am Abort des 6. Staubblattes.) Das mediane Kronblatt vermag diesem Druck relativ gut zu widerstehen, da es unmittelbar über der Basis stark nach außen (vom Zentrum der Blüte weg) gebogen ist und eine breite sichelförmige Insertion besitzt, vor allem auch an der Basis am festesten gebaut ist; zudem wird es darin durch die Filamente der äußeren Staubblätter, die sich median nähern, unterstützt. Damit sind die mechanischen Bedingungen dafür gegeben, daß sich die Kelchblätter, die von der Anlage an unmittelbar über dem Blütenboden nicht zur Deckung kamen, in der Mediane nach oben etwas mehr voneinander lösen, so daß das mediane Kronblatt deutlich zwischen ihnen sichtbar wird und nach und nach mit gewölbter Basis heraustritt (Fig. 17, e u. e<sub>2</sub> und Fig. 18 a). Mit dem Wachstum von Filament und Lippe schreitet die Lockerung des mehrblättrigen Hüllteiles nach oben vor; damit wird auch ein weiteres Emporschieben der Antheren bis in die Spitze der Hülle möglich, so daß auch auf die zusammenhaftenden Spitzen der Kelchblätter ein Druck ausgeübt wird, dem meist rasch ein Auseinanderneigen folgt, so daß die obersten Teile der Antheren sichtbar werden (Fig. 18 a). Die völlige Sprengung der Hülle wird durch das weitere Längenwachstum der Filamente, wohl aber mehr noch durch die Ausbildung des Pollens (die von unten nach oben vorschreitet) und die damit gegebene Verstärkung des von innen nach außen gerichteten Druckes (eventuell durch die Volumenzunahme beim Austreiben des Pollens) bedingt. Daß aber die Kelchblätter sich nicht allseitig trennen, sondern meist nur median, dürfte der besonderen Form des medianen Kronblattes, resp. seiner schmalen federnden Spitze, zuzuschreiben sein, die wie ein Federmesser auf die daraufgedrückten hinteren Kelchblätter wirkt und damit das Öffnen an dieser Stelle hervorruft. Nachdem die beengende Blütenhülle so gesprengt ist (natürlich muß sich, um alles dies zu ermöglichen, vorher die Braktee etwas nach außen neigen), kontrahiert sie sich in der Länge sofort um einige Millimeter (Fig. 18 b u. d) und ebenso in der Breite, so daß es ohne Kenntnis der geschilderten Vorgänge unbegreiflich wäre, wie die Staubblätter vorher darin Platz fanden. Indem die vorher stärker gedehnten äußeren Partien sich mehr zusammenziehen als die inneren Schichten, rollt sich der mehrblättrige Hüllteil  $\pm$  ein. Die bisher eng zusammengepreßten Antheren treten nun etwas auseinander (Fig. 18 b u. c), so daß der Pollen aus den geöffneten Fächern nach der Mitte entleert werden kann und der Zugang zu der Honighöhle geöffnet ist. Da die Pollenmassen aller Antheren (und damit auch diese) meist infolge ihrer großen Klebrigkeit (resp. der der Pollenschläuche) zusammenhängen, bilden die Staubblätter eine Halbröhre, indem der Zusammenhang unter den das Staminodium flankierenden Staubblättern kein so enger ist wie mit den übrigen Organen. Bei *Ensete II*, bei der der Pollen nicht schon in der Anthere austrieb, traten die Staubblätter ziemlich weit auseinander.

Fig. 18 e u. f zeigt abnorm geöffnete Blüten. In Fig. f ist die Sprengung der Spitze nicht gelungen, die Antherenspitzen bleiben eingeschlossen. Die Blüte hat sich aber im übrigen nach der Norm in der Mediane geöffnet. Die Differenz in der definitiven Länge der Hülle und der Staubblätter ist dadurch sehr deutlich demonstriert. Fig. 18 e zeigt, daß die Vereinigung der Kelchblätter in der Mediane auch gelegentlich so fest ist, daß ein Öffnen hier nicht erfolgen kann; es lösen sich dann die Ränder über einer (aber nicht beiden!) seitlichen Bucht auseinander. Es kann übrigens auch vorkommen, daß die Hülle quer durchgerissen wird, wie dies Fig. 18 c zeigt.

Die Stellung, in der die Ränder (in der Mediane) sich zuletzt lösen, wechselt natürlich etwas; tiefer als in Fig. 18 b dürfte sie

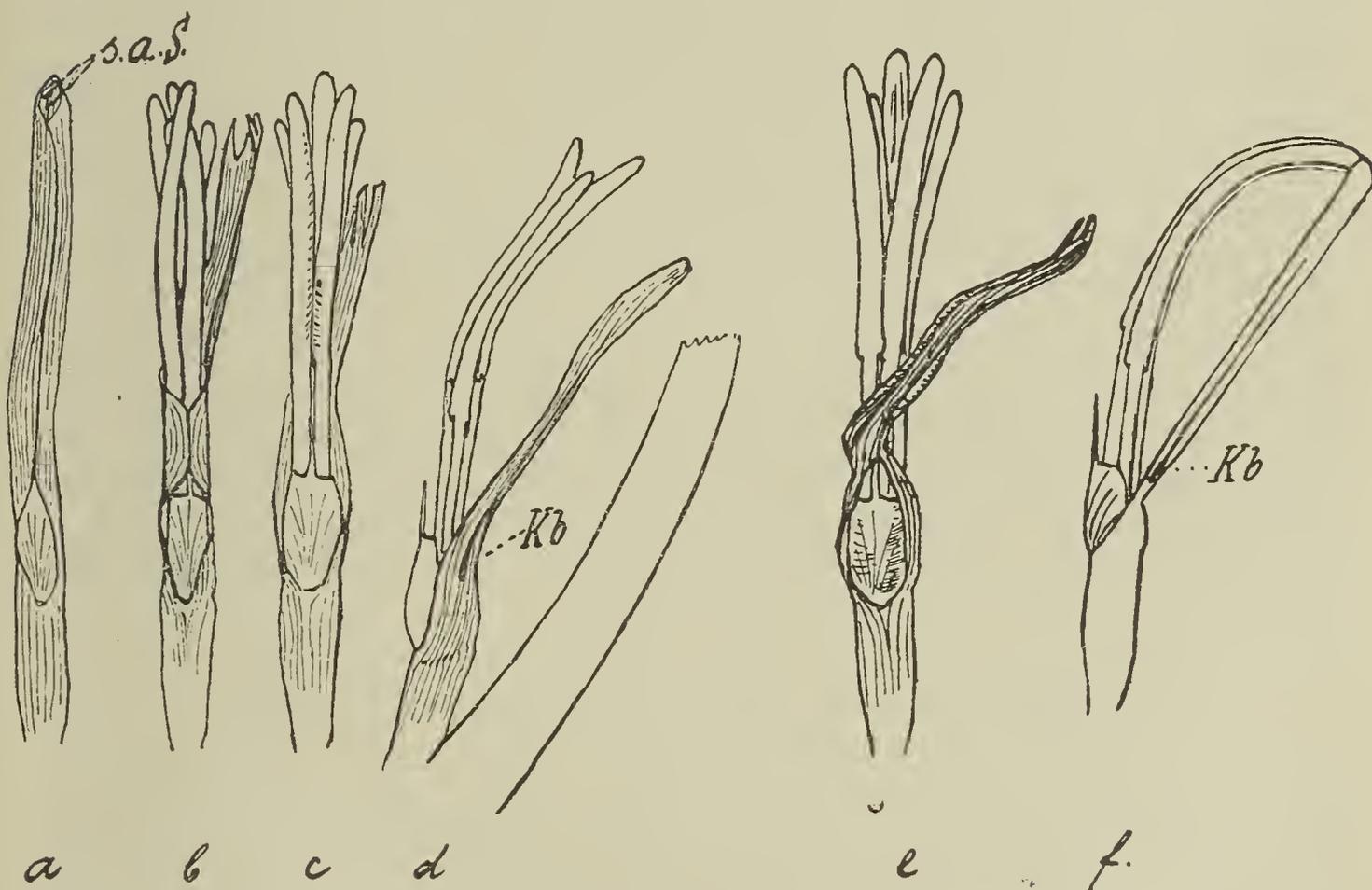


Fig. 18. Öffnen der Blüte von *M. Ensete*. ca.  $\frac{3}{4}$  nat. Gr.

a—d Blüten von Schar 52. a Blüte 17, b Blüte 11, c Blüte 4, d Blüte 3. a, b u. d normaler Vorgang. c Zerreißen der Hüllenspitze. e Die medianen hinteren Ränder bleiben verklebt, das Öffnen erfolgt über einer seitlichen Kelchbucht. f Die Kelchspitzen bleiben verklebt.

selten liegen, meist dagegen höher. Die Blüten Fig. 18 a—c stammen übrigens aus der Innenreihe derselben Schar, Fig. a als jüngstes Stadium stand am weitesten links, Fig. c als ältestes am weitesten rechts.

##### 5. Öffnen der Blüte in den anderen Sektionen und ausserhalb des Genus *Musa*.

Leichter als bei obiger Spezies erfolgt das Öffnen bei den Angehörigen der anderen Sektionen, da bei diesen die Kelchränder in der Mediane nie fest oder (bei der *Zürcher Rhodochlamydee*)

gar nicht zusammenhaften. Bei anderen Musazeen tritt eine Steigerung der Schwierigkeiten ein, indem bei *Ravenala madagascariensis* — die in fast allen Richtungen noch primitiver ist als *M. Ensete!* — die Sexualorgane nicht aus eigener Kraft die Hülle sprengen können, sondern erst bei Gelegenheit eines Anstoßes von außen (durch einen Blütenbestäuber), unter explosionsartiger Entladung des Pollens. Auch für *Heliconia* gilt ähnliches (s. für beide Schumann, Mus. S. 9 und Knuth).

## 6. Ontogenie der Blüte von Eumuseen und Rhodochlamydeen (Literaturresumé).

Die Entwicklung der Blüte von *Eumuseen* und *Rhodochlamydeen* ist von mehreren Forschern studiert worden. Ihre Ausführungen zeigen z. T. infolge verschiedener Ausdrucksweise mehr Differenzen als ihre Abbildungen, besonders auch da, wo sie Exemplare derselben Art, nämlich *M. paradisiaca* L. oder *M. (paradisiaca subspecies) sapientum* (O.) untersuchten (Crüger; Schacht S. 137; Schumann, Morph. Stud. II. S. 226). Über andere Arten des Subgenus *Eumusa* fand ich keine Angaben. Von den *Rhodochlamydeen* liegt eine kurze Notiz über *M. rosacea* von Crüger und eine einläßliche Darstellung über *M. coccinea* durch Payer vor.

Bei *M. paradisiaca* und ihrer Subspezies *sapientum* entsteht nach aller Angabe zunächst ein (je nach der Reihe) 5—6 eckiges etwas plattgedrücktes Köpfchen. Crüger beobachtete darauf die Bildung zweier Rinnen, die erste ist axoskop („Art von Furche oder sehr durchsichtige Linie“, ihre Bedeutung ist mir nicht klar), die zweite geht ringsherum, beginnt aber phylloskop; außerhalb entsteht der mehrblättrige Hüllteil, innerhalb das mediane Kronblatt und die übrigen Organe. Staubblätter und „inneres Perigonblatt“ bilden sich aus „der inneren Masse“ auf einmal. Sehr spät erscheint das Pistill.

Nach Schacht legen sich alle sechs Staubblätter gleichzeitig an. Nach seinen Zeichnungen ist das sechste anfangs so groß wie die anderen, bleibt dann aber in der Entwicklung zurück, wenn die Karpelle zusammenschließen und die seitlichen Kronblätter deutlich sich mit den Kelchblättern vereinigen.

Nach Schumann vertieft sich wie bei *M. paradisiaca* das zwischen den Krenaturen entstehende Primord und wird zu einer flachen Schüssel. Es bildet sich ein etwas erhabener Rand, aus dem sich die 3 Phyllome entwickeln. Die hinteren Blätter scheinen rascher zu wachsen als das vordere (ebenso Payer für *coccinea*). Das sechste Staubblatt legt sich nach ihm gar nicht an. (Wie an anderer Stelle erwähnt, finden sich erwachsene Blüten mit rudimentärem sechsten Staubblatt bei dieser Art nach Werth, während sie meist fehlen. Die Angaben der beiden Autoren dürften also richtig sein.)

Der wesentliche Unterschied im Verhalten der Anlage gegenüber *Ensete* ergibt sich am besten aus den Zeichnungen und Beschreibungen Crügers. Er besteht darin, daß sich die seitlichen Kronblätter rasch nach dem Auftreten in der Form von den Staubblättern unterscheiden, gleich den Kelchblättern mehr in die Breite wachsen und sich viel enger in die Lücken zwischen ihnen schmiegen. Sie scheinen infolgedessen früh durch eine vertiefte Zone von den Staubblättern und dem medianen Kronblatt getrennt, so daß sie nur nach Vergleich mit den späteren Stadien resp. Vergleich mit dem Diagramm einer aktinomorphen

Blüte als Homologa letzteren Organes erkannt werden können, ohne dies aber eher als verkümmerte Kelchblätter angesehen würden. Übrigens entstehen nach den zitierten Autoren im Grunde genommen zuerst nicht die einzelnen Phyllome, sondern — noch vor der Entstehung der Kelchblätter — ein ringsherum gehender, hinten offener Wulst, der sich deutlich nach innen abgrenzt und die Anlage der gemeinsamen basalen (bei *Ensete* ja nur schwach entwickelten, erst lange nach der Entstehung der Filamente deutlich werdenden) Wachstumszone, der Perigonröhre darstellt.

### 7. *M. Cavendishii*.

Ein Bild über die Details der weiteren Entwicklung läßt sich aus der Literatur nicht gewinnen. Nach meinen Beobachtungen an *M. Cavendishii* („neutrale“ Blüten!) verläuft sie aber einfacher als bei *Ensete*, indem die Staubblätter aus irgend einem Grunde (Abort des Pollens? Geringes Längenwachstum?) nie einen starken Druck auf die Hülle ausüben und so das Wachstum der inneren Kronblätter nie gehemmt wird außer durch die Kelchblätter. Ebenso ist das Aneinanderhaften der medianen Ränder des mehrblätterigen Hüllteiles kein sehr festes. Die Staubblätter zeigen ein ähnliches Verhalten im Längenwachstum wie bei *Ensete*, doch erreichen ihre Spitzen nie diejenigen der Hülle, auf keinen Fall findet eine Streckung derselben und nach dem Öffnen eine Kontraktion statt. Das Perigonium zeigt auch kein seitliches Einrollen. Mein in Alkohol konserviertes Material gestattete keine weiteren Beobachtungen über Vorgang und Ursache des Öffnens.

### 8. Zürcher *Rhodochlamydee* (= *M. rosacea*?).

Die *Rhodochlamydeen* zeigen (trotz der Seite 319 erwähnten Unterschiede an den beiden Infloreszenzen der Zürcherpflanze) in soweit einheitliche Entwicklung, als sämtliche Hüllblätter ziemlich gleichzeitig auftreten (so schon von Crüger für *rosacea* hervorgehoben). Das jüngste Primord, das ich bei Infl. I sah, war ein kurzes, nicht schräg abgeflachtes Säulchen (die Brakteenprimordien sind bei dieser Art im Vergleich zum dahinterstehenden Blütenprimord viel kleiner als bei *Ensete*!) mit zentraler Vertiefung (ungefähr von der Breite des halben Durchmessers der Primorddeckfläche, Fig. 15a). Am äußersten Rand des peripheren Wulstes erheben sich nun gleichzeitig die fünf Anlagen des mehrblätterigen Hüllteiles (Fig. 15b<sub>1</sub>; so meist bei Infl. I), eventuell mit ihnen die des medianen Kronblattes (Fig. 15b<sub>2</sub> u. c, zumeist bei Infl. II). Alle Organe haben in der Regel durchaus gleiche Stellung, keins steht weiter innen als das andere. Auch hier habe ich keine zeitlichen Differenzen im Auftreten gefunden (bei *coccinea* treten die hinteren Organe vor den vorderen auf nach Payer); doch sind die seitlichen Kronblätter schon in der Anlage kleiner. Bei Infl. II fand ich eine Andeutung des Entstehens in zwei Kreisen, indem

der Fuß der Kronblätter innerhalb der Kelchblätter flach verlief und damit diese Organe von den noch zentraleren Teilen abgrenzte (Fig. 15 b<sub>2</sub>, vergl. damit 16 e). Auch die Staubblätter scheinen alle gleichzeitig aufzutreten (im Gegensatz zu *Ensete*), da ich nie nur Anlagen des äußeren Kreises, sondern stets auch ungefähr gleichgroße des inneren bemerkte (Fig. 15 d). Doch ist hieran vielleicht die Spärlichkeit des Materials schuld, die infolge der geringen Zahl von Blüten in jeder Braktee keine lückenlose Verfolgung der Ontogenie gestattete. Bei Infl. I fehlte die Anlage des sechsten Staubblattes meist, relativ weniger häufig beim zweiten Exemplar. (Bei den drei Primordien von entsprechendem Stadium war sie hier in zweien vorhanden!) Über die Anlage der Fruchtblätter wie über andere Punkte konnte ich keine Beobachtungen machen. Alles, was ich noch mitteilen kann, besteht darin, daß die Staubblattanlagen nicht so groß werden wie die der Hüllblätter und sich wieder durch runden Querschnitt (resp. halbkugelige Form) von diesen unterscheiden, und daß ferner die Organe des mehrblätterigen Hüllteils von Anfang an eine deutliche interkalare Wachstumszone zeigen, sich über die Staubblattanlagen neigen und daß diese interkalare Zone viel stärker wächst als die eigentlichen freien Blattenden, so daß diese stets als kleine Zipfel aufgesetzt erscheinen, die zudem an Größe relativ immer mehr zurücktreten. Die Anthere wächst wieder zur vollen Länge heran, bevor sich eine Spur des Filamentes bildet; die des äußeren Kreises sind stets größer, da sich ihr Filament auch zuerst anlegt. Die Hülle hindert die Entwicklung der inneren Organe in keiner Weise, weder durch Hemmung des Längenwachstums (die Staubblätter reichen kaum zu den Kelchbuchten empor!), noch durch Zusammenpressen, da die medianen Ränder des mehrblätterigen Hüllteiles nicht aneinander haften. Es findet damit auch nie eine Beeinflussung der Konturen statt, weder der Hülle noch des Andro- oder Gynözeums. Auch der Einfluß der Braktee auf die ersten Stadien der Blüte ist wegen des häutigen Baues und relativ geringer Größe der Tragblätter sehr klein. Erst relativ spät legen sich ihre oberen Partien und Ränder an die benachbarten Brakteen an und üben so wohl nach und nach noch einen kleinen Druck auf die Blüte aus, der aber nicht mehr imstande ist, den Bau derselben zu beeinflussen.

### 9. Vergleich von *Ensete* und Zürcher *Rhodochlamydee* (= *M. rosacea*?) Infl. I.

Zum Schlusse gebe ich eine Übersicht über die hauptsächlichsten Differenzen in Anlage und Entwicklung von *M. Ensete* und der *Zürcher Rhodochlamydee*, insbesondere der I. Infloreszenz als derjenigen mit normaler Entwicklung. Über *M. Cavendishii* werde ich am Ende einige Bemerkungen beifügen, die dartun sollen, daß sie zwischen beiden steht, doch immerhin viel näher der letzteren als *M. Ensete*, wie aus dem früher Gesagten ersichtlich ist.

*M. Ensete.*

Eine Abnahme der Zahl der Blüten pro Schar ist nicht oder erst nach langem Blühen konstatierbar.

Jeder innere Kreis legt sich deutlich später an als der nächst äußere.

Die Anlage ist durchaus aktinomorph.

Der Kelchblattkreis zeigt erst sehr spät eine Differenzierung der Organe und Zygomorphie durch Ausbleiben der Perigonröhrenbildung in der Mediane hinten. — Alle Ränder haften später ziemlich gleichstark aneinander. Die Verklebung ist am stärksten, wo die Pressung am stärksten ist.

Die Kronblätter zeigen Zygomorphie ungefähr zur Zeit des Zusammenschließens des Kelches.

Das mediane innere Staubblatt legt sich wohl ausnahmslos an, ist oft noch fertil, besitzt meist deutlich ditheke Antheren und Filament, fehlt selten.

Der Öffnungsmechanismus ergibt sich aus der Betrachtung der räumlichen Verhältnisse.

Die Blüte erfährt von der Anlage bis zur Anthese weitgehende Änderungen im Diagramm. Sie ist anfangs aktinomorph und choripetal, später meist zygomorph, mit Verwachsung von Hüllblättern.

*Zürcher Rhodochlamydee*  
(= *M. rosacea?*).

Die Zahl der Blüten pro Schar ist am größten in der Nähe der Grenze der beiden Hauptblütentypen und nimmt nach oben bald deutlich ab.

Kelch- und Kronblätter legen sich ganz oder fast synchron an, ebenso wahrscheinlich die beiden Staubblattkreise.

Schon die erste Anlage ist zygomorph; doch ist die Zygomorphie oft (besonders in den Staubblattkreisen) weniger ausgeprägt als später.

Der Kelchblattkreis zeigt schon beim ersten Auftreten Zygomorphie durch sofortige Bildung der median hinten offenen Perigonröhre. Die medianen Ränder haften nie zusammen.

Die Kronblätter sind vom ersten Auftreten an stark zygomorph.

Das mediane innere Staubblatt legt sich oft sehr selten an, fehlt der fertigen Blüte meist, ist sehr selten fertil.

Die Blüte ist überhaupt nie ganz geschlossen. Ein Öffnungsmechanismus fehlt.

Schon die Anlage ist zygomorph und syntepal. Die ausgewachsene Blüte zeigt im Diagramm keine wesentlichen Unterschiede außer durch die Unterdrückung des medianen inneren Staubblattes. Die Ausgangsform, der monokotyle Bautypus, ist aus ihr allein fast nicht zu erkennen. Die Formel des ersten Anblicks ist  $K_1 C_1 A_5 G_3$ .

Alle Abweichungen von der Anlage und vom normalen Monokotylendiagramm sind aus den räumlichen Wachstumsverhältnissen zu erklären.

Die Abweichungen vom Normaldiagramm sind aus den heutigen Verhältnissen absolut unerklärlich, die Abweichungen von *Musa Ensete* sind durch geringere Primordgröße (im Vergleich zur Größe der Kelch- etc. Blattanlage) und geringe Wachstumshemmung durch Fehlen der Verklebung der Hüllblattränder leicht verständlich.

*Musa Cavendishii* steht in der Mitte zwischen beiden nach dem Verhalten der Blütenzahl pro Braktee (große Zahl, aber frühe Abnahme derselben), freie Hüllblatteile von ähnlicher Länge wie Perigonröhre, schwaches Zusammenhaften der medianen Kelchränder und schwache Hemmung der Entwicklung der inneren Organe.

## 10. Das Biogenetische Grundgesetz und die Bananenblüte.

Es scheint nicht überflüssig, die hohe allgemeine Bedeutung der Resultate dieses Vergleiches nachdrücklichst hervorzuheben, zeigt er doch aufs deutlichste, daß bei der Bananenblüte in Jugendstadien Zustände auftreten, die zweifellos primitiver sind als der fertige Zustand: Anlage eines vollständigen Andrözeums mit nachträglicher, mit der Spezialisierung aber immer stärkerer Reduktion; chorisepale Anlage (mit Ausschluß höchstspezialisierter Arten, aber auch dort  $\pm$  deutlich unter günstigen Umständen) und ausnahmslose Kelchblattverwachsung auf späteren Stadien; aktinomorphe Anlage und spätere extreme Zygomorphie etc. etc. Es gilt also das biogenetische Grundgesetz zweifellos auch für die Bananenblüte und für die Blüte überhaupt; denn ähnliche Tatsachen sind schon von anderer Seite veröffentlicht worden, wenn auch z. T. nicht unter diesem Gesichtspunkt. Payers *Ontogénie de la fleur* bietet leicht ersichtliche Beispiele. Ferner siehe Göbels *Organographie*; Hugo de Vries, *Mutationstheorie*; Uexküll-Gyllenband (Anlage von Staubblättern in später rein weiblichen Kompositenblüten) etc. etc. — Schon an anderen Stellen habe ich Tatsachen mitgeteilt, die für die Geltung dieses Gesetzes auch außerhalb der Blüte Belege bringen (II. Teil. *Zürcher Rhodochlamydee* etc., Blattform, Nervatur).

## VI. Teil:

### Bau und Stellung der einzelnen Organe der Blüte.

#### A. Die Blütenhülle.

##### 1. Der mehrblätterige Hüllteil als Ganzes.

Rekapitulation: Im ersten Teil dieser Arbeit wurde darauf hingewiesen, daß die Blütenhülle aus zwei sich immer schärfer unterscheidenden

Teilen besteht. Der äußere Teil wird, wie auch aus den Angaben über die Ontogenie ersichtlich ist, stets von den drei Kelchblättern und den zwei seitlichen (vorderen) Kronblättern gebildet. Die verschiedenen für ihn benutzten Namen sind in Fig. 2 zusammengestellt. Ich nenne diesen äußeren Teil seiner Verwachsung wegen mehrblättrigen Hüllteil. Der zweite und innere Teil besteht nur aus einem einzigen Blatt, das ich, wieder abweichend von anderen Autoren (ihre Bezeichnungen s. Fig. 2) nach seiner Stellung medianes Kronblatt nenne.

Über die Bezeichnung der einzelnen Teile der Blütenorgane siehe ebenfalls Fig. 2 und p. 244 ff.

#### a) Kontroverse Schumann contra Baker über das Öffnen des mehrblättrigen Hüllteiles.

Schumanns Auffassung der Blütenhülle stimmt im Ganzen mit derjenigen Wittmacks und der hier vertretenen überein. In zwei wichtigen Punkten wendet er sich aber aufs bestimmteste gegen andere Autoren. So ist nach ihm die Angabe Bakers unrichtig, daß der mehrblättrige Hüllteil eine anfangs rings geschlossene Röhre darstelle, die sich erst kurz vor dem Aufblühen in der Mediane hinten öffne. Wie ich im vorhergehenden Teile gezeigt habe, ist Schumann im Recht, soweit es sich um *M. (parad. subsp.) sapientum*, *M. Cavendishii*, *M. discolor* und die *Zürcher Rhodochlamydeen*, resp. um andere *Eumuseen* (vielleicht mit Ausnahme ihrer primitivsten Formen, wie etwa *M. fehi* und *M. Hilii* etc.) oder *Rhodochlamydeen* handelt. Eine Verklebung der medianen hinteren Ränder des mehrblättrigen Hüllteiles findet sich bei ihnen nicht, damit auch keine merkliche Hemmung des Öffnens. Der mehrblättrige Hüllteil dieser Arten ist in der Mediane hinten also stets offen oder wenigstens leicht zu öffnen. — Für andere Arten stimmen aber wieder die Angaben Bakers in allen wesentlichen Punkten. Wie oben erwähnt, zeigen die Knospen der nichtfruchtenden Blüten von *M. Ensete* in der Mediane hinten und seitlich durchaus gleichmäßige Ausbildung der Kelchränder, so lange die gemeinsame interkalare Basalzone noch fehlt. Mit der Entwicklung der letzteren tritt an der Basis der Blütenhülle eine Differenzierung ein, indem die seitlichen Kelchbuchten (Fig. 7 a, e und andere) über den Blütenboden emporgehoben werden. Diese Differenzierung wird mit dem Erstarken des medianen Kronblattes noch deutlicher, bleibt aber unwesentlich im Vergleich zu folgenden Tatsachen: 1. Auch nach diesen Stadien zeigen die Ränder der Kelchblätter über der medianen hinteren Kelchbucht die gleich feste Verbindung wie die Ränder über den seitlichen Kelchbuchten, so daß die Blüte bis zum Öffnen allseitig geschlossen bleibt. Dabei sind auch in der Mediane hinten die Ränder so fest verklebt, daß der Rand des äußeren Kelchblattes quer durchreißt, wenn man vorzeitig versucht, die Blüte an dieser Stelle zu öffnen. 2. Es lösen sich beim Aufblühen der nichtfruchtenden Blüten anfangs auch die Kelchränder über den seitlichen Buchten etwas voneinander, freilich meist nur auf eine kurze

Strecke. Bei den Fruchtblüten findet dagegen oft eine ebenso völlige Trennung statt wie in der Mediane hinten (s. auch folgende Seite). 3. Den anschaulichsten Beweis für die Richtigkeit von Bakers Darstellung, nach der die Blütenhülle vor dem Öffnen in der Mediane hinten ebenso fest geschlossen ist wie seitlich (wenigstens bei einigen Arten), liefern seltene Fälle sich abnorm öffnender Blüten von *M. Ensete* (s. Fig. 18e). Bei ihnen haften die medianen hinteren Ränder, auch bei völlig geöffneter Blüte noch fest zusammen, von oben bis unten, während das Öffnen seitlich erfolgt. Bakers Angabe stimmt nach den eingesehenen Abbildungen auch für das ganze Subgenus *Physocaulis*. Bei Baker wird freilich die Angabe vermißt — und insofern ist Schumanns Notiz durchaus berechtigt! — daß die geschlossene Röhre anfänglich aus freien Blättern besteht, die erst nachträglich an ihren Rändern fest zusammenhaften. Ferner ist der Ausdruck „slit down“ nach meinem Befund insofern nicht ganz zutreffend, als das Öffnen in der Mediane hauptsächlich von unten nach oben und nur auf einen kleinen Teil der Blütenhülllänge von oben nach unten erfolgt.

b) Kontroverse Schumann contra Wittmack über die Auffassung des mehrblättrigen Hüllteils von *M. Ensete*.

Andererseits bekämpft Schumann die von Wittmack gegebene Abbildung der Blüte von *M. Ensete*, bei der die fünf Blätter des mehrblättrigen Hüllteiles bis in die Nähe des Blütenbodens getrennt sind, so daß nur eine relativ kleine Basalzone übrigbleibt. Schumann behauptet, daß die Selbständigkeit der Blätter auf so große Länge nur durch gewaltsame Trennung erhalten worden sei und daß das natürliche Verhalten durch seine Abbildung in Fig. 2 (Pflanzenreich *Musac.*) dargestellt werde. Mit anderen Worten: nach Schumann macht die gemeinsame basale Zone weitaus den größten Teil des mehrblättrigen Hüllteiles aus. (Sie reicht nach ihm vom Blütenboden bis zu *fKb* in meiner Figur 4a, nach Wittmack dagegen nur bis *Kb* derselben Figur!) Ihr sitzen die freien Enden nur als unbedeutende Zipfel auf. Nach Wittmack ist dagegen das Verhältnis der Länge des freien Blattes und der basalen Verwachsungszone fast genau das Umgekehrte. Die Entscheidung dieser Frage ist von Wichtigkeit, weil 1. Wittmacks Abbildung unverändert in mehrere vielbenutzte Werke aufgenommen worden ist, 2. auch die übrigen *Physokaulideen* neu geprüft werden müssen, wenn Schumann recht hat, da die von ihren Blüten gegebenen Abbildungen im Prinzip mit Wittmacks wörtlicher Darstellung und Figur übereinstimmen. Vor allem ist die Frage wichtig, weil 3. *M. Cavendishii* und *M. (paradisiaca subsp.) sapientum* etc. durch tiefere Spaltung des mehrblättrigen Hüllteiles primitiver sind als *Ensete*, sobald Schumann recht hat. Ist dagegen Wittmacks Darstellung richtig, so ist *Ensete* auch hier wie in der überwiegenden Mehrzahl der untersuchten Eigenschaften weit, weit tiefer zu stellen als die obengenannten *Eumuseen*.

Aus dem die Abbildung Wittmacks begleitenden Text geht klar hervor, daß Wittmack bei *Musa Ensete* zwei auf den ersten Blick streng geschiedene Blütenhülltypen fand, welche Feststellung Schumann offenbar ganz übersehen hat. Für die nichtfruchtenden Blüten nämlich beschreibt Wittmack den von Schumann abgebildeten Typus, bei dem die freien Kelchblattenden nur klein sind; den in der schematischen Abbildung dargestellten Typus mit tiefer Spaltung (s. meine Fig. 19 a, linke Hälfte, d. h. rechtes und medianes Kelchblatt! Ferner Fig. 21 a<sub>2</sub>) schreibt er dagegen den Fruchtblüten zu. Dabei weist er aber darauf hin, daß der erstere Typ vom letzteren abzuleiten ist, indem er über den seitlichen Kelchbuchten (s. *Kb.* in meiner Fig. 4 a und Fig. 19) bei der nichtfruchtenden Blüte die Kelchränder wieder zusammentreten

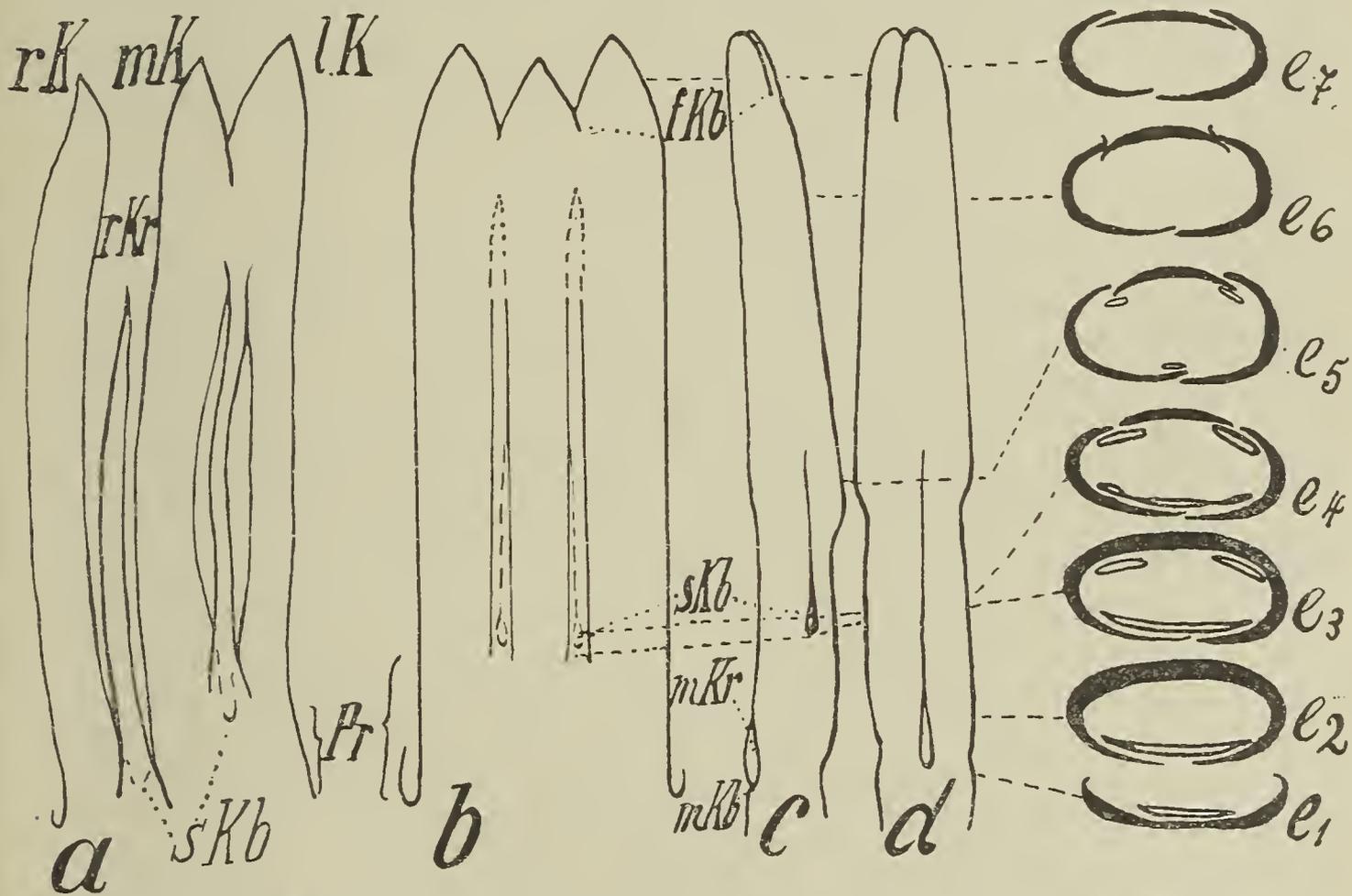


Fig. 19. Lage der echten und falschen Kelchbuchten bei *M. Ensete*.  
*a* mehrblättriger Hüllteil einer Fruchtblüte, *b* einer nichtfruchtenden Blüte, beide von innen und ausgebreitet. *c* Knospe einer nichtfruchtenden Blüte von links, *d* von hinten. *e*<sub>1</sub>—*e*<sub>7</sub> Schnitte durch die Hülle an den durch die Punktreihen angedeuteten Stellen. Die axoskope Seite ist nach unten gekehrt. Bezeichnungen wie in Fig. 2 u. 4.

und auf den größten Teil ihrer Länge aneinander haften bleiben. — Da meine Studien Wittmacks Angaben durchaus bestätigten, habe ich sie in der Orientierung über die Blüte benutzt, zumal die richtige Auffassung gerade dieses Blütenteils für die Stellung der verschiedenen Arten maßgebend ist. Andererseits ist Wittmacks Zeichnung — abgesehen von der Kombination von Frucht- und Nichtfruchtblüte — schematisiert und dadurch in wesentlichen Punkten leicht irreführend, so daß ich eine eingehendere Besprechung doch für nötig erachte. Meine Resultate sind folgende:

1. Bei den ganz vertrockneten **Fruchtblüten** waren an beiden Infloreszenzen von *Musa Ensete* die Kelchblätter von der echten

Kelchbucht, d. h. von geringer Entfernung über dem Blütenboden an entweder ganz frei oder nur nahe der Spitze mit den seitlichen Rändern verklebt (Fig. 19 a, rechtes und med. Kronblatt). Ebenso waren die seitlichen Kronblätter entweder völlig frei oder hafteten nur mit der Spitze an den Kelchblättern, die einzelnen Organe lösen sich also bei der Fruchtblüte ganz oder zum großen Teil und durchaus selbständig voneinander. — Die obersten Fruchtscharen zeigen eine  $\pm$  deutliche Annäherung an die nichtfruchtenden Blüten.

2. Die seitlichen Kronblätter stehen dabei deutlich innerhalb der Kelchblätter, sind viel schmaler als diese, dünn pfriemförmig, statt breit lineal, mit kurzer Spitze und wesentlich kürzer als die Kelchblätter. Sie kommen höchstens dem nicht verjüngten Teil der letzteren an Länge gleich. In diesen Punkten scheint Wittmacks Abbildung nicht zutreffend. Doch ist zu beachten, daß Wittmack auch lebende junge Blüten zur Verfügung hatte, während meine Blüten welk und durch Auswachsen verändert waren!

3. Bei den **nichtfruchtenden** Blüten treten, wie früher besprochen, die seitlichen Kronblätter in der ersten Anlage durchaus frei auf und bleiben es (Fig. 16 r<sub>2</sub> u. s), bis die Knospe ca. 1 cm und mehr Länge erreicht hat. Ebenso werden die Kelchblätter isoliert angelegt und entwickeln sich lange frei. Dann erfolgt nach und nach unter dem wachsenden allseitigen Druck — infolge der dichten Blütenstellung und der Entwicklung der Sexualblätter — ein enger Kontakt und schließlich ein Verkleben der seitlichen und oft auch der Spitze des medianen Kronblattes mit den Kelchblättern und zugleich auch ein Verkleben aller Kelchränder unter sich. Diese Verklebung ist eine allgemeine Erscheinung in der Höhe der Antheren und erstreckt sich auch auf die obersten Spitzen der Kelchblätter. Die unteren Teile des mehrblätterigen Hüllteils, die unterhalb der Antheren gelegen und einen viel geringeren oder keinen Druck vonseiten der mehr nach innen stehenden Filamente ausgesetzt sind, verkleben daher nicht. Alle Blätter sind daher unmittelbar über der seitlichen Kelchbucht frei, weiter oberhalb derselben nur schwach verklebt. Nachdem die Filamente schon eine ziemliche Länge erreicht haben, findet an der Basis der Hülle (mit Ausnahme in der Mediane hinten) ein gemeinsames Emporwachsen der Kelchblätter und der seitlichen Kronblätter statt, so daß die seitlichen echten Kelchbuchten resp. Kelchblätter und seitlichen Kronblätter nun durch eine — im Vergleich zu *Eumuseen* etc. relativ kleine — gemeinsame Basalzone vom Blütenboden getrennt sind, während die mediane hintere Kelchbucht und das mediane Kronblatt ihre ursprüngliche Lage beibehalten. Die seitlichen echten Kelchbuchten sind an der vor der Anthese stehenden Knospe und an der geöffneten Blüte stets leicht zu finden (s. auch Fig. 7 a bei *Kb*). Die Kelchränder treten dort etwas auseinander, um sich kurz oberhalb wieder zu schneiden und zu decken. An dieser Stelle ist also das seitliche Kronblatt (und zwar Teile aus dessen Basis)  $\pm$  deutlich von außen durch die Kelchbucht hindurch

zu sehen. Schumann hat diese Buchten gar nicht beachtet! Beim Öffnen der Blüten werden die sich verjüngenden kurzen Spitzen der Kelchränder auseinandergesprengt (Fig. 18 a) (es entstehen so die falschen oberen Kelchbuchten, die Schumann allein darstellt). Ferner werden beim weiteren Aufblühen auch die medianen hinteren Ränder ganz, die seitlichen auf eine kleinere oder größere Strecke, selten ganz (s. abnorm geöffnete Blüte Fig. 18 e) voneinander gelöst.

4. Breitet man den unmittelbar über dem Blütenboden abgeschnittenen ausgewachsenen mehrblättrigen Hüllteil nichtfruchtender Blüten (Schumanns entsprechende Abbildung reicht nicht einmal zu den echten Kelchbuchten herunter und stellt nur etwa  $\frac{2}{3}$  des mehrblättrigen Hüllteils dar!) flach aus, so wird die gemeinsame Basalzone (*Pr.* in Fig. 19) deutlich sichtbar. Auf ihr sind auf der Innenseite die seitlichen Kronblätter etwas unterhalb

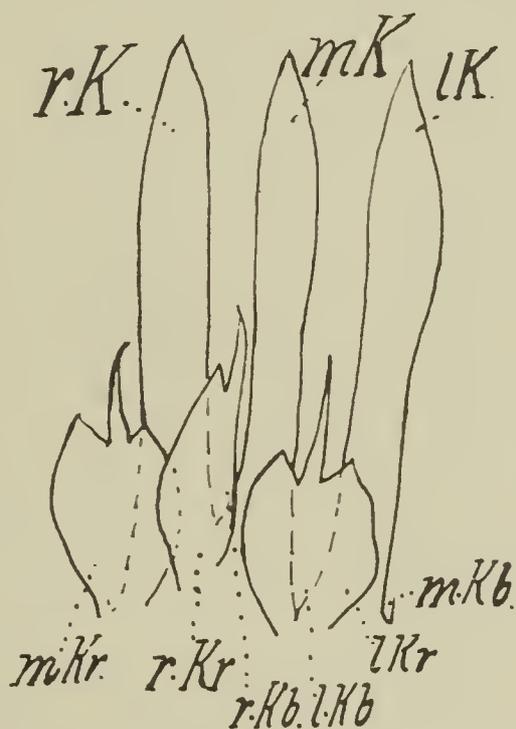


Fig. 20. *M. Ensete*. Fruchtblütenpelorie. Hüllblätter von innen, ausgebreitet.

der echten Kelchbucht inseriert und deutlich zu sehen. Die Kelchränder sind durch die Kronblätter verdeckt (schimmern ev. durch dieselben durch, da die seitlichen Kronblätter fast farblose, dünne hyaline Gebilde sind). Die Kronblätter sind auf eine große Strecke hinauf leicht zu verfolgen, indem sich die Ränder etwas vom Kelch abheben. Dann wird die Abgrenzung aber undeutlich und ist unter den falschen Kelchbuchten selbst mit der Lupe nicht mehr zu finden. Jeder Versuch, die Enden derselben von oben her mit einem Messer etc. abzuheben, ist durchaus erfolglos. Dagegen gelingt es sehr leicht, eine feine Nadelspitze etc. unter den Kronblättern in der Nähe der echten Kelchbucht oder etwas höher durchzuführen und so den unteren Teil des Kronblattes ohne jeden Zwang vom Kelch abzuheben und mit etwas Zwang das Blatt nach oben loszulösen. Dabei findet aber oben häufig ein Zerreißen statt, wie daraus zu erkennen ist, daß das Kronblatt statt mit einer

feinen Spitze mit einer scharfen  $\perp$  senkrecht zur Länge verlaufenden Querlinie endigt. Ganz ähnliches gilt für die Kelchblätter, d. h. die Verklebung resp. Verwachsung der Kelchblätter unterhalb der Spitzen sowohl unter sich als mit den Spitzen der seitlichen Kronblätter ist (auf ca.  $\frac{1}{2}$ —1 cm unter den falschen Kelchbuchten) eine sehr intensive und nimmt nach unten hin ab, um rasch wieder einer völligen Selbständigkeit der fünf Blätter Platz zu machen. Auf Schnitten, die in verschiedener Höhe durch den mehrblätterigen Hüllteil geführt sind, ergeben sich daher ganz verschiedene Bilder (s. Fig. 19 e<sub>1</sub>—<sub>7</sub>). — Nur das feste Zusammenhaften aller Organe in der Höhe der Kronblattenden macht eine Auffassung wie die Schumannsche zur Not verständlich.

5. Die Unrichtigkeit von Schumanns Auffassung zeigt sich auch beim Welken von nichtfruchtenden Blüten, indem hier öfters eine völlige Trennung zweier Kelchblätter auch auf der Seite, oder gar eine völlige Loslösung der seitlichen Kronblätter zu finden ist. Ferner ergibt sich ihre Unrichtigkeit auch aus anderen abnorm geöffneten Blüten (s. Fig. 18 c), vor allem

6. aus Fruchtblüten mit Übergang zur Zwei- und Dreilippigkeit resp. Pelorienbildung (Fig. 20). Hier sind eins oder beide seitlichen Kronblätter breiter entwickelt als sonst, im Extrem genau so wie das mediane Kronblatt. In gleichem Maße, wie das Blatt an Breite zunimmt, nimmt die gemeinsame Basalzone an jener Stelle ab, sinkt die echte Kelchbucht tiefer und lösen sich die danebenstehenden Kelchblätter um so früher voneinander. Es geht hieraus wie aus der Ontogenie aufs deutlichste hervor, daß die von Schumann übersehenen, in Wittmacks Abbildungen deutlich erkennbaren seitlichen echten Kelchbuchten der unmittelbar auf dem Blütenboden stehenden medianen hinteren Kelchbucht durchaus homolog sind, während die Stelle, wo sich die Kelchblattspitzen trennen, mit ihnen nicht homolog sind.

c) Vergleich des mehrblätterigen Hüllteils der anderen untersuchten Arten (Fig. 21).

Für *M. Cavendishii* ergibt sich auf Grund ziemlich junger Blüten und von Blüten mit Neigung zu Pelorienbildung, daß die in Fig. 21 mit *Kb* bezeichnete Stelle, wo Kelchblätter und seitliche Kronblätter auseinandergehen, trotz ihrer hohen Lage der medianen hinteren Kelchbucht entspricht. Die gemeinsame Basalzone *Pr.* des mehrblätterigen Hüllteils legt sich früher an als bei *Ensete*. Die seitlichen Kronblätter bleiben aber nicht selten recht lange völlig frei, so daß in manchen Fällen eine nachträgliche Verwachsung ihrer Basis mit dem Kelch nicht ausgeschlossen ist. Eine Verklebung der Ränder, die über das ganz gewöhnliche Zusammenhaften junger Blütenblätter hinausgeht, findet weder in der Mediane noch seitwärts oberhalb der echten Kelchbuchten statt. Eine falsche Parallelisierung der Buchten ist also hier im Gegensatz zu *Ensete* ausgeschlossen. Wie bei *Ensete* verbreitern sich

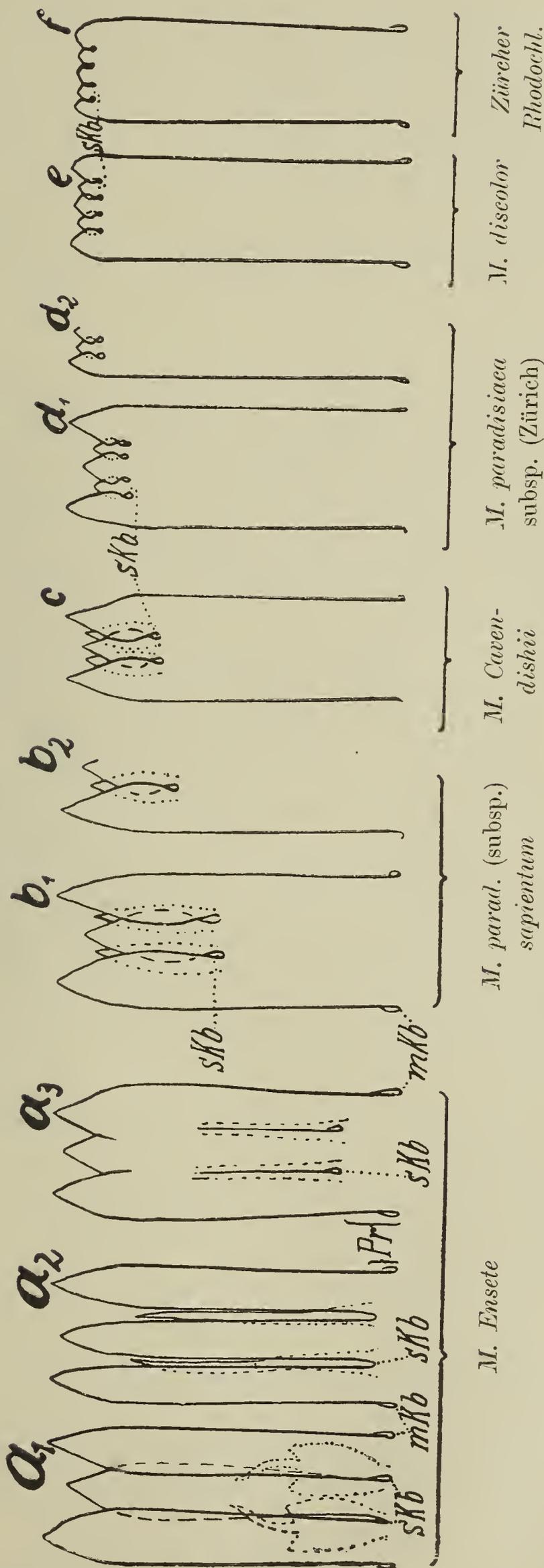


Fig. 21. Mehrblätteriger Hüllteil, in der Mediane geöffnet, ausgebreitet, von außen gesehen.

Gestrichelt: von außen nicht sichtbare freie Kelchblattränder. Punktiert: von außen nicht sichtbare freie Kronblattränder. Alle Arten sind auf gleiche Höhe gebracht.

*M. Ensete*: *a*<sub>1</sub> chorisepal, mit 2 lippigen seilt. Kronbl., kombiniert aus Fruchtblüten. *a*<sub>2</sub> Häufig in unteren Fruchtstadien. *a*<sub>3</sub> Obere Fruchtstadien und nichtfruchtende Blüten. — *b*<sub>1</sub> u. *b*<sub>2</sub> Extreme von *M. (parad. subsp.) sapientum* Herb. Regel, nach getrocknetem Material rekonstruiert. — *M. Cavendishii*. *d*<sub>1</sub> u. *d*<sub>2</sub> Altestes und jüngstes Stadium nichtfruchtender Blüten eines Exemplars von *M. parad. subsp. (Zürich)*, Zeitdifferenz <sup>5</sup>/<sub>4</sub> Jahre. *e* Nichtfruchtende Blüte von *M. discolor*. *f* Nichtfruchtende Blüte von der Züricher *Rhodochlamydee* (= *M. rosacea*?).

aber die Kelchblätter auch hier über den echten Buchten, so daß ihre Ränder sich eine Strecke weit gegenseitig decken. Nachher verjüngen sie sich wieder und die Ränder kreuzen sich wieder. Die den falschen Kelchbuchten analogen Stellen sind also auch hier zu finden. — *M. Cavendishii* unterscheidet sich von *M. Ensete* also durch das Fehlen von sekundärer Verklebung der Blatteile, hauptsächlich aber dadurch, daß bei ihr die gemeinsame, hinten offene Basalzone weit mehr als die Hälfte der Gesamtlänge des mehrblätterigen Teiles der Hülle erreicht und daß dementsprechend die freien Kelch- und Kronblattenden gegenüber *Ensete* stark reduziert sind.

*M. (paradisiaca subsp.) sapientum* (Fig. 10 A u. Fig. 21 b<sub>1</sub> u. b<sub>2</sub>) bietet prinzipiell dieselben Verhältnisse dar wie *M. Cavendishii*, nur ist die freie Basalzone relativ etwas kleiner, die freien Teile relativ entsprechend länger.

*M. paradisiaca* subsp. Zürich zeigt wechselnde Verhältnisse, die von obiger Subspezies zu den *Rhodochlamydeen* überleiten (s. Fig. 10 und Fig. 21 d<sub>1</sub> u. d<sub>2</sub>). Der Wechsel bedarf noch der systematischen Erforschung.

Die Zürcher *Rhodochlamydee* zeigt prinzipiell wieder denselben Bau, doch unter noch stärkerer Akzentuierung der Unterschiede gegenüber *Ensete*. Wieder findet sich völliges Fehlen einer sekundären Verklebung ursprünglich freier Teile, wieder sind nur die echten Kelchbuchten ausgebildet und die den falschen analoge Stelle nur durch die obere Kreuzung der sich deckenden Ränder angedeutet. Die gemeinsame Basalzone ist aber hier noch mächtiger entwickelt, die freien Teile der Kelch- und der seitlichen Kronblätter erreichen nur noch einen sehr kleinen Teil der Gesamtlänge des mehrblätterigen Hüllteils. Die Lage der seitlichen echten Kelchbuchten und der ihnen homologen medianen ist eine sehr verschiedene; letztere findet sich an gewohnter Stelle, dicht über dem Fruchtknoten, erstere fast am obersten Rande des mehrblätterigen Hüllteils.

*M. discolor* (Fig. 14 u. 21 e) zeigt fast dieselben Verhältnisse wie die Zürcher *Rhodochlamydee*, doch sind die freien Enden bei ihr eher relativ etwas größer.

*M. Ensete* ist also, nach der Länge der freien Blatteile und nach der Lage der echten Kelchbuchten beurteilt, weitaus die primitivste der untersuchten Bananen. In weitem Abstand folgt ihr *M. (parad. subsp.) sapientum*, dieser dann rasch *M. Cavendishii*, und den Schluß bilden, mit vorigen verbunden durch *M. paradisiaca* subsp. Zürich, als höchst spezialisierte Arten *M. discolor* und Zürcher *Rhodochlamydee*. Die Verklebung unterhalb der Kelchspitzen bei *Ensete* ist eine durchaus sekundäre Erscheinung und findet nur da statt, wo auf die betreffenden Stellen ein Druck während des Wachstums ausgeübt wird. Es handelt sich somit hier nicht um eine vererbte Eigentümlichkeit, sondern um eine Neubildung, die in ihrer Stärke ganz von der Stärke und Dauer des Druckes auf

jede einzelne Blüte, ja sogar auf jedes einzelne Organ (siehe spätere Besprechung unsymmetrischer abnormer zweilippiger Blüten) abhängig ist. Da die Verklebung mit dem Aufhören des Druckes (s. oben) wenigstens z. T. wieder rückgängig gemacht wird, liegt auch kein Grund vor, der Hülle von *Ensete* eine prinzipiell andere Stellung zuzuweisen als der Hülle der andern Arten (Schumann u. a. unterscheiden drei- resp. fünfzipfliges „Perigon“, „Kelch“ etc.).

Über andere Vergleichspunkte des mehrblättrigen Hüllteils siehe unter 4.

d) Die Grundlagen der verschiedenen Intensität der Verwachsung bei den untersuchten Arten.

Ich betone nochmals, daß die Intensität der Verwachsung resp. die Länge der gemeinsamen Basalzone bei den verschiedenen Arten (resp. Subgenera) nicht auf steigenden Druck in der wachsenden Knospe zurückzuführen ist. An der Ausbildung der Staubblätter etc. läßt sich zweifellos konstatieren, daß der Druck auf Blütenhülle und innere Organe bei *M. Cavendishii* viel kleiner ist als bei *Ensete* und daß er bei der *Zürcher Rhodochlamydee* etc. sozusagen null ist. Die Intensität der Verwachsung ist vielmehr durch die Raumbedingungen bei der Anlage verursacht.

Bei *M. Ensete* ist das Verhältnis von Blütenprimord und Blattanlagen so, daß die einzelnen Organe und Kreise sich getrennt anlegen können, bald aber zur Berührung resp. Deckung gelangen, so daß unter dem steigenden Druck dann die Ränder verkleben und schließlich, doch erst kurz vor dem Aufblühen, ein gemeinsames Wachstum der Basis der Blätter des späteren mehrblättrigen Hüllteils erfolgt (s. I. Teil: Wachstumsbedingungen und III. Teil: Ontogenie). Bei *Cavendishii* und *Zürcher Rhodochlamydee* ist das Primord relativ und — wenigstens bei letzterer in allen Stadien konstatiert — absolut viel kleiner. Die einzelnen Blütenorgane stehen viel dichter beim ersten Auftreten, die der äußeren Kreise kommen immer früher in Berührung, so daß sie bei der *Zürcher Rhodochlamydee* endlich gemeinsam auftreten müssen. Diese steigende Primordverkleinerung hängt nach meinen Befunden mit der Verkleinerung des Blütenbildungsraumes zusammen, die ihrerseits bedingt ist durch die Verschmälerung der Brakteenbasis und Verkürzung der Internodien der nichtfruchtenden<sup>1)</sup> Blüten. Dies führt dann wieder zu Schwund des Podiums als letztem Rest der Achse der Partialinfloreszenz und zu relativ konstanter Zahl der Blüten unter immer regelmäßigerer Anordnung bei immer besserer Ausnutzung des Raumes.

Es ist nun die Frage, ob damit zwei prinzipiell verschiedene Faktoren, bei den verschiedenen Arten verschieden stark beteiligt, die jeweilige Form dieses Teiles der Hülle hervorgebracht haben, oder ob die beiden Faktoren selber einen engen Zusammenhang aufweisen, in dem Sinne z. B., daß die Primordverkleinerung eine

<sup>1)</sup> Über das Verhalten der Fruchtblüten zur Zeit der Ontogenie ist, wie schon bemerkt, leider nichts bekannt.

Folge des immer stärkeren und auf immer früheren Stadien der Knospe, endlich schon bei der Primordanlage wirkenden Druckes wäre. Für einen Zusammenhang spricht entschieden der früher mitgeteilte Befund, daß bei *M. Ensete* die gemeinsame Basalzone der Hülle nichtfruchtender Blüten (welche, wie oben behandelt worden ist, einem starken Druck ausgesetzt sind) größer ist als die der Fruchtblüten (ev. mit Ausnahme der obersten, die den Übergang bilden), besonders der Fruchtblüten mit abnorm guter Entwicklung der seitlichen Kronblätter (Fig. 20). Dann ergibt sich weiter die Frage: Ist bei der *Zürcher Rhodochlamydee* etc. der Druck auf die wachsende Knospe ganz ausgeschaltet (resp. hat er hier im Gegensatz zu *Ensete* stets gefehlt) und ist die Bildung des mehrblätterigen Hüllteils dann allein das Werk der Primordverkleinerung? Hier scheinen mir die verschiedene Länge der Blätter der beiden Staubblattkreise sowie der Hüllkreise entscheidend. Eine mechanische Wachstumshemmung der inneren durch die äußeren, also eine Hemmung von genau derselben Art, wie sie für *Ensete* beschrieben wurde, ist die einfachste und m. E. einzige Erklärung. Doch besteht der wesentliche Unterschied: Bei *Ensete* sind diese Faktoren noch wirksam und führen zu den entsprechenden Bildungen. Fehlen oder Änderung der Stärke der Faktoren führt hier jedesmal zu anderen Gestaltungen. Eine — wenigstens eine strenge — Vererbung ist in diesen Merkmalen bei dieser Art nicht vorhanden, wie die sehr schwankende Ausbildung (s. abnorme Blüte und die beiden Haupttypen der normalen Blüte) mancher Teile deutlich zeigt. Bei der *Zürcher Rhodochlamydee* u. a. dagegen sind die Faktoren ontogenetisch nicht wirksam oder wenigstens ist ihre Wirkung nicht mehr an Druckspuren zu erkennen, dagegen ist die Ausbildung in hier wichtigen Punkten eine einheitliche (die zwei Typen zeigen in sich keine wesentlichen Unterschiede, die bei *Ensete* häufigen Abnormitäten treten hier sehr oder völlig zurück!), mit andern Worten: eine streng vererbte. Da bei *Ensete* auch beim stärksten Druck die Vererbungskraft auf alle Fälle wenigstens eine kleine ist, wenn sie nicht ganz fehlt, sehe ich mich zu der Annahme gezwungen, daß der Druck auf die wachsende Knospe der Vorfahren der *Zürcher Rhodochlamydee* und anderer Arten zum wenigsten nicht schwächer, sondern wohl stärker war als jetzt bei *Ensete*, wenn er der *Zürcher Rhodochlamydee* auch heute fehlt; ohne diese Annahme fehlt die Basis für die strenge Vererbung! Es ist wichtig, diesen Wechsel festzustellen, weil unter den ganz neuen Verhältnissen dann auch neue Erscheinungen auftreten! (S. Stellung der Kronblätter zur Zürcherpflanze bei abnormen Blüten.)

## 2. Die Kelchblätter.

Rekapitulation: Wie ich im ersten Teil ausführte, unterscheiden sich die Organe des äußersten Kreises der Hülle von denen des folgenden bei *M. Ensete* sowohl in der Form (und zwar ebenso in der Anlage wie in fertigem

Zustand!) als im innern Bau und der Farbe. Die Form der Anlage erinnert ganz an die Form der Brakteen durch große Breite, geringe Höhe und sichelförmigen Grundriß. Ebenso ist die Übereinstimmung mit der Braktee in der Anatomie nach Wittmack eine größere als mit dem Bau der Kronblätter. Die Blätter des innern Kreises sind hyalin, das mediane allerdings mit teilweise rötlicher Färbung, die des äußern Kreises dagegen braunrot gefärbt. Vor allem ist die Oberfläche der Kelchblätter durch die Gefäße kräftig gerippt, während alle Kronblätter glatte Oberfläche zeigen. Ich habe darum die Blätter des äußeren Kreises als Kelchblätter bezeichnet, trotz des Fehlens der grünen Farbe und wiewohl sich bei den andern Arten die Unterschiede zwischen beiden verwischen, die Unterschiede von Krone und Staubblatt dagegen auch in der Anlage bald größer werden. Ich glaube in diesem Punkte auf *Ensete* basieren zu dürfen, da diese Art in so zahlreichen andern Merkmalen, speziell auch der Blüte und der Blütenhülle, deutlich weitaus am primitivsten ist.

Die freien Teile der Kelchblätter der verschiedenen Arten zeigen eine zwar prinzipiell gleiche, in Einzelheiten aber verschiedene Form, wie Fig. 7—12, 14 u. 21 zeigen. Bei *Ensete* sind sie breitlineal (mit ganz schwacher Verbreiterung nach oben) mit stumpfer Spitze, bei den andern Arten sind sie spitz eiförmig, mit relativ längerer Spitze, indem sich die breiteste Stelle näher der Basis als der Spitze befindet. Bei *Zürcher Rhodochlamydee* und *M. discolor* werden sie z. T. sogar auf breit dreieckige Zipfel reduziert, die sich, wenn ausgebreitet, nicht mehr berühren. Bei der Zürcherbanane ist die Rippenbildung nur noch eine schwache, bei *M. discolor* fehlt sie anscheinend ganz.

Die basalen Teile sind bei allen Arten verwachsen mit Ausnahme von Lippenpelorien (bei *M. Ensete*), bei denen im extremsten Falle sämtliche Blätter durchaus frei sind. Das mediane vordere Kelchblatt ist ausnahmslos bei allen Arten etwas kürzer als die seitlichen und wird von ihnen in der Knospe gedeckt (also auch im Wachstum gehemmt). Die seitlichen Blätter sind ungefähr gleichlang, doch ist besonders in der linken Hälfte der Schar das linke oft etwas kürzer. Bei den Randblüten (äußerste Blüte am rechten und linken Ende der Schar) ist das äußere Blatt in der Regel kürzer als das innere.

Entgegen den Angaben der Literatur wechselt die Deckung der seitlichen Kelchblätter in der Mediane hinten. In weitaus der Mehrzahl der Fälle freilich umfaßt der mediane Rand des rechtsstehenden axoskopigen Kelchblattes den zugewandten Rand des linken axoskopigen Kelchblattes. Die Häufigkeit der abnormen Deckung wechselt aber nach der Stellung der Braktee und nach der Art.

### 3. Die Kronblätter.

Rekapitulation. Wie oben mitgeteilt, unterscheiden sich bei *Ensete* die Kronblätter von den Kelchblättern in mehreren Punkten, unter anderm auch in der Anlage, indem das Kelchblatt sich sofort stark verbreitert und schmal sichelförmigen Querschnitt bekommt (Fig. 16 h), während das Kronblatt längere Zeit den rundlichen Querschnitt behält, der auch der Staubblattanlage zukommt. Ebenso wurde schon erwähnt, daß bei der *Zürcher Rhodochlamydee* (Fig. 15)

die Unterschiede in der Anlage von seitlichen Kron- und den Kelchblättern verschwinden. Auch das mediane Kronblatt hat hier gestrecktere Form und unterscheidet sich gleich den anderen Blütenblättern schon in der Anlage deutlich von den Staubblättern. Ferner wurde schon früher darauf hingewiesen, daß bei *M. Cavendishii*, *M. (parad. subsp.) sapientum*, der Zürcherbanane und *Musa discolor* die seitlichen Kronblätter der erwachsenen Blüte sich immer mehr in jeder Beziehung (Form, Anatomie, Farbe und Oberfläche) den freien Kelchblättern nähern, so daß schließlich nur ein relativ kleiner Größenunterschied bleibt, und daß sie in demselben Maße sich in jeder Beziehung vom medianen Kronblatt entfernen. Endlich wird im VI. Teil eingehend erörtert werden, daß bei *Ensete* eine vollständige Übergangsreihe vom schmalen fädigen, auf der gemeinsamen Basalzone inserierten seitlichen Kronblatt, also der gewöhnlichen Form, zu einem seitlichen Kronblatt mit genau gleicher Form und Insertion auf dem Blütenboden bei Spaltung des Kelches bis zum Blütenboden (Fig. 20) wie beim medianen Kronblatt vorkommt. Bei *Cavendishii* finden sich hingegen nur einige wenige, bei der Zürcherbanane und *discolor* gar keine entsprechenden Übergangsformen. Es wurde auch schon erwähnt, daß die Reduktion der seitlichen Kronblätter bei *Ensete* eine Folge ungenügenden Raumes zur Anlage resp. Entwicklung und der dadurch verschuldeten Verwachsung mit den älteren Kelchblättern ist. Die Annäherung in Form, innerem Bau etc. ist eben darin begründet, resp. in der Verschmelzung der basalen Teile infolge der Ausbildung der gemeinsamen basalen Wachstumszone (s. die spätern Ausführungen über die Umwandlung der die Fruchtwand bildenden Basalteile der Hülle und Staubblätter).

#### a) Die seitlichen Kronblätter.

Ihre Länge wechselt auch bei normaler Ausbildung. Das linke ist meist etwas kürzer als das rechte und (ich wiederhole, daß die rechtsstehenden Blüten etwas älter sind als die linken!) die der Blüten links in einer Schar kürzer als die der rechtsstehenden Blüten. Bei den Randblüten ist häufiger das äußere Blatt besser entwickelt als das innere. Außen- und Innenreihe zeigen meines Wissens keine durchgreifenden Unterschiede, so wenig wie Kelchblätter, medianes Kronblatt, Griffel und Fruchtknoten. Bei der *Zürcher Rhodochlamydee* fehlt das eine oder andere Blatt relativ häufig, auch bei *Cavendishii* fehlt oft das eine oder andere. Bei *Ensete* konnte ich jedoch völliges Fehlen nie sicher konstatieren. Doch gibt Wittmack für die obersten Blüten einer alten Infloreszenz völliges Fehlen eines Blattes an.

#### b) Das mediane Kronblatt. (Fig. 22.)

Es zeigt ebenfalls einen großen oder eher größeren Wechsel, je nach der Art, der es angehört, und nach der Stellung der betreffenden Blüte in der Schar. Unmittelbar vor (resp. während und nach?) dem Öffnen zeigt es starkes Wachstum und damit große Variation. Es legt sich stets als einheitliches Organ an und erhält dann bald dreieckige Form. Darauf entsteht bei *Ensete* durch starkes Wachstum der Mittelpartie und durch seitliche Flügelbildung die dreiteilige „Lippe“, indem die neben der Mittelspitze gelegenen

Partien durch die an die Hülle gepreßten oberen Teile der Filamente am Wachsen nach oben gehindert werden. Das seitliche Wachstum ist dagegen noch während längerer Zeit dadurch ermöglicht, daß die Filamentbasis von der Hülle etwas absteht. Das Wachstum der Mittelspitze ist durch die Reduktion des medianen innern Staubblattes erleichtert. Bei der *Zürcherbanane*, *M. Cavendishii* und *discolor* findet keinerlei merkliche Wachstumshemmung durch das Andrözeum statt, so daß die normal ungeteilte eiförmige bis ellipsoidische Gestalt des medianen Kronblattes dieser Arten nicht überrascht. Auffallend ist dagegen, daß das Wachstum unter diesen Umständen nicht ein stetigeres ist. Bei vor dem Aufblühen stehenden Knospen beträgt seine Länge bei der *Zürcher Rhodochlamydee* nämlich erst die Hälfte der definitiven Länge, die jedoch meist kurz nachher erreicht wird. Es besitzt schließlich fast die Länge der übrigen Hülle (Fig. 11 e und g). — Bei allen Arten besitzt das mediane Kronblatt fächerförmige Aderung, im Gegensatz zum parallelen Gefäßverlauf der Kelchblätter. — Sehr auffallend ist, daß das mediane Kronblatt auf jüngern Stadien bei

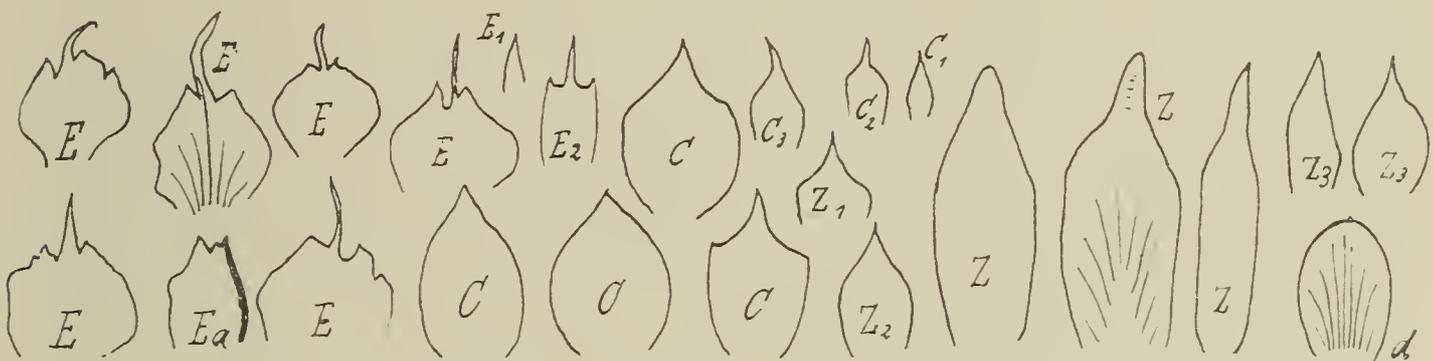


Fig. 22. Mediane Kronblätter nichtfruchtender Blüten.

*E* von *Ensete* (mit Ausnahme von *E*<sub>1</sub> u. *E*<sub>2</sub> alle aus derselben Schar), *C* von *Cavendishii*, *Z* von der *Zürcher Rhodochlamydee* (= *M. rosacea*?), *d* von *M. discolor*. — 1, 2 u. 3 bedeuten aufeinanderfolgende Jugendformen der betreffenden Art. *a* abnormes einseitig entwickeltes Blatt. — Alle Fig.  $\frac{2}{3}$  nat. Gr.; nur *d* in  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.

*Cavendishii* und *Zürcher Rhodochlamydee* hie und da eine Verbreiterung des untern Teils und Andeutung seitlicher Spitzenbildung zeigt, unter Ausbildung einer ziemlich scharf abgesetzten Mittelspitze. Da durch die Wachstumsbedingungen der Blüte selber solche Bildungen nicht hervorgerufen werden, bleibt m. E. auch hier nur die Erklärung, daß diese Formen einen Rückschlag auf Bildungen der Vorfahren darstellen, d. h. daß das mediane Kronblatt auch dieser Arten früher  $\pm$  dreiteilig war, was wieder weiter bedeutet, daß früher der gegenseitige Druck der wachsenden Organe auch hier eine wichtige Rolle spielte (s. oben: 1. Der mehrblättrige Hüllteil).

Wo die Hülle auch in der Mediane hinten verwachsen ist, so daß eine allseitig geschlossene  $\pm$  hohe Perigonröhre entsteht, wie dies bei *Ens. II*, 2—3 mehrfach zu finden war, nimmt das mediane Kronblatt sofort die reduzierte Form der seitlichen Kronblätter an. Es zeigt damit wieder aufs deutlichste die Abhängigkeit der definitiven Form von den Wachstums-

bedingungen, die wieder durch den Kontakt und die Ernährungskonkurrenz der angrenzenden Kelchblätter als älteren Organen gegeben sind. (Vergl. damit auch die Angaben Penzigs über Korrelation bei *Orchideen*, insbesondere *Cypripedium*.)

Eine Abhängigkeit der Länge vom Geschlecht der Blüte ist nicht ausgeschlossen, wie bei Besprechung der sekundären Geschlechtsmerkmale gezeigt wird, doch aus dem vorliegenden sehr widersprechenden Material ist sie nicht sicher zu ermitteln. Regel ist dagegen eine freilich sehr schwankende Größenabnahme vom rechten Ende der Schar nach links.

Bei einem Vergleich der seitlichen Kronblätter mit dem medianen steht *Ensete* am tiefsten durch lückenlosen Übergang zwischen beiden Formen, geringste Unterschiede in der Insertionshöhe in Bezug auf Entfernung vom Blütenboden (Fig. 21), größte Übereinstimmung in der Lage der freien Teile sowie in der Farbe und durch scharfe Abgrenzung aller von den Kelchblättern. Nimmt man dagegen als Länge der seitlichen Blätter die Entfernung der Spitze vom Blütenboden — was ja auch durchaus berechtigt ist — so ist die *Zürcher Rhodochlamydee* nach der geringen Differenzierung der Länge der seitlichen und der medianen Kronblätter die primitivste Form, *Ensete* und *Cavendishii* wären dann ihr gegenüber spezialisiert. Bei der *Zürcher Rhodochlamydee* zeigen nun aber auch Kelch- und Kronblätter ebenfalls nur geringe Längenunterschiede, wenn die Länge vom Blütenboden an gemessen, also der in der gemeinsamen interkalaren Zone eingeschlossene Teil mitgerechnet wird. Hieraus läßt sich folgern, daß relativ lange Kronblätter, die den Kelchblättern an Länge ungefähr gleichkommen, ebenfalls primitiv seien, resp. der ursprünglichen Bananenblüte gleichkamen (wie sie sich übrigens auch bei anderen *Musaceen* noch finden). Wesentliche Stützen erhält diese Ansicht dadurch, daß das mediane Kronblatt von *Ensete*, das hinter dem seitlichen an Länge zurückbleibt, mechanisch im Wachstum gehemmt ist (und als in dieser Hinsicht rudimentäres Organ auch stark an Länge variiert). Ferner ist auch trotz der Begünstigung in Stellung und Anlagezeit nicht einzusehen, warum das im Wachstum mechanisch nicht gehemmte mediane Kronblatt der Zürcherpflanze vor, resp. während und nach dem Aufblühen plötzlich so stark wachsen sollte, wenn es eine nur geringe Länge ererbt haben sollte.

Eine Deckung der Kronblätter findet normaler Weise nicht statt, da sie nicht zur Berührung kommen. Bei lippiger Ausbildung eines oder zweier seitlicher Blätter kommt es jedoch zur Deckung, wobei das mediane in der Regel die seitlichen teilweise umfaßt, doch findet sich — freilich seltener — auch das Gegenteil. Auf die abnorme Stellung der Kronblätter ganz oder teilweise außerhalb der Kelchblätter bei der Zürcherbanane — die dort freilich die Regel ist — trete ich erst bei Besprechung der abnormen Blüte ein.

#### 4. Entstehung der homoiochlamydeischen petaloiden Hülle und der heterochlamydeischen Hülle.

Rekapitulation. Bei Besprechung der Blütenhülle im I. Teil: Orientierung, und im III. Teil: Ontogenie, sowie auf den vorangehenden Seiten habe ich mitgeteilt, daß sich bei den nichtfruchtenden<sup>1)</sup> Blüten von *M. Ensete* die Kronblätter, trotz der Verschiedenheit der medianen und der seitlichen, gemeinsam und scharf von den Kelchblättern unterscheiden und zwar in Oberflächenbeschaffenheit, Anatomie, Anlageform, Anlagezeit und — bei der freilich wenig ausgesprochenen Färbung der Kelchblätter von *Ensete* — auch in der Farbe. Ebenso ist bemerkt worden, daß der kreisförmige Querschnitt der Kronblattanlage mit dem der Staubblätter übereinstimmt, so daß sich die beiden Organ-kategorien nur durch ihre Stellung und die Zeit der Anlage unterscheiden. Bei den nichtfruchtenden Blüten von *M. (paradisiaca subsp.) sapientum* wird einerseits die Differenzierung innerhalb der Kronblätter stärker, indem das mediane in der Mehrzahl der oben erwähnten Punkte demjenigen von *Ensete* im Prinzip gleichbleibt, während die seitlichen in Form, Farbe und Oberflächenstruktur sich den Kelchblättern nähern. Andererseits scheiden sich alle Kronblätter bei diesen und verwandten Arten nach den Angaben der Autoren sehr früh von den Staubblättern und nähern sich in Querschnitt und Zeit der Anlage sowie auch räumlich den Kelchblättern. Dazu kommt bei *M. (paradisiaca subsp.) sapientum* eine ausgesprochene (dunkelrote) Färbung des mehrblättrigen Hüllteils, und zwar zeigen Kelchblätter und seitliche Kronblätter hierin keinen Unterschied. Bei der *Zürcher Rhodochlamydee* ist die Trennung aller Kronblätter von den Staubblättern in Form und Zeit der Anlage eine noch durchgreifendere, die Annäherung der seitlichen Kronblätter an die Kelchblätter eine noch vollständigere, die Differenzierung in mediane und seitliche Kronblätter damit zugleich in den hier behandelten Punkten eine maximale. Auf die Streckung des medianen Kronblattes und seine anfangs schmale, wenn man will + kelchartige Umrißform ist oben in anderem Zusammenhange hingewiesen worden. Wie die *Zürcher Rhodochlamydee* verhält sich die nichtfruchtende Blüte von *M. discolor*, nur daß ihr mehrblättriger Hüllteil dunkelrot ist wie bei *M. (paradisiaca subsp.) sapientum*, während sie bei der *Zürcher* und den andern *Rhodochlamydeen* gelb ist. *M. paradisiaca* subsp. Zürich steht gegen Ende der Blütezeit *M. discolor* nahe, zeigt aber auffallender Weise Gelbfärbung im oberen Drittel des mehrblättrigen Hüllteils.

In diesem Zusammenhange sind zwei weitere Beobachtungsreihen wichtig.

1. Der Farbänderung des mehrblättrigen Hüllteils geht eine Farbänderung der Tragblätter und auch anderer Teile, wie der Antheren ev. Pulpa, Fruchtknoten, Infloreszenzachse und Infloreszenzträger parallel. Der Parallelismus geht soweit, daß wenigstens an Teilen beider (resp. noch weiterer Organe) dieselbe Farbe resp. entsprechende Nüancen auftreten. Die Änderung der Farbe geht ferner parallel mit der fortschreitenden Rückbildung der Tragblätter, die sich in der Abnahme der

<sup>1)</sup> Ich beschränke auch hier die Angaben fast ganz auf die nichtfruchtenden Blüten, da mir nur von diesen frisches oder in frischem Zustand konserviertes Material vorlag.

Länge, Breite und Tiefe zeigt (sowohl absolut gemessen als beim Vergleich mit bestimmten Blütenteilen oder dem Achsendurchmesser etc.). Ich halte diesen Parallelismus für eine der auffallendsten Eigenschaften des Genus und die jeweilige Färbung für ein wertvolles Merkmal nicht nur der Art, sondern auch des Subgenus, resp. der Organisationshöhe. Ich habe die entsprechenden Angaben deshalb im I. Teil, p. 28 ff., relativ stark verwertet. Andererseits muß hier nochmals nachdrücklich auf die Variabilität der Farben hingewiesen werden (siehe den Wechsel von Rot bis Weiß bei der *Zürcher Rhodochlamydec*, die wechselnden Angaben über *M. rosacea*, die Gelbfärbung der Tragblätter *M. Ensete IV.* nach Versetzung vom Freien ins Gewächshaus, Variabilität der Laubblattfärbung etc.). Aber auch bei Berücksichtigung der individuellen und des abweichenden Verhaltens einiger Arten (besonders des so wenig einheitlichen Subgenus *Eumusa*) lassen sich doch folgende Zusammenhänge deutlich erkennen:

*M. Ensete*, resp. Subg. *Physocaulis*: Tragblatt grün, die laubgrüne Farbe aber von der Spitze her  $\pm$  mit trübem Violettrot oder ähnlichen Farben überdeckt; doch fehlt eine charakteristische nicht grüne Eigenfarbe. Der mehrblättrige Hüllteil ist farblos („weiß“) resp. mit schwacher bräunlicher oder bräunlich-roter Tönung. Charakteristischer Weise fehlen diesbezügliche Angaben meist. — Die Tragblätter sind gut entwickelt, lang und dick, persistent und hemmen den Lichtzutritt<sup>1)</sup> zu den jüngsten Organen in hohem Maße, zumal die Zahl der den Infloreszenzkolben bildenden Tragblätter eine weit größere ist als bei den andern Subgenera. — Die Farbcharaktere sind am besten zu definieren durch: Fehlen einheitlicher nichtgrüner Färbung, vor allem Fehlen gelber Färbung, Dominieren grüner Farbe am Tragblatt. Lang dauernder Lichtabschluß von den jungen Organen.

*M. (paradisiaca subsp.) sapientum*, *Musa discolor*, *M. paradisiaca subsp.* Zürich und die weit überwiegende Mehrzahl der Arten des Subgenus *Eumusa*: Tragblatt durch und durch dunkelpurpurrot (bei primitiven Formen mit persistenten Tragblättern etc. auch mit  $\pm$  Grün, bei andern und z. T. sehr abweichenden Arten resp. Varietäten  $\pm$  gelb bis rein gelb), recht oft mit dickem blauem Wachsüberzug der Außenseite. Mehrblättriger Hüllteil ebenso ausgesprochen und einheitlich dunkel purpurrot bei *Musa paradisiaca subsp.* Zürich im oberen Teil mit Gelb gemischt, bei wenigen Formen Gelb vorherrschend (Anmerkung 3, p. 265). — Die Tragblätter sind kürzer, dünner, weniger persistent und wenig zahlreich. Hierdurch und wohl auch infolge des Auftretens von nur einer Farbkomponente ist dem Licht der Zutritt zu den jungen Organen wohl weit früher möglich als bei den Physokaulideen. — Das Subgenus ist also in seinen meisten Vertretern charakterisiert durch Auftreten

<sup>1)</sup> Siehe Materialbeschreibung, insbesondere *Zürcher Rhodochlamydec*. Es ist zu bemerken, daß bei Tragblatt und Blüten die Farben relativ spät auftreten; ferner läßt sich leicht feststellen, daß bei beiden die Färbung von der Spitze nach der Basis fortschreitet, was aus den geschilderten Verhältnissen leicht verständlich ist. Ebenso ist leicht festzustellen, daß die Tragblätter sich vor den Blüten zu färben beginnen.

einer intensiven und zudem einheitlichen, nicht grünen dunklen Eigenfarbe, die dem Tragblatt und dem mehrblättrigen Hüllteil überdies gemeinsam ist. Sehr häufig ist starke Bereifung des Tragblattes, die Regel ist auch hier das Fehlen gelber Farbe. Wo letztere auftritt, ist sie nicht auf die Spitze des Tragblattes beschränkt und von anderen Farben nicht so scharf abgesetzt wie bei den folgenden.

Die Zürcher *Rhodochlamydee* = *M. rosacea?* resp. subg. *Rhodochlamys*: Tragblatt wenigstens teilweise (*M. coccinea*), meist aber ganz mit einer hellen weithin auffallenden Nüance von Rot (indetermin! p. 245, Anm. 1) und häufig, wenn nicht immer mit dottergelber Färbung der äußersten Spitze. Während letztere Farbe wenig individuelle Schwankungen zu zeigen scheint, ändert der hellrote Grundton leicht und stark (mit Lichtschwankungen bei der untersuchten Art) und geht durch verschiedene Nüancen und Lila in Weiß über. Der mehrblättrige Hüllteil ist rein dotter- oder goldgelb oder wird  $\pm$  weiß. — Die Tragblätter fallen meist wenige Stunden nach dem Öffnen ihrer Blüten ab, sind kurz und schwächlich. Nur relativ wenige bilden den Infloreszenzkolben. Die jungen Organe gelangen also wohl schon auf noch relativ recht jungen Stadien zum Lichtgenuß. — Gesamtcharakter: Allgemeine Reduktion des Tragblattes unter Aufhellung der roten Farbe bis zum Farbverlust und unter Auftreten von Gelb an Tragblattspitze und an dem mehrblättrigen Hüllteil. Tragblatt ohne intensiven Reifüberzug. Junge Organe auf relativ recht frühen Stadien vom Licht beeinflusst?

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich aber mit Sicherheit, daß die Farbänderungen der Hülle in der Hauptsache auf den Stoffwechselbedingungen der ganzen Infloreszenz<sup>1)</sup> beruhen und nicht auf Besonderheiten im Stoffwechsel der Kronblätter, wie dies sonst die Regel zu sein scheint. Die früher betonten nahen Beziehungen von Kelch und Brakteen und die immer schärfere Differenzierung der Kronblätter in zwei seitliche und ein medianes weisen ferner daraufhin, daß im Bereich der Blüte bei den Bananen die Kelchblätter für die Farbe des mehrblättrigen Hüllteils maßgebend sind. Mit anderen Worten: die seitlichen Kronblätter schließen sich auch in der Farbe immer mehr den Kelchblättern an, nachdem sie durch immer größere Annäherung in Zeit und Raum der Anlage und immer frühere und stärkere Entwicklung der gemeinsamen basalen Wachstumszone und endlich Insertion auf derselben als  $\pm$  unbedeutende, rudimentäre Organe immer mehr in die Einflußzone der ältern und weit kräftiger wachsenden Kelchblätter geraten sind.

2. Die zweite Reihe hier wichtiger Beobachtungen betrifft die Gestalt der Blütenhüllblätter in abnormen Bildungen. Bei Fruchtblüten von *Ensete* ist häufig das eine und zwar bald das linke und bald das rechte (oder auch beide) seitliche Kronblatt

<sup>1)</sup> Daher auch gelegentlich entsprechende Färbung von Infloreszenzachse, sogar Infloreszenzträger.

ähnlich (Fig. 20) oder genau gleich entwickelt wie das mediane. Der Unterschied von Kelch- und Kronblättern ist ein durchgehender und fällt bei der verschiedenen Form, Aderung, Oberflächenbeschaffenheit und deutlicher, wenn auch nicht sehr großer Farbdifferenz sofort auf. Dies ist um so bedeutungsvoller, als die betreffenden Blüten zugleich chorisepal und aktinomorph, also in sehr bedeutungsvollen Eigenschaften auffallend primitiv sind. Das Verhalten der nichtfruchtenden Blüte und der Mehrzahl der (meist oberhalb der erwähnten Abnormitäten inserierten) Fruchtblüten stellt damit schon eine weit vorgeschrittene Stufe in der Differenzierung der Kronblätter und der Annäherung der seitlichen Kronblätter an die Kelchblätter dar.

Daß bei der Differenzierung der Kronblätter lokale Faktoren, die auf das einzelne Primord im wesentlichen beschränkt sind, eine Rolle spielen, ergibt sich daraus, daß neben obigen Pelorien auch eine zweite Gruppe — allerdings weit seltener — vorkommt, bei denen auch das mediane Kronblatt den fädigen Bau der seitlichen hat. Es ist dabei stets ebenfalls am oberen Rand der Perigonröhre inseriert, die hier median ebenso geschlossen ist, wie auf den Seiten.

Ein weiterer Beweis liegt im Auftreten folgender Mittelform:

Fig. 23 a—c. Axoskopes Kelchblatt von *M. Ensete*, dessen mediane Hälfte ganz die Form und Struktur eines medianen Kronblattes hat. Das echte mediane Kronblatt findet sich daneben an üblicher Stelle. Zu betonen ist, daß die Annäherung hier im umgekehrten Sinne verläuft, daß der Kelch kronblattartig wird. Für eine Erklärung fehlt jeder Anhaltspunkt.

Der mehrblättrige Hüllteil der höher spezialisierten Bananenarten erinnert nun in jeder Beziehung an das bunte Perigon der meisten *Liliaceen* und anderer Monokotylen. Der durch Freibleiben des medianen Kronblattes der Bananen gegebene Unterschied ist prinzipiell nicht von Bedeutung, weil er auf lokalen Wachstumsbesonderheiten beruht. Ich erlaube mir daher ihn zwecks Hervorhebung des Wesentlichen in den folgenden Zeilen zu vernachlässigen.<sup>1)</sup>

Der perigonartigen Hülle der spezialisierten Arten steht die der pelorischen Fruchtblüten mit 2—3lippigen Kronblättern und scharfer Trennung von Kelch und Krone gegenüber, d. h. eine ausgesprochen heterochlamydeische Blüte nach Form und Anatomie der Blätter, zudem mit deutlicher Farbenverschiedenheit beider Kreise. Von der üblichen eigentlichen heterochlamydeischen Blüte weicht sie nur dadurch ab, daß ihr Kelch nicht grün ist. Das Fehlen von Grün am Kelch kann mit der Entwicklung im

<sup>1)</sup> Wie die im vorletzten Absatz erwähnten Pelorien mit allseitig geschlossener Perigonröhre und drei fädigen rudimentären Kronblättern zeigen, lag für die Bananenblüte sogar die Möglichkeit zur Bildung einer entsprechenden einheitlichen Hülle ohne Differenzierung der Kronblätter unter sich vor. Die Hülle hätte dann im Prinzip etwa den Anblick von Hyazinthen-, resp. Muscariblüten mit buntem sechszipfeligem bis sechspaltigem Perigon geboten.

Dunkeln begründet werden, bildet deswegen wohl keinen prinzipiellen Grund, diese Blüten nicht als ursprünglich echt heterochlamydeisch aufzufassen. Wenn dies aber erlaubt ist, so ist auch der Nachweis erbracht, daß hier aus einer heterochlamydeischen Hülle resp. Blüte eine homiochlamydeische petaloide Hülle resp. Blüte entstanden ist, und daß das bunte korollinische Perigon hier also etwas Sekundäres ist, wiewohl es durch seine Einheitlichkeit gegenüber der differenzierten heterochlamydeischen Hülle nach bekannten Regeln als primitiv angesehen werden könnte.

Hieran knüpft sich naturgemäß die Frage, ob dieser Feststellung eine Gültigkeit auch außerhalb der Bananen zukomme. Leider sind solche Untersuchungen schon bei den andern *Musaceen* fast ganz aussichtslos, weil alle Gattungen (wie übrigens oft auch *Musa*) als homiochlamydeisch beschrieben sind, die Literatur also keine Hinweise bietet. *Kannaxeen* und *Marantaxeen*

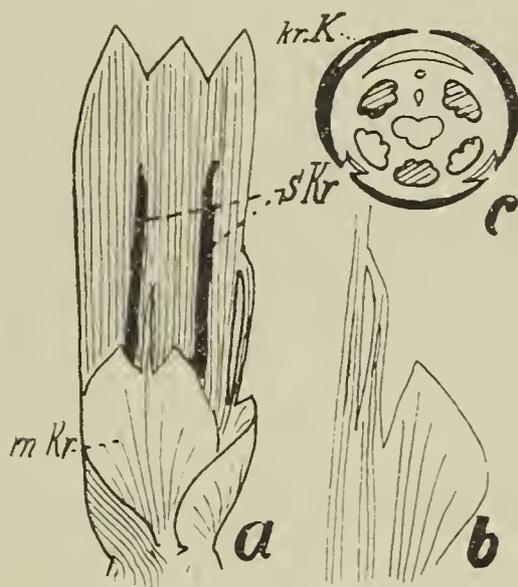


Fig. 23. *M. Ensete* II. Abnorme Kelchbildung.

*a* Blüten von hinten, ohne Sexualorgane. *b* Kronblattartige Hälfte des linken Kelchblattes, von innen. *c* Diagramme der betreffenden Blüte. *kr.K* Kronblattartiger Kelchteil.

sind heterochlamydeisch (allerdings öfters mit bunter Färbung von Kelchteilen). Nur bei den *Zingiberaceen* scheinen noch beide Hülltypen in scharf unterschiedenen Formen vorzuliegen. Doch ist bei ihnen wie bei den *Mikrospermae*, *Iridaceae* und *Asparagoideae*, wo ebenfalls beide Hüllformen nebeneinander vorkommen, die Gewinnung annähernd ebenso sicherer Resultate wie bei *Musa* dadurch sehr erschwert, daß es sich dort nicht um Angehörige einer Gattung, und zudem nicht um Gattungen mit so extremen, teils primitiven, teils hochspezialisierten Formen handelt wie bei *Musa*.

Die Frage ist aber nicht nur wegen der Beurteilung der Familien der Monokotylen wichtig, sondern auch mit Rücksicht auf die strittige Stellung der Monokotylen zu den Dikotylen. Ein Beitrag zur Lösung dieser Frage ist auch so zu erreichen, zumal die Verteilung der beiden Blütentypen in beiden Klassen sehr ungleich ist. Bei den Dikotylen, die ja von mehreren Forschern neuerdings als primitiv angesprochen werden, ist bei insektenblütigen Pflanzen heterochlamydeische Ausbildung vorherrschend, gleichmäßig bunte Färbung von Kelch und Krone dagegen äußerst selten (z. B. *Salvia splendens*). Bei den insektenblütigen Monokotylen ist dagegen ein buntes Perigon wohl im ganzen

häufiger als eine ausgesprochen heterochlamydeische Hülle. Sollte die Frage nach dem Zusammenhang der beiden Blütenformen allgemein in obigem Sinne, d. h. der Ableitung des bunten bikorollinischen Perigons von der heterochlamydeischen Hülle entschieden werden, so wäre für die Stellung der Dikotylen zwischen Gymnospermen und Monokotylen eine sehr beachtenswerte neue Stütze geschaffen.

Von Änderungen der Nomenklatur resp. einem obigen Resultat entsprechenden Ausbau derselben sehe ich hier ab, wiewohl ich mir von einer Benennung, die mehr als bisher auf dem mutmaßlichen genetischen Zusammenhang basieren würde, eine wesentliche Erleichterung und Förderung solcher Studien und damit eine wichtige Klärung des Systems verspreche. Für den jetzigen Stand ist ja zur Genüge kennzeichnend, daß zur Bezeichnung der Blütenhüllen, gleichviel welcher Art, zwei Fremdwörter zur Verfügung stehen: Perianth (früher auch nur für Kelch verwendet mit Ausschluß der Krone!) und Chlamys (letzteres freilich meist in Zusammensetzungen verwendet) und daß ferner das Wort Perigon sowohl für eine Hülle aus einem als aus zwei Kreisen und hier wieder für kelchartige, brakteoide oder prophylloide und zugleich für kronartige petaloide resp. korollinische Ausbildung verwendet wird. Dasselbe gilt für homiochlamydeisch; auch dieses Wort umfaßt nach obigem verschiedene Typen, die nicht zusammengehören nach ihrer Entstehung, sondern ihre Gleichartigkeit wenigstens z. T. sekundären Umbildungen verdanken. Für die üblichste Ausbildung der Blütenhülle der Dikotylen endlich, die heterochlamydeische, fehlt eine kurze Bezeichnung (mit Ausnahme der deutschen Bezeichnung Kronblüte).

## B. Die Staubblätter.

Rekapitulation: Die Staubblätter stehen zu 5 oder 6 scheinbar in einem Kreise, legen sich aber in zweien an. Aus der Ontogenie zeigt sich, daß ihre Zahl durch die räumlichen Verhältnisse bei der Anlage bedingt ist. Ebenso ist die Gesamtlänge, die gestreckte Form der Antheren, ihre basifixe Verbindung mit dem Filament und etwas geringere Länge der Filamente der inneren Staubblätter ursprünglich durch die Raumverhältnisse verursacht. Wo bei Fruchtblüten Staubgefäße vorkommen (*Ensete*), sind sie kürzer als in nichtfruchtenden Blüten. Meist fehlt ihnen in den Fruchtblüten die Anthere; auch die Filamentlänge nimmt mit höherer Organisation bei diesen Resten ab; bei den Fruchtblüten der *Zürcher Rhodochlamydee* fallen sie unter Hinterlassung von scharf umgrenzten Narben auf dem Blütenboden ab. — Bei *M. Cavendishii* fehlt wenigstens den obersten, wenn nicht allen nichtfruchtenden Blüten das Vermögen, in den Antheren Pollen zu erzeugen.<sup>1)</sup>

Die äußere Entwicklung des Staubblattes vollzieht sich, wie ja auch in vielen anderen Fällen, in 3 Etappen. Erst entwickelt sich die ganze Anthere bis zu voller Größe, dann erst das Filament. Als 3. Etappe reiht sich die der Pollenreifung an. Bei *Ensete* wächst das Filament so lange, bis die Anthere allseits im weiteren Vordringen gehemmt wird. Das bisher schwache Filament

<sup>1)</sup> Solche Rückbildungen finden sich übrigens auch bei Varietäten von *M. parad.* subsp. *sapientum*. Tischler erwähnt in seiner letzten Arbeit, p. 51, für die Rasse „Kipanji“ sogar völligen Verlust der ♂ Blüten, resp. der Blüten am Infloreszenzende.

kräftigt sich nun, krümmt sich im untern Teil nach außen und hilft so beim Öffnen der Blüte mit. Bei den andern Arten füllen die Sexualorgane die Blüte nicht aus. Die Filamente zeigen deshalb keine Krümmung. Das Öffnen der Blüte erfolgt bei ihnen ohne Hilfe der Sexualblätter.

### 1. Unterschiede nach der Art.

Die fertigen Staubblätter der verschiedenen Arten zeigen große Übereinstimmungen im Gesamtbau wie in den Proportionen von Filament und Anthere. Sie unterscheiden sich hauptsächlich durch die Farbe der Anthere, z. B. dunkelrotbraun bei *Ensete*, gelb bei *Zürcher Rhodochlamydee*. Das Konnektiv und das obere Ende des Filaments zeigen bei *Ensete* eine der Antherenfärbung entsprechende Tüpfelung. Das Filament ist weiß. Der einzige mir noch bekannte + durchgreifende Unterschied ist die Krümmung des Filaments und die Druckspuren auf dem Querschnitt bei den Arten mit Verklebung der Ränder des mehrblättrigen Hüllteils, gerades Filament

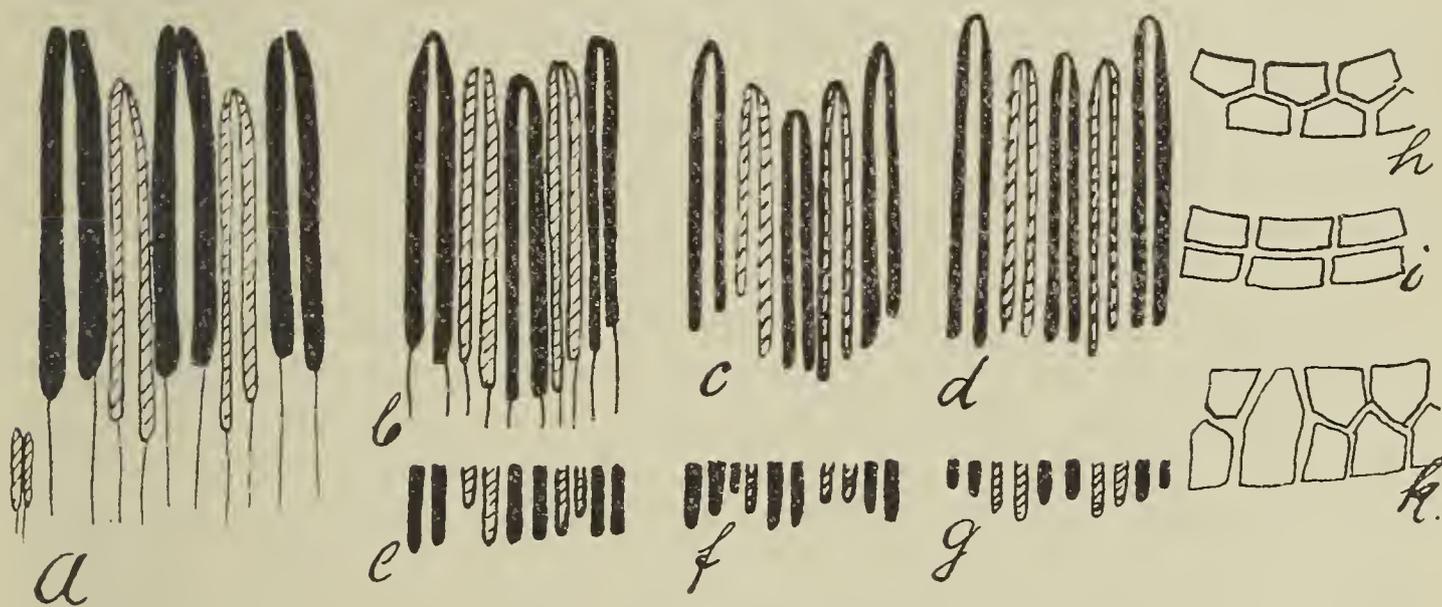


Fig. 24.

*a-g* Antherenlängen nach frischem Material. Mit schwarzen Antheren: äußerer Kreis; mit schraffierten Antheren: innerer Kreis. Med. inneres Staubblatt meist weggelassen. *a* Normale Differenzen bei allen Arten. *b-g* Extreme Abweichungen bei der *Zürcher Rhodochlamydee* (= *M. rosacea*?); in der untern Reihe nur die Antherenenden gezeichnet. *h-k* Blütenanordnung in zweireihiger Schar; *h* normal, *i* superponiert, *k* durchbrechend. Oben die innere, unten die äußere Reihe (s. Fig. 1).

und rundlicher Querschnitt bei den andern. Bei letzteren findet sich zudem öfter eine deutliche Konnektivverbreiterung<sup>1)</sup> (s. p. 349).

### 2. Unterschiede der Blätter des äusseren und inneren Kreises. (Fig. 24.)

Fast ganz wurde bisher übersehen, daß sich die Blätter der beiden Kreise unterscheiden. Meines Wissens hat einzig Crüger darauf aufmerksam gemacht, daß das Filament der innern Blätter kürzer ist (die Antheren zeigen keine wesentlichen Differenzen!), indem es bei ihnen etwas später zur Entwicklung kommt als bei den äußern. Bei allen untersuchten Infloreszenzen<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Normal und sehr groß ist diese Verbreiterung z. B. bei *M. Basjoo* (s. Möb. II, p. 46, Fig. 28), doch ohne Differenzierung der Kreise in diesem Punkte.

<sup>2)</sup> Trockenes Material eignet sich hierzu meist gar nicht.

aller 5 Arten fand ich diese Regel stets bestätigt, so daß ich alle damit in Widerspruch stehenden Abbildungen (und sie bilden die Regel!) für durchaus verbesserungsbedürftig halte. Andererseits wird für *Musa coccinea* Asymmetrie der Antheren erwähnt, jedoch ohne Angabe, ob sie überall oder nur bei einzelnen zu finden sei. Ich fand solche Asymmetrie stets bei den seitlichen Blättern beider Kreise, während die medianen Blätter fast stets symmetrisch aufgebaut sind (s. u.), so daß ich an der allgemeinen Verbreitung dieser Besonderheit nicht zweifle, wiewohl die Abbildungen auch hiervon nichts zu zeigen pflegen.

Die Crüger'sche Regel über die Längendifferenz ist immerhin dahin zu korrigieren, daß die äußeren Staubblätter (abgesehen von Ausnahmefällen) länger sind als die innern, daß aber das mediane äußere, besonders der äußern Blütenreihe in zweireihigen Scharen, wieder kürzer ist als die seitlichen äußern und oft nur so lang wie die seitlichen innern. Dies Staubblatt, das in erster Linie (durch die Blütenhülle) im Kontakt mit der Braktee steht (bei zweireihigen Scharen natürlich nur das der Außenreihe) ist entsprechend stärker im Längenwachstum gehemmt als die seitlichen, denen es Raum schafft. In der Innenreihe ist es zwischen die Blüten der Außenreihe eingeklemmt, nach oben aber nur durch die Hülle gehemmt und daher im allgemeinen besser entwickelt.

Die in der Mediane stehenden Staubblätter, gleichgiltig ob dem innern oder äußern Kreise angehörig, sind fast stets streng symmetrisch gebaut, die seitlichen dagegen asymmetrisch und zwar ist die Asymmetrie meist bei den innern weit stärker ausgeprägt. Regel ist, daß die medianwärts gerichtete Antherenhälfte (also die axoskope (s. Fig. 2) beim äußern hintern, die phylloskope beim innern und vordern Staubblatt) tiefer reicht. Doch finden sich mannigfache Abweichungen beim einen und andern Blatt, so daß das Andrözeum als ganzes oft etwas unsymmetrisch ist (s. die Fig. 24c). Immerhin ist es auf Grund dieser Asymmetrie und der Längendifferenzen fast stets möglich, in gleicher Höhe abgeschnittene Staubblätter einer Blüte wieder richtig zusammenzustellen!

Als Hilfsmittel kommt noch dazu, daß die Filamente, besonders bei *Ensete* (selten bei den andern Arten) oft je nach der Zugehörigkeit zum einen oder andern Kreis nahe der Basis verschiedenen Querschnitt zeigen; bei den innern, die vor den Suturen des Griffels, zwischen 2 Fruchtblättern und 2 Staubblättern stehen, ist er sehr häufig  $\pm$  rautenförmig bis trapezoid<sup>1)</sup>, auf dem Radius verkürzt, bei den seitlichen äußern, die vor den Fruchtblättern stehen, dagegen in der Regel rundlich keilförmig (bis stumpf dreieckig), die Spitze nach innen. Wo die Staubblätter entgegen der üblichen definitiven Stellung in einem Kreis deutlicher in 2 Kreise gesondert sind, ist der Querschnitt etwas modifiziert. Es können dabei die innern Staubblätter mehr nach innen stehen,

<sup>1)</sup> Vergleiche den Querschnitt in Möbius II, p. 47, Fig. 29 A.

oder auch mehr nach außen treten, so daß sie außerhalb der äußeren stehen. Es liegt dann Obdiplostemonie vor (nur einmal in guter Ausbildung beobachtet!).

Bei *Cavendishii* ist das Konnektiv und Filament der äußeren Staubblätter oft viel breiter als das der inneren. Bei der *Zürcher Rhodochlamydee* tritt dieser Unterschied noch regelmäßiger auf, doch weniger extrem.

### 3. Abhängigkeit der Ausbildung des medianen inneren Staubblattes von andern Blütenteilen und von der Stellung der Blüte in der Schar.

Bei *Ensete* ist die Variation des medianen inneren Staubblattes eine sehr große. Lange bemühte ich mich vergeblich, eine Ursache für die Größe in jedem einzelnen Falle zu finden. Die schließlich erlangten Resultate sind folgende für die nichtfruchtenden Blüten:

1. Wo das mediane Kronblatt fädig entwickelt ist, ist das 6. Staubblatt auffallend groß und wo das mediane Kronblatt sehr groß ist, ist das Staubblatt oft auffallend klein.

2. Ein Zusammenhang mit der Größe der andern Staubblätter, insbesondere der benachbarten äußeren, oder mit dem Griffel war trotz sehr zahlreicher Messungen nicht zu finden.

3. Summiert man in zweireihigen Scharen die Länge des medianen inneren Staubblattes einer großen Zahl von Blüten der Innenreihe und vergleicht sie mit der Summe einer entsprechenden Zahl von Blüten der Außenreihe derselben Brakteen, oder vergleicht man nur die Länge von Staubblättern, die über ein gewisses Minimum hinausgehen, so zeigt die Außenreihe in der Regel höhere Zahlen als die Innenreihe. Die Mediane der Blüten der Innenreihe berührt nach innen die darüber folgende Braktee (derselben Dreierzeile), so daß der Blütenquerschnitt dort abgestumpft wird (Fig. 24h); also Wachstumshemmung, insbesondere des rudimentären Organs (oft auch der seitlichen äußeren Staubblätter). Die entsprechende Stelle der Blüte der Außenreihe springt zwischen den Blüten der Innenreihe vor (Fig. 24h), so daß die darauf befindlichen Organe weniger gehemmt sind. (Vergl. dazu oben unter „2. Unterschiede der Blätter des äußeren und des inneren Kreises“ das Verhalten des medianen äußeren Kelchblattes!)

4. Wo ausnahmsweise die Blüten der Außenreihe mit denen der Innenreihe nicht alternieren, sondern der Innenreihe superponiert sind (Fig. 24i), so daß der Tiefenquerschnitt, besonders aber die innere mediane Ecke in der Ausbildung gehemmt ist, ist auch das 6. Staubblatt der Außenreihe sehr stark gehemmt.

5. Wo eine Binnenblüte einer Reihe sich weit zwischen oder ganz durch die andere Reihe schiebt, so daß sie von einer Braktee  $\pm$  zur andern reicht (Fig. 24k), tritt (neben Vermehrung der Zahl der Organe eines Kreises und andern Abnormitäten) meist auch bessere Ausbildung des 6. Staubblattes auf.

6. Summiert man die Länge der medianen innern Staubblätter des rechten Endes, der Mitte und des hintern Drittels jeder Schar, so daß auf jede Gruppe gleichviel Blüten entfallen, so nimmt die Summe der Längen von rechts nach links ab. Bei der sehr großen Variation ist jedoch eine Berücksichtigung der Summen aus mehreren Scharen geboten.

7. Die Randblüten links und rechts, noch mehr deren nächste Binnenblüten zeigen oft auffallend große mediane innere Staubblätter, wie auch ihr Blütenbodenquerschnitt weit größer ist als der der Binnenblüten.

8. In den Fruchtblüten von *Ensete* ist das mediane innere Staubblatt ebenso gut, bei *Cavendishii* fast so gut entwickelt als die andern (détails s. oben). Der Blütenboden ist hier relativ sehr groß, also viel Platz zur Entwicklung vorhanden.

Die Größe des medianen innern Staubblattes ist also im allgemeinen bedingt durch den Querschnitt der Blüte — resp. die Größe des Blütenbodens, ferner durch den Umstand, ob die mediane hintere Ecke desselben durch Druck im Wachstum gehemmt ist oder nicht — durch die Ausbildung des medianen Kronblattes und endlich durch die Entfernung vom rechten Ende der Schar, indem die Ausbildung der Blüten von rechts nach links allgemein abnimmt.

#### 4. Der Pollen.

Der schwachgrüne bis gelbe Pollen von *M. Ensete* ist bekanntlich mit halbkugeligen grünlichen Warzen besetzt, deren Zahl schwankt. An ein und demselben Pollenkorn ist die Verteilung bei genauem Zusehen etwas verschieden, so daß eine Feststellung der Zahl sehr erschwert ist. Eine für den Austritt des Schlauches bestimmte und besonders geformte Stelle konnte auch ich nicht finden. — Der Pollen der *Zürcher Rhodochlamydee* ist durchaus glatt wie der der meisten Bananen.

Die Angabe, daß der Pollen von *Ensete* schon in der Anthere austreibe (so auch von Wittmack bei einem Exemplar konstatiert) ist von Palla nachgeprüft worden mit dem Resultat, daß eine Verwechslung der Pollenschläuche mit langgestreckten Zellen der Antherenwand vorliege, die mit dem Pollen abgelöst werden.<sup>1)</sup> Ich muß auf Grund meines Materials das Vorkommen von Pollenschlauchbildung in der Anthere bestätigen, immerhin mit der Einschränkung, daß bei *Ensete II* eine solche sozusagen ganz fehlte (in Übereinstimmung mit dem von Palla untersuchten Exemplar und dem 2. Exemplar Wittmacks) und nur in den ganz vertrockneten Pollenmassen einiger welker Blüten unsichere Spuren

<sup>1)</sup> Nach Möbius II, p. 47, findet sich in der äußern Antherenwandung von jedem Pollenfach bei *M. Basjoo* eine Wucherung, die unter der Epidermis große Schleimzellen enthält (s. seine Fig. 29 B und Fig. 28). Diese sonst nicht bekannte Bildung, deren biologische Bedeutung unbekannt ist, stellt wieder etwas ganz anderes dar als die Pollenschläuche oder die von Palla beschriebenen Gebilde.

davon zu finden waren. Bei *Ensete I* fand sie sich dagegen in jeder geöffneten oder sich öffnenden Blüte, so daß die Schläuche an der Antherenbasis am längsten waren (bis ca. 10 Pollenkorn-durchmesser) und nach oben, soweit die Anthere noch nicht geöffnet war, immer kürzer wurden oder ganz fehlten. Ich hatte den Eindruck, daß das Öffnen der Anthere der Schlauchbildung folgt, also + von ihr hervorgerufen wird. Zu einer genauen Untersuchung hatte ich keine Zeit. Der Pollenschlauch hat übrigens ein durchaus anderes Aussehen als die von Palla an seiner Stelle untersuchten Gebilde. Er steht mit dem einen Ende stets senkrecht auf der Oberfläche des Kornes (ich fand auch nie einen Pollenschlauch, der nicht mehr in Verbindung mit dem Korn gewesen wäre!) und krümmt sich entweder kurz nach dem Austritt oder später oder bleibt ziemlich gerade. Es herrscht also in den Formen durchaus keine Konstanz. Sein Durchmesser ist etwas kleiner als der Radius des Pollenkorns, nach dem freien Ende zu wieder ein klein wenig vergrößert. Der Schlauch besteht aus einer einzigen Zelle.

Nach Tischler (s. auch die eben erschienene Arbeit von d'Angremond) verläuft die Pollenentwicklung überaus unregelmäßig bei den meisten Rassen von *M. sapientum* („Tetraden“<sup>1)</sup> bis zu 10 Teilkörnern). Trotzdem kann auch hier normale Schlauchbildung erzielt werden. Bei den afrikanischen Rassen *Dole* und *Tebwa* fand Tischler bereits in den Antheren alle möglichen Keimstadien des Pollens. Für var. *Luahua* zeichnet er ihn ca. 6 Pollendurchmesser lang und ca.  $\frac{1}{5}$ — $\frac{1}{3}$  so breit mit auffallend schwankender Kontur, wie ich sie bei *Ensete* nie fand. Sehr beachtenswert ist, daß die Reduktion auf verschiedenen Stadien einzusetzen scheint und daß eine Veränderung der Chromosomenzahl (8, 16 und 24) und der Kerngröße (314, 636 und 912) bei den Rassen *Dole*, *Radjah* und *Kladi* (der Pollen und Samenreduktion parallel?) zu finden ist. Die Ausdehnung dieser Untersuchungen auf *Ensete* als primitive und auf *Cavendishii* etc. als höchststehende Formen wäre von Interesse.

### C. Das Gynoeceum.

Wegen des engen Zusammenhangs mit dem Geschlecht und der Einteilung der Blüten kann ein großer Teil der Eigenschaften der Fruchtblüte erst im folgenden Teil besprochen werden. Es gehören hierher vor allem die Reduktion des Fruchtbildungsvermögens, der Samenfächer und des Griffels nach der Infloreszenzspitze hin, die Differenzen in der Ausbildung der Samenlagen und parallele Änderungen an den Staubblättern und der Blütenhülle. Das Wesentlichste in dieser Hinsicht zeigt eine Prüfung von Tafel I.

<sup>1)</sup> Nach Möbius II, p. 48, hat der ganz junge Pollen bei *M. Basjoo* eine kugeltetraedrische Form (s. seine Fig. 29 C), als Beweis der bei Monokotylen sonst seltenen tetraedrischen Teilung der Urmutterzelle. Vergl. meine spätern Angaben (V. Teil) über auffallend große tetraedrische Pollenkörner ohne Kern und Protoplasma in der Fruchtreion von *Ensete*.

Hier sei nur erwähnt, 1) daß ich den dicken Griffel der Trugfrüchte nicht für eine ursprüngliche Bildung halten kann, sondern als durch Hypertrophie aus dem schlankern der obern Fruchtscharen z. B. von *Ensete II 23 ff.* hervorgegangen ansehe; 2) daß die größeren Ovula sich von den kleineren durch das Fehlen einer Geweberückbildung<sup>1)</sup> auszeichnen, also vollständiger sind, und mit der Samenbildung in Beziehung zu bringen sind, sowie daß sie in den unteren Teilen der Fächer stehen; 3) daß in den Trugfruchtblüten trotz scheinbar guter Entwicklung des weiblichen Geschlechts die haploide Generation auf der ganzen Linie zurücktritt, also im männlichen und im weiblichen Geschlecht, daß aber im Zusammenhang mit der günstigen Stellung und Ernährung an der Infloreszenzbasis die vegetativen, resp. diploiden Teile um so mehr hypertrophieren, je später sie zur Anlage und Entwicklung kommen. (Die Reduktion der haploiden Teile kann soweit gehen, daß auch benachbarte vegetative Teile, wie die Integumente, völlig unterdrückt werden.) 4) daß die Griffelreduktion abhängig ist vom mechanischen Widerstand gegen sein Längenwachstum, also indirekt davon abhängig ist, ob die Blütenhülle genügend fest verklebt wird oder freibleibt.

Die Narbe jedes Fruchtblattes ist seicht zweilappig. Bei guter Entwicklung ist sie mit großen Papillen besetzt.

### 1. Artunterschiede im Griffel (s. Taf. XIII).

Der Griffel der Fruchtblüten von *Ensete* verjüngt sich erst und erreicht im untern Drittel ungefähr den geringsten Durchmesser; von hier aus verbreitert er sich langsam wieder, um ganz stumpf zu enden, hat also im ganzen Keulenform. Bei den Fruchtblüten von *M. Cavendishii* (und *rosacea*, *violascens*, *coccinea*), auch den nichtfruchtenden Blüten von *discolor* besteht er dagegen aus einer Säule von gleichmäßigem Querschnitt, der die kurze bis kugelförmige oder etwas abgeflachte (ev. am Rand strahlige) Narbe aufsitzt. Bei der *Zürcher Rhodochlamydee* konnte nur der Griffel der nichtfruchtenden Blüten untersucht werden. Er löste sich nach oben in 3 Fruchtblätter auf, die nur schlanke Säulchen ohne eine Spur einer Narbe bildeten. Die Griffel der nichtfruchtenden Blüten zeigen in der Regel deutliche Reduktionen (s. Tafel XIII und unten: Geschlecht der Blüten). Der Griffel der obern Fruchtblüten von *M. Ensete* kann schlanker sein als der der untern Fruchtblüten, resp. der Trugfruchtblüten.

### 2. Exzentrische Stellung des Griffels (speziell bei *Ensete*); Honighöhle und Honigspalte.

Während Samenfächer, Honigdrüsen und Fruchtfleisch auf dem Fruchtknotenquerschnitt ziemlich gleichmäßig verteilt sind, zeigt der Griffel in den ausgewachsenen Blüten, besonders den Fruchtblüten, eine exzentrische Stellung und vermehrt so in hohem Maße die Zygomorphie der Blüte. Auffallend ist, daß diese Exzentrizität bei *M. Ensete* eher ausgeprägter ist als bei *Cavendishii*, *Zürcher Rhodochlamydee*, *M. paradisiaca* subsp. Zürich und *discolor*,

<sup>1)</sup> Siehe die letzte Arbeit Tischlers und d'Angremond.

wenigstens fand ich bei letzteren nie so extreme Fälle. Ferner zeigen auch regelmäßig die Fruchtblüten von *M. Ensete* (Fig. 25 b und c und Fig. 7 f) eine stärkere Verschiebung als die nichtfruchtenden Blüten (Fig. 25 a und Fig. 7 d.). Die Verschiebung findet in der Mediane statt, so daß der Griffel von der Mitte nach vorn rückt, wobei das mediane vordere Fruchtblatt sich dem medianen phylloskopen Kelchblatt stark nähert, während die hinteren seitlichen (axoskopen) Fruchtblätter nach der Mitte gerückt werden und so vom medianen Kronblatt und den seitlichen Kronblättern  $\pm$  weit abstehen. Die Basalteile der phylloskopen Fruchtblätter schließen sich dabei aufs engste an Staubblattbasis etc. an, so daß im vorderen Teil der Blüte sozusagen nichts sichtbar ist (Fig. 25 b und c und Fig. 7 c, d und f) und kein weiteres Organ dort Platz hat; nach der Infloreszenzachse zu laufen dagegen die Basen der

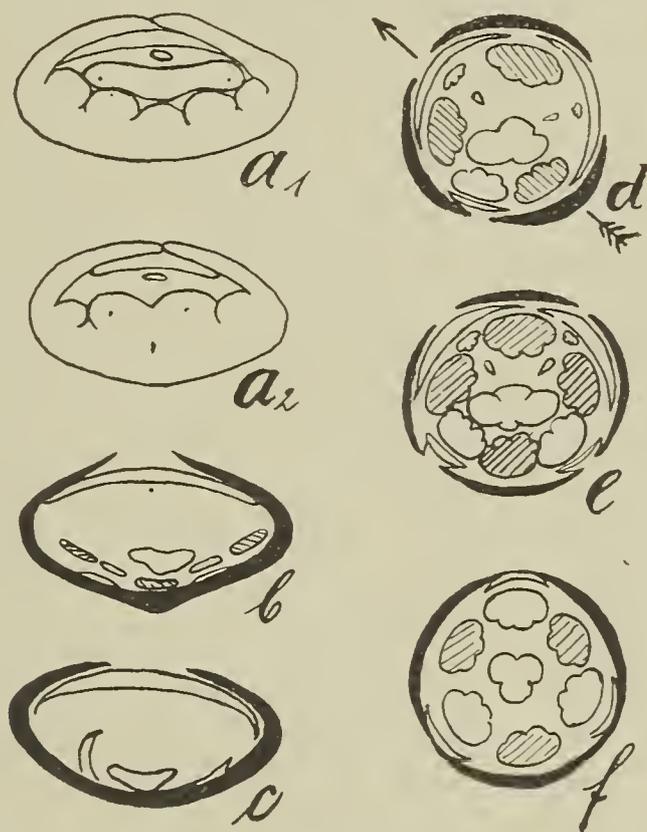


Fig. 25. *a—c* Nach Schnitten am Griffelgrunde: Exzentrizität und Zygomorphie des Griffels bei Blüten von *M. Ensete*.

*a*<sub>1</sub> Nichtfruchtende Blüte. *a*<sub>2</sub> dito, etwas tiefer geschnitten. *b* Normale Fruchtblüte. *c* Fruchtblüte mit extremer Griffelverschiebung und tiefer Insertion der  $\pm$  lippenartigen seitlichen Kronblätter.

*d—f* Korrelation von Kronblattentwicklung, resp. Kelchtrennung und Honighöhle. Fruchtblüten von *M. Ensete*, alle mit fast normalem Andrözeum.

*d* Zweilippige dreistrahligte Blüte mit zwei Honighöhlen und zwei offenen Spalten. *e* dito, aber vierstrahlig. *f* aktinomorphen Röhrenpelorie, ohne Lippe und ohne Honighöhle, stärker vergrößert als *d* und *e*. Da an Stelle der Staubblattfilamente, die beim Schnitt getroffen werden, die Antheren eingetragen wurden, ist die Raumauffüllung in *d*, *e* u. *f* nicht der Wirklichkeit entsprechend.

seitlichen Fruchtblätter allmählich in eine flache weite Vertiefung aus, die „Honighöhle“, die unmittelbar vor dem medianen Kronblatt einen steil aufgerichteten Rand zeigt (Fig. 7 f), auf dem das mediane innere Staubblatt steht. In diese Honighöhle ergießt sich bei *Ensete* durch einen radialen Spalt in der Mediane hinter den Fruchtblättern der Inhalt der Honigdrüse, während der bei

*Cavendishii* und *M. paradisiaca*<sup>1)</sup> (nach Schumann) durch zwei laterale vor den seitlichen Griffelsuturen gelegene Spalten austritt, sich dann aber ebenfalls in der Honighöhle als der tiefsten Stelle des Blütenbodens sammelt.

In der Anlage sind alle untersuchten Blüten (Fig. 15 und 16) durchaus zentrisch gebaut. Erst nachdem die Kronblätter sich längst in ein sich stark nach der Seite verbreiterndes kräftiges und zwei schmale rudimentäre Blätter differenziert haben (und meist natürlich auch der Abort des medianen innern Staubblattes deutlich geworden ist) zeigt sich eine ganz schwache Stellungsverschiebung, indem sich hinten ein kleines Stückchen Blütenboden als Anfang der Honighöhle zeigt, während vorn und seitlich alles von den verschiedenen Blättern besetzt ist. Recht deutlich wird sie dagegen erst kurz vor dem Öffnen. Dann ist auch zu bemerken, daß die drei Fruchtblätter nicht mehr unter gleichem Winkel voneinander abstehen. Während sie zuerst Winkel von  $120^\circ$  bildeten, wird der Winkel, den die beiden seitlichen hintern Blätter bilden und in dem die Honighöhle liegt, nun immer größer, in extremen Fällen  $160-170^\circ$  (Fig. 25a und c), während die andern entsprechend um je  $20-25^\circ$  abnehmen. Es liegt also nahe, die exzentrische Stellung des Griffels und die Zygomorphie des letztern auf die Differenzierung der Krone, resp. das Offenbleiben des Kelches nur an einer einzigen Stelle zurückzuführen. Die Richtigkeit dieser Vermutung wird aufs beste dargetan durch dreistrahlige Blüten, bei denen der Kelch an zwei Stellen bis zur Basis gespalten bleibt und bei denen zwei lippige Kronblätter auftreten (Fig. 25d). Hier tritt zwischen jedem lippigen Kronblatt und dem Griffel eine Honighöhle auf, (das Staubblatt dieser Radian kann dabei ganz verschieden stark reduziert sein, resp. median z. B. fehlen, seitlich dagegen ganz normal entwickelt sein!); die betreffenden Fruchtblattwinkel sind dann unter sich gleich. Genau dasselbe gilt für vier- und mehrstrahlige Blüten mit zwei oder drei lippigen Kronblättern und entsprechender Zahl der Kelchbuchten am Blütenboden (Fig. 25e). Bei Röhrenpelorien mit allseitiger Verwachsung (Fig. 25f) und ungefähr gleich starker Reduzierung aller Kronblätter fehlt eine deutliche Honighöhle, steht der Griffel in der Mitte des Blütenbodens und ist  $\pm$  aktinomorph, d. h. die Winkel sind alle gleich.

Daraus geht auch deutlich hervor, daß im Gegensatz zu Schumanns Angabe (in Musaceae) die Honighöhle keine selbständige Bildung, sondern eine Nebenerscheinung bestimmter Prozesse ist, daß sie ferner unmöglich am Rudimentärwerden des hinter ihr liegenden (medianen innern) Staubblattes schuld sein kann, da die Staubblattreduktion ja

<sup>1)</sup> *M. paradisiaca* subsp. Zürich konnte hierauf nicht untersucht werden, da die in meine Hände gelangten Blüten abgefallen und der Fruchtknoten meist durch vorübergehende Besucher des Gewächshauses zerstört worden war. Die wenigen intakten Blüten bewahrte ich ganz auf. Es fehlte ihnen übrigens auch eine Honighöhle, Spalten waren nirgends sichtbar. Die Zusammendrängung der Organe und die Raumauffüllung ist eine besonders große.

auf alle Fälle schon lange vor dem Auftreten der Honighöhle einsetzt. Ferner kann sie auch bei Röhrenpelorien eintreten, wo die Honighöhle fehlt und in andern Fällen, z. B. bei manchen Fruchtblüten, findet sie nicht statt trotz Vorhandensein einer großen Honighöhle. Möglich wäre dagegen, daß die Entstehung der Honighöhle Ursache der exzentrischen Griffelstellung wäre. Doch ist wohl folgende Auffassung die richtigere: Der Differenzierung der Kronblätter und dem etwas ungleichen Verhalten der Kelchblätter geht ein ungleiches Wachstum der obersten Fruchtknotenpartien parallel. Wie schon erwähnt, ist kurz vor dem Aufblühen das Blütenprimord von oben gesehen in der Hauptsache zentrisch angelegt. Die dann eintretende exzentrische Stellung der innern Organe tritt erst nach Differenzierung der äußern ein und fehlt, wenn die äußern Organe gleich sind, ist also auf diese Differenzierung der äußern Organe zurückzuführen. Im Fruchtknoten selber, mit Ausnahme der obersten Partien, fehlt ebenfalls solche exzentrische Stellung der Fruchtblätter. Ferner wird vor dem Aufblühen ein ungleiches Längenwachstum der obersten Partien des Fruchtknotens deutlich (Fig. 7 c, d und f), indem die hintern Organe in der normalen zygomorphen Blüte von *Ensete* tiefer inseriert erscheinen als die vordern. Bei einem Schnitt, der senkrecht zur Längsachse des Fruchtknotens unmittelbar über der Honighöhle geführt wird, werden (Fig. 25 a und 26 a) medianes Kronblatt und medianes inneres sowie seitliche (hintere) äußere Staubblätter und seitliche hintere Fruchtblätter oberhalb der Insertion getroffen, während alle vordern Organe auf demselben Schnitt einen gemeinsamen Komplex bilden, da sie unterhalb der Insertionsstelle geschnitten werden. Es zeigt also nicht nur die Blütenhülle sondern auch der Blütenboden (oder der oberste Teil des Fruchtknotens) in den vordern phylloskopen Partien ein geringeres Horizontalwachstum, resp. Zusammendrängung der Organe unter verstärktem Längenwachstum. Die axoskopischen Organe resp. Teile zeigen dagegen keine solche enge Zusammendrängung, im Gegenteil eine immer stärkere Weitung der dazwischen liegenden Teile des Blütenbodens in der Ontogenie und kräftige Entwicklung der einzelnen Organe, soweit nicht die frühzeitige Raumkonkurrenz der auf demselben Radius gelegenen Organe (medianes Kronblatt und medianes inneres Staubblatt) die Reduktion des einen herbeiführt. Daß dieses ungleiche Verhalten der axo- und phylloskopen Teile mit dem Auftreten eines gemeinsamen Podiums der ganzen Blütenschar (s. Fig. 6 weiß gelassene Teile unter dem Fruchtknoten) bei den meisten Arten zusammenhängt, braucht wohl nicht weiter betont zu werden, da das Podium ja phylloskop mit der kräftigen Braktee zusammenhängt, während axoskop das Podium und die Schar besser isoliert sind. Dieses ungleiche Wachstum genügt nun zwar, um nicht nur die exzentrische Griffelstellung durch scheinbare oder wirkliche Verschiebung des Griffels auf der Mediane nach vorne phylloskopwärts zu erklären, sondern auch um das Auftreten der Honighöhle hinten (axoskop) begreiflich zu machen und ebenso, um die Differenzierung in den Staub-, Kron-

und Kelchblattkreisen verstehen zu lernen. Doch erklärt es weder die Änderung in der gegenseitigen Stellung der Fruchtblätter (Winkel erst alle ca.  $120^\circ$ , später der mediane bis  $170^\circ$ ) noch die starke seitliche Ausdehnung der Blüte.

Die letztere ist, soweit mein Material ein Urteil erlaubt, wenigstens bei nichtfruchtenden Blüten, bei *Ensete* durch folgendes bedingt: Die Fruchtknotenlänge ist  $\pm$  deutlich abhängig von der Länge des auf die betreffende Schar folgenden Internodiums der Infloreszenzachse und von der Entwicklung der auf derselben Dreier-Parastiche folgenden Braktee und ihrer Schar.<sup>1)</sup> Die untere und obere Grenze der Fruchtknoten liegen in gleicher Höhe wie leichte Knickungen des zugehörigen Tragblattes, die eben durch die genannten Faktoren bedingt sind. Die obere Grenze fällt zudem zusammen mit einer Knickung der Blütenachse (Fig. 6 II). Der Fruchtknoten wächst somit anscheinend an einer Stelle, wo das Wachstum nach der Tiefe am wenigsten gehemmt ist und findet seine Grenze da, wo durch Auftreten einer neuen, von innen her wirkenden Druckkomponente das Tiefenwachstum plötzlich gehemmt wird. Damit ergibt sich zugleich die radiale Verkürzung des epithalamen Blütendurchmessers, die nach der Knospenspitze zu immer stärker wird, so daß ihr oberster Teil ganz flach ist (Vergl. Möbius II Fig. 30 und 29 A mit 28!). Ich habe schon weiter oben darauf aufmerksam gemacht, daß bei der Fruchtreifung die obere Fruchtknotengrenze und die durch den gegenseitigen Druck auf Tragblatt und Achse hervorgerufenen Eindrücke nach oben verschoben werden, und zwar sowohl bei *Ensete* als auch bei den andern Arten (Fig. 6 III). Für die nichtfruchtenden Blüten der andern Arten ist zu beachten, daß die Internodien bei ihnen kürzer sind als bei *Ensete* und daß diese Verkürzung auch von einer Verkürzung des Podiums begleitet ist. Bei der *Zürcher Rhodochlamydee* ist es ganz verschwunden. Der Fruchtknoten der nichtfruchtenden Blüte hat dort nur wenige Millimeter Länge.

Zur Erklärung extremer Stellungsverschiebungen, wie sie Fig. 25 a—c darstellen und zur Erklärung der Verhältnisse in abnormen Blüten (Fig. 25 d und e) genügt aber auch dieser Faktor nicht. Die Beispiele zeigen schon, daß es bei ihnen nicht so sehr auf die allgemeinen Bedingungen als auf die Verhältnisse innerhalb einer Blüte ankommt. Als maßgebender Faktor kann,

<sup>1)</sup> Fig. 31 in Möbius II, p. 49 (Längsschnitt durch das Ende eines Blütenstandes von *M. Basjoo*) stellt einen höher spezialisierten Vertreter dar mit zwei- (!) reihigen nichtfruchtenden Blüten, die in der Ontogenie keinem großen Druck mehr ausgesetzt sind. Immerhin ist der Druck, nach Fig. 29 A und dem Verhalten des medianen Kronblattes zu urteilen, noch größer als bei der *Zürcher Rhodochlamydee*. Die Abbildung ist für die Beschreibung der Länge des Blütenbildungsraumes sehr charakteristisch. Dagegen wird der radial abflachende Druck, wie ihn Fig. 28 gegenüber Fig. 29 A und Fig. 30 zeigt, in Fig. 31 nicht sichtbar. Die helle Zone um das dunkle kegelförmige Achsenende gehört zur Achse, wie die Figur richtig zeigt. Ein Podium kommt, wie es scheint, hier nicht zur Entwicklung (ebenso *Zürcher Rhodochlamydee*) und eine Knickung der Blütenachse findet hier ebenfalls nicht statt. Ich halte solche Verhältnisse für sekundärer Art (s. unter Partialinfloreszenz). Sie dürfen also in dieser Hinsicht weder als Grundlage noch als Prüfstein verwendet werden.

wie Fig. 25 zeigt, nur die Differenzierung der Kronblätter (resp. der Kelchbuchten) in Frage kommen, da ein lippig entwickeltes Kronblatt, (resp. bis zum Blütenboden reichende Kelchbucht) stets von einer großen Honighöhle und damit weit abstehendem Griffel, zugleich auch stets von einem großen zugehörigen Fruchtblattwinkel begleitet ist, während ein seitliches kleines Kronblatt (resp. nicht zum Blütenboden reichende Kelchbucht) stets einen normal entfernten oder gar genäherten Griffel zeigt, der durch keine Honighöhle von ihm getrennt ist, und dessen reduzierten Kronblättern zugewandte Winkel nur  $120^\circ$  oder weniger betragen. Dabei bleiben Organe, die auf demselben Radius angelegt werden, auch bei diesen Verschiebungen auf demselben. Mit andern Worten, indem die Radien, auf denen die äußern seitlichen Staubblätter stehen, durch das kräftige Breitenwachstum des medianen Kronblatts immer mehr seitlich zu liegen kommen, und da der von den Radien gebildete Winkel dadurch immer größer wird (sofern nicht eine entsprechend stärkere Verschiebung der Winkelspitze stattfindet), muß auch der von den seitlichen Fruchtblättern gebildete Winkel immer größer werden. Dieser Einfluß der äußern ältern Organe auf die innern auf demselben Radius angelegten ist bei der dichten Stellung am Primord und der Alternanz der Kreise ja ohne weiteres verständlich: Die äußern Staubblätter dringen in die Lücken zwischen den Kronblättern. In die Lücken zwischen die äußern Staubblätter passen sich die innern ein und werden mit ihnen geschoben und ebenso die Fruchtblätter in den Lücken zwischen den innern Staubblättern. Dabei sind aber die über dem Blütenboden aufragenden Teile weniger wichtig als die den Fruchtknoten durchziehenden Gefäßbündel, die entsprechend ineinander geschoben sind und als fester Teil den Druck auf dem Radius weiterleiten. Blicke nun der Griffel bei diesen Änderungen in der Mitte der Blüte stehen, so müßte in Blüten, wie z. B. Fig. 25a—c, der mediane hintere Fruchtblattwinkel ja sogar ca.  $220^\circ$  statt ursprünglich  $120^\circ$  betragen. Einer solchen, wie schon erwähnt, späteinsetzenden Winkeländerung steht nun aber vor allem die Verwachsung der Fruchtblätter im Wege, die sehr frühe beginnt, so daß notwendigerweise eine starke Verlagerung der innern Organe von ihren Radien stattfinden müßte, wenn nicht die Möglichkeit zur starken seitlichen Ausbreitung des medianen Kronblattes und zur Erreichung eines ebenso großen gegenseitigen Abstandes der äußern seitlichen Staubblätter auch dadurch gegeben wäre, daß sich der Winkelscheitel, resp. der Griffel entfernt. Diese Möglichkeit wird nun aber nach Kräften (wenn auch nicht immer so stark wie in Fig. 25c) ausgenutzt, wie oben gezeigt wurde.

### Zusammenfassung.

Die exzentrische Stellung des Griffels, der in normalen ausgewachsenen Blüten auf der Mediane nach vorn, d. h. nach der Braktee zu, verschoben ist, beruht auf dem stärkern Wachstum des axoskopischen Teils der Blüte, vor

allem auf der starken Verbreiterung des medianen Kronblattes. Dieses drängt die seitlichen äußern Staubblätter auseinander und führt damit notwendigerweise zu einer Vergrößerung des Winkels, der durch die durch sie gehenden Radien gebildet wird. Letzterer widersteht aber bis zu einem gewissen Grade der aus drei verwachsenen Fruchtblättern gebildete Griffel. Das Resultat der ungleichstarken aufeinanderwirkenden Kräfte ist ein Kompromiß: Der Winkelscheitel, resp. der Griffel wird nach der phylloskopen, im (Breiten-) Wachstum zurückbleibenden Seite verdrängt und an die Staubblätter, diese an die Hüllblätter jener Hälfte gepreßt, wodurch die Winkelvergrößerung etwas verringert wird. Die parenchymatöse Grundmasse des Blütenbodens, in die die Gefäßbündel eingelagert sind, und die gleichsam nur eine Füllmasse zwischen den letztern bildet, wird dabei phylloskop reduziert, während sie axoskop zu reichlicher Entfaltung kommt und die Honighöhle bildet.

### 3. Zahl der Ovula bei den verschiedenen Arten und Fruchttypen.

Die Zahl der Ovula schwankt innerhalb ein- und derselben Infloreszenz, besonders stark natürlich bei *Ensete*, wo die Fruchtbildung keine einheitliche ist, sondern neben großen Trugfrüchten, die sich auf alle Fälle entwickeln, auch kleine Früchte vorkommen, die nur bei Samenentwicklung reifen und zunächst, äußerlich in Größe, Hülle etc. + an nichtfruchtende Blüten erinnern. Bei den Arten mit einheitlicher Trugfruchtbildung, wo die Fruchtbildung von der Samenentwicklung unabhängig ist, so daß äußerlich nicht zu unterscheiden ist, ob sie Samen enthält oder nicht, und wo die Fruchtblüten entsprechend scharf von den nichtfruchtenden Blüten abgesetzt sind (besonders wenn man von den wenigen bisher nicht beachteten Übergangsblüten absieht), ist die Zahl ebenfalls eine viel einheitlichere. Daneben finden sich noch starke Schwankungen von Art zu Art. Bei *Ensete* beträgt die Zahl der Ovula nach Wittmack 15—20 pro Fach. Ich fand sie bei dieser Art etwas höher, ca. 30, mit Ausnahme der oberen Blüten. Bei der *Zürcher Rhodochlamyde* schwankte sie von 40—60 (durchschnittlich 45—50) und bei *Cavendishii* war sie in der Regel noch höher, nämlich 60—65—70. Es findet sich also mit der höhern Spezialisierung, besonders mit ausgeprägter Trugfruchtbildung auch eine Zunahme der Zahl der Samenanlagen, ja sogar Zunahme der Zahl unter gleichzeitigem Verlust des Vermögens zum Keimling auszuwachsen, d. h. also Vermehrung der Zahl bei einem rudimentären Organ. Es ist also ferner anzunehmen, daß die Zahl der Ovula pro Fach ursprünglich kleiner war, im Gegensatz zu der Regel, daß große Zahl homologer Organe primitiv, kleinere Zahl aber spezialisiert ist. Die einzige Erklärung ist wohl die, daß die Fruchtblätter eine eizellenbildende Leiste ähnlich der Zahnleiste der Tiere besitzen, die eine beliebige Zahl von Eizellen liefern kann bei unbeschränktem

Stellung und Zahl der Ovula bei der 2. Infloreszenz der *Zürcher Rhodochlamyde* (= *M. rosacea?*).

NB. In jeder Vergleichsgruppe ist die höchste Zahl durch Fettdruck hervorgehoben.

Fach	A. Gesamtzahl der Ovula						B. Zahl der größeren Ovula								
	pro Fach			total pro Blüte			pro Fach			total pro Blüte					
	3. Blüte	2. Blüte	1. Blüte	3. Blüte	2. Blüte	1. Blüte	3. Blüte	2. Blüte	1. Blüte	3. Blüte	2. Blüte	1. Blüte			
l m r	l m r	l m r	Blüte	l m r	Blüte	l m r	l m r	l m r	Blüte	l m r	Blüte	l m r			
Schar IV	? 43	41 41	41 40	45 45	125 128	126 140	? 0	14 10	12 16	19 24	17 27	25 22	? 7	43 47	60 73
III	43 43	39 46	47 48	45 45	126 146	140 153	0 0	0 0	16 12	24 13	27 23	22 15	7 0	47 31	73 51
II	47? 52?	51 44	49 54	50 50	146 180	153 ca. 180	0 0	0 19	12 12	13 15	23 23	15 15	0 0	31 31	51 51
I	je gegen 60	je gegen 60	je ca. 60	gegen 60	gegen 180	ca. 180	nur in dem medianen Fach			Fach					
Summe aus gleichgestellten Blüten excl. Schar I	90? 95?	133 131	137 142	140 142	399 ?	419 ?	0 7	24 63	40 63	56 66	62 66	62 66	? ?	121 102	184 102
Total pro l., m. u. r. Fach excl. Schar I	linkes Fach 360	mittleres Fach 368	rechtes Fach 362	rechtes Fach 362	Total der großen Ovula	linkes Fach 80	med. Fach 136	rechtes Fach 102							

Wachstum, d. h. die Zahl ist nicht von vornherein fixiert, sondern ist gegeben durch die jeweilige Länge dieser Leisten, dividiert durch einen gewissen Minimalabstand der zu bildenden Organe. Die Leiste scheint (nach der Größenabnahme der Ovula von der Fruchtbasis nach oben hin) sich von unten nach oben zu entwickeln.

#### 4. Unterschiede in der Zahl der Ovula bei der 2. Infloreszenz der Zürcher Rhodochlamydee.

Für die 2. Zürcher Infloreszenz konnte ich die Zahl der Ovula für jede Frucht noch zumeist genau feststellen, (s. Tab. I) mit Ausnahme der Früchte der ersten und fünften Schar, die ich zu andern Untersuchungen verwendet hatte, und weniger Früchte am linken Rande, bei denen im Gegensatz zu den andern zur Zeit der Untersuchung das Innere ganz eingetrocknet war.<sup>1)</sup> In den nicht eingetrockneten Früchten gleicher Stellung fehlten aber deutliche Ovula, so daß ein Fehlen derselben auch für diese Früchte nahe liegt bei dem sonstigen gesetzmäßigen Verhalten innerhalb einer Schar. Die Resultate, die die Tabelle I wiedergibt, sind besonders auffallend beim Vergleich mit der bisher üblichen Auffassung der Partialinfloreszenz der Bananen, da sie durch Beisproßbildung von der Mitte nach beiden Seiten entstanden gedacht wurde. Die Tabelle zeigt:

a) daß in der äußersten Blüte rechts stets die größte Zahl zu finden war, wiewohl diese Frucht kleiner war als die nächste, resp. zweitnächste zur Linken (s. Fig. 12b). Am linken Ende in der vierten Frucht der Schar (nicht in die Tabelle aufgenommen s. o.) fehlten Anlagen ganz, soweit eine genaue Feststellung möglich war. Es findet also von rechts nach links eine gesetzmäßige Abnahme der Zahl der Anlagen statt, so daß die linksstehende Blüte nie eine höhere Zahl aufweist als die rechts von ihr stehende und selten zwei nebeneinanderstehende die gleiche Zahl zeigen. Die Abnahme von der ersten zur zweiten, resp. dritten Frucht hingegen ist in den verschiedenen Scharen nicht gleichmäßig.

b) Es zeigt sich, daß die erste, resp. zweite oder dritte Frucht einer tiefer inserierten Schar ebenfalls stets eine höhere Zahl aufweist als eine gleichgestellte Frucht einer höher inserierten Schar, wiewohl die der untersten Schar z. T. kleiner waren als die entsprechend gestellten der nächst oberen Schar. Der Abnahme der Zahl der Ovula entspricht immerhin eine durchschnittliche Abnahme der Länge der Früchte. Es entsprechen sich ferner in jeder Beziehung: unten an der Infloreszenz und: rechts in der Partialinfloreszenz einerseits und: höher oben an der Infloreszenz und: links in der Partialinfloreszenz andererseits

<sup>1)</sup> Auch dieses Eintrocknen der Samenfächer vor den peripheren Teilen zeigt wieder, wie verkehrt alles bei den Bananen werden kann, indem das ursprünglich Wichtigste zu Nebensächlichem, das durchaus Nebensächliche zum Wichtigsten wird.

(Vergl. damit auch die sub. „3. Unterschiede der Arten“ gegebene Erklärung).

c) In Schar II und III (mit Ausnahme von II<sub>2</sub>) enthält das mediane Fach die größte Zahl der Ovula. Das rechte und linke Fach derselben Blüte scheinen ihm gegenüber in dieser Beziehung im Nachteil. Daß dies auf der Lage beruht, braucht kaum weiterer Diskussion, kommen doch in einer Schar in derselben Blütenzahl je doppelt so viele seitliche als mediane Fächer auf einen gleichen Stammsektor, was auch deutlich im abgeflachten Querschnitt der seitlichen zum Ausdruck zu kommen pflegt. In II<sub>2</sub> zeigt das mediane Fach eine ganz auffallend kleine Zahl von Anlagen und damit wohl eine Ausnahmeerscheinung. Das rechte und linke zeigen die gleiche und zwar — wieder auffallend — hohe Zahl. Ein deutliches Überwiegen des rechten Faches über das linke, wie dies nach obigem zu erwarten wäre, oder das Umgekehrte läßt sich bei den geringen Differenzen und der kleinen Blütenzahl nicht feststellen. In den beiden untersuchten Blüten von Schar IV zeigt ebenfalls abweichend von obiger Regel eines der seitlichen Fächer — und zwar das einmal das rechte, das anderemal das linke, stets aber das nach dem Rande der Schar gerichtete — die größte Zahl.

d) Deutlicher ist die Bevorzugung des medianen Faches, wenn man nur die Zahl der größeren Ovula<sup>1)</sup> berücksichtigt (s. rechte Hälfte der Tabelle). Doch macht auch hier die erste Blüte der Schar IV eine Ausnahme. Von Schar I notierte ich, daß größere Ovula nur im medianen Fach vorkamen. Eine Bevorzugung des rechten Faches vor dem linken wird hier deutlich. Die Abnahme von rechts nach links macht sich ebenfalls bemerkbar, doch mit starkem Abfall von der 2. zur 3. Blüte, statt von der 3. zur 4. Dagegen zeigt hier nicht die unterste, sondern erst die 3. Schar die größten Zahlen. (Man vergleiche damit, daß bei *Cavendishii* I Schar I die Ovula fehlten, in den folgenden Scharen sich aber fanden!)

## 5. Fruchtfleisch und Fruchtwandung.

Über Fruchtfleisch und Fruchtwandung wird unter „Geschlecht etc. der Blüten“ zu sprechen sein. Hier ist nur zu erwähnen, daß die Trennung beider mit der Spezialisierung schärfer wird und daß das Fruchtfleisch bei *Ensete* ein lockeres, weitmaschiges, safterfülltes, bei der *Zürcher Rhodochlamydee* = *M. rosacea*? dagegen ein ganz feines eher trockenes, weißes + hollundermarkähnliches Gewebe ist. Ebenso fein ist es bei *Cavendishii*. Bei der sehr ungleichen Erhaltung des Materials konnte keine eingehende Untersuchung stattfinden.

<sup>1)</sup> Genaueres über die Unterschiede der Ovula im folgenden Teil der Arbeit: Geschlecht etc. der Blüte. Siehe auch Taf. XIII.

## 6. Honigdrüsen.

Der Bau der Honigdrüsen wurde ebenfalls nicht im einzelnen verfolgt. Früher (s. auch Fig. 7 und Taf. XIII) wurde erwähnt, daß sie bei der nichtfruchtenden Blüte den ganzen Fruchtknoten ausfüllt (mit Ausnahme der alleruntersten Scharen, wo sie nicht ganz bis zum Polster reicht), bei der Fruchtblüte dagegen um so kleiner wird und den Samenfächern immer mehr Platz macht, je tiefer die Blüte steht. Schließlich befindet sie sich als relativ kleines, nach unten spitzzulaufendes Organ im obersten Teil des Fruchtknotens, zwischen den Spitzen der Samenfächer und dem Blütenboden. Die Drüse ist dreiteilig (Fig. 26 a), resp. besteht aus 3 Drüsen, die oben getrennt bleiben, interseptal auf demselben Radius wie Kelch- und äußere Staubblätter liegen und sich unten zu einem einen gemeinsamen Hohlraum einschließenden Gebilden vereinigen.<sup>1)</sup> Die Sekretion erfolgt nach Wittmack durch Auflösen haarartiger Zellen.

Der Honig ist eine süße oder bittersüße,  $\pm$  stark adstringierende klare Flüssigkeit, die in sehr verschiedener Menge ausgeschieden wird. Bei der *Zürcher Rhodochlamydee I* füllte er einen großen Teil der Blüte aus (wie bei den etwas durchscheinenden Hüllen leicht zu konstatieren war, Fig. 11 d), so daß das Volumen des Honigs das des ganzen Fruchtknotens um ein Mehrfaches übertraf; bei Infloreszenz II fiel er nirgends auf, resp. fehlte; bei *Ensete* bemerkte ich ebenfalls nirgends eine Ansammlung beim Durchsehen der Blüten, nur bei einzelnen Fruchtblüten fand er sich eingetrocknet als Häutchen über oder in der Honighöhle.

Die Honigausführungsgänge und Honigspalten haben Schumann ebenfalls Anlaß zu einer Kontroverse gegen Wittmack gegeben. Nach letzterem zeigt *Ensete* nur eine in der Mediane hinten zwischen Griffel und medianem Kronblatt in der Honighöhle gelegene Spalte, ersterer fand dagegen zwei seitliche vordere funktionierende Spalten vor den entsprechenden Suturen des Griffels, wie er mit Hilfe von gefärbten Schnitten nachwies. Schumanns Schluß, daß Wittmacks Angabe falsch sein müsse und *Ensete* ebenfalls seitliche Honigspalten statt der medianen besitze, ist aber durchaus unberechtigt. Tatsächlich ist das Verhalten bei den einzelnen Arten verschieden, so daß bei *Ensete* (und anderen *Physokaulideen*?) der Honig nur durch den medianen Spalt, bei *M. paradisiaca*,<sup>2)</sup> die Schumann untersuchte und bei *M. Cavendishii* (wie ich feststellte) dagegen nur durch die beiden seitlichen austritt.

<sup>1)</sup> Siehe auch Fig. 30, Möbius II. p. 48, wo der Hohlraum der Honigdrüse abgebildet ist. Da eine nichtfruchtende Blüte vorliegt, handelt es sich entgegen der Textangabe nicht um die Samenfächer (!). Für letztere spricht nur scheinbar die Lage der Verzweigungen. Die beiden nach dem obern Blattende gewendeten, an der Basis vereinigten Spalten stellen die axoskope mediane Drüse, die linke untere Spalte dagegen die linke phylloskope Drüse, die wenig entwickelte rechte untere Spalte die rechte phylloskope Drüse dar! Das Bild zeigt also keinesfalls, wie bei angebauten Musaarten die Samenanlagen fehlschlagen.

<sup>2)</sup> S. Anmerkung p. 354.

Bei der *Zürcher Rhodochlamydee* ist das Verhalten nicht einheitlich. Es können alle drei funktionieren oder die mediane (so ausnahmslos in Fruchtblüten!) oder die seitlichen besser oder allein entwickelt sein. Zu bemerken ist dabei, daß bei allen Arten, vor allem bei *Ensete*, vor der Anthese alle drei Spalten gleich entwickelt sind (Honigsekretion fehlt dann noch) und daß sich dann je nach der Art die einen oder die andern schließen (resp. bei *Ensete*, bei der Raummangel herrscht, durch das Wachstum der umgebenden Organe geschlossen werden). Warum die mediane Spalte bei den *Eumuseen* meist völlig abortiert, ist mir fraglich, doch liegt vermutlich ein enger Zusammenhang mit dem Zusammenrücken der seitlichen äußern Staubblätter und dem völligen Abort des medianen innern Staubblattes vor.

Da die Spalten außerhalb des Griffels, die Drüse selbst aber innerhalb der Samenfächer liegt, gehen die z. T. etwas gekrümmten Ausführungsgänge von unten innen schräg nach oben und außen

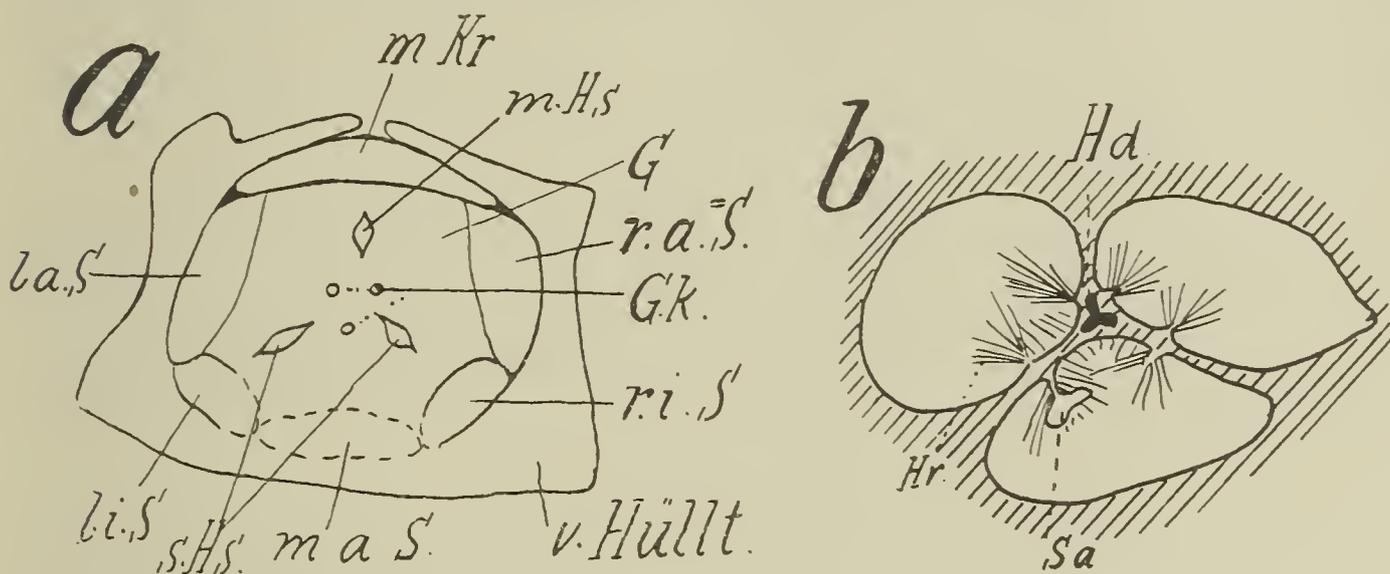


Fig. 26. a Horizontaler Schnitt durch Trugfruchtblüte von *M. Cavendishii* etwas über der Insertion des medianen Kronblattes.

Die axoskopischen Organe sind scharf abgegrenzt, die phylloскопischen dagegen noch verwachsen, ihre Abgrenzung aber ungefähr zu erkennen. Die mediane Honigspalte ist hier noch im Innern des Griffels und endet blind. Bezeichnung wie in Fig. 2, 12 etc. Ca.  $\frac{2}{1}$  nat. Gr.

b Horizontalschnitt durch Fruchtfächer von *M. Cavendishii* in derselben Orientierung.

ca.  $\frac{3}{1}$  nat. Gr. Hd Ende der Honigdrüse. Sa Samenanlage. Hr Haare am Funikulus.

(Fig. 7 b und d) und kreuzen damit die Richtung der Fruchtblätter, resp. der gelegentlich ausgebildeten Griffelkanäle (Fig. 12 c, 25 a und 26 a), die von der Spitze des Samenfaches nach oben ziehen und auf dem Schnitt den Honigspalten oft durchaus gleich gelagert sind.

Der Ursprung der Honigdrüsen der Bananen ist meines Wissens bisher nicht diskutiert worden. Man begnügte sich mit der Angabe, daß es (inter-)septale Drüsen seien, d. h. in den Scheidewänden der Fruchtblätter gelegen. Folgende Gründe sprechen aber dafür, daß es sich um einen umgewandelten innern Fruchtblattkreis handelt, so daß die Bananenblüte dann im Gegensatz zu der der Liliifloren hexazyklisch und nicht pentazyklisch wäre (!):

1. Die Drüse selber liegt innerhalb der Fruchtblätter, in gesetzmäßiger Alternanz ihrer Komponenten mit den Organen der andern Kreise (s. Taf. XIII etc., Fig. 26 b).

2. Sie zeigt mehrfache Übereinstimmung mit dem Fruchtblatt spez. dem Samenfach und dessen Teilen:

a) Das Samenfach ist von einer flüssigen, resp. gelatinösen Masse erfüllt (vielleicht dem Honig entsprechend).

b) Am Funiculus und benachbarten Stellen der Wand befinden sich Büschel von Haaren (Fig. 26 b). Nach Wittmack erfolgt die Honigsekretion von haarartigen Gebilden aus.

c) Das Samenfach setzt sich gelegentlich in einen Kanal fort (Fig. 26 a, 12 c und 25 a), der dem Honigausführungsgang gelegentlich durchaus ähnlich und auf Schnitten, ohne Kenntnis des Wohin und Woher, von ihnen ohne weiteres nicht zu unterscheiden ist.

3. Der Verlauf der Ausführungsgänge schräg nach oben und außen findet eine Parallele im Verlauf der Gefäßspuren der inneren Staubblätter, die unten deutlich innerhalb, auf dem Blütenboden aber neben oder in seltenen Fällen (obdiplostemone Blüte) außerhalb der Spuren der äußeren Staubblätter verlaufen.

4. Bei *Ensete II* (und nur bei dieser Infloreszenz und dieser Art) fand ich in einer größeren Zahl von Fruchtblüten vier oder sogar fünf Samenfächer, wiewohl die Hüll- und Staubblattkreise normal dreigliedrig waren und ebenso der Griffel, soweit er noch kontrolliert werden konnte. Das überzählige Samenfach war dabei so groß wie die andern oder weniger lang, aber stets wie diese mit zwei Reihen von Ovula versehen. Für die Annahme einer Entstehung durch Spaltung der normalen Fächer fand sich trotz genauen Suchens gar keine Handhabe. Eine kleinere Zahl von Samenfächern fand sich andererseits in sonst normalen Blüten von *Ensete* nicht. Eine Vermehrung der Zahl der innern Organe (ich habe von *Ensete* ca. 8000 Blüten untersucht) kommt bei dieser Art in anderen Kreisen nicht vor, außer wenn tangentielle oder radiale Spaltung eine solche vortäuscht. Es dürfte sich daher auch hier nicht um eine bloße Zahländerung handeln, zumal es sich um eine größere Zahl von Blüten handelte, die dazu noch den untersten Blütenscharen mit im ganzen primitivstem Charakter, aber stärkster Trugfruchtbildung angehörten und deren Ovula sämtlich durch gleiche Größe und eine Höhlung im Innern ausgezeichnet waren. Da ich mich zur Zeit der Untersuchung dieser Blüten noch nicht mit der Frage nach dem Ursprung der Drüse beschäftigte, unterließ ich festzustellen, ob in diesen Blüten die (in der Regel kleine) Drüse nur aus zwei oder gar einem Teil bestand, resp. nur nach einer Seite und in einem Septum entwickelt war. Ich vermute trotzdem auf Grund der oben erwähnten andern Beobachtungen, daß hier 1—2 Organe dieses innern sonst zu Honigdrüsen umgewandelten Fruchtblattkreises ihre ursprüngliche Entwicklung und Funktionen behalten haben und sich nun in den äußern Kreis als gleichwertige, in der Stellung die besondere Abkunft nicht oder nur durch geringere Länge verratende Organe

einreihen, wie sich die innern Staubblätter zwischen die äußern stellen.

Die Honigdrüse dürfte also aus Samenfächern entstanden sein durch völligen Verlust der ja auch sonst stark reduzierten Ovulabildung, durch verstärkte Ausbildung und Modifikation der schon vorhandenen Sekretion und durch Umwandlung der in den Griffel führenden Samenfachspitze zum Honigausführungskanal, bei Verlust der Bildung eines über den Blütenboden ragenden Griffels.

## Literaturverzeichnis.

Die wichtigste Bananenliteratur ist von Endlicher in gen. plant. p. 227, Wittmack in Linnaea 1867. Bd. XXXV. p. 209 ff., von Sagot in Bullet. soc. bot. Fr. XXXIII. p. 317, von Baker in Annals of botany. VII (1893). p. 189 ff. und Kew. Bulletin (1894). p. 229, von Petersen in flora bras. III, 3 (1890) und von Schumann<sup>1)</sup> in Engl. Pflanzenreich. IV, 45 *Musaceae* angegeben, so daß ich auf diese Werke verweise. Ich beschränke mich auf die Angabe von Arbeiten, die ich im Text anführte oder deren Resultat eingeflochten, resp. als Grundlage des Vergleichs benutzt wurden, sowie auf die Angaben von Werken allgemeinen Inhalts, die zwar gar nicht von den Bananen handeln, mit deren Angaben aber meine Resultate übereinstimmen, oder die ich der Terminologie etc. wegen zurate zog.

### A. Bananenliteratur.

- Andrews, Bot. Repository. 1799. Tab. 47.  
 d'Angremont, Parthenokarpie u. Samenbildung bei Bananen. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. XXX. 1912. p. 686—691.)  
 Baker, J. G., I. A Synopsis of the genera and species of Museae. (Ann. of bot. VII. 1893. p. 189—222.)  
 — II. (Kew Bull. 1894. p. 229.)  
 [Bagnot, Bull. de la Soc. roy. de géogr. Anvers. T. X. p. 352—60.]<sup>2)</sup>  
 Botan. Register. (Sydenham.) 1823. Tab. 706.  
 Bravais, D. u. A., Ann. d. scienc. nat. Sér. II. T. VII. 1837.

<sup>1)</sup> In die Literaturangaben Schumanns haben sich durch Zahlenumstellungen etc. einige Fehler eingeschlichen. Um andern den damit verbundenen Zeitverlust ersparen zu können, führe ich diese Stellen an. Es sollte heißen:  
 p. 15 *M. Ensete* . . . Fl. des serres. 1859. p. 65—69. Tab. 1418—19 statt 1861 p. 61.  
 p. 16 *M. superba* . . . in Bot. Magaz. Tab. 3849 und 3850 statt 3449 und 3450.  
 p. 23 *M. sanguinea* . . . Bot. Magaz. (1872). Tab. 5975 statt 5795.

Ergänzend beizufügen sind ferner vor allem folgende Beschreibungen:  
 p. 19 *M. Hili* . . . Bot. Magaz. Tab. 7401.  
 p. 20 *M. paradisiaca* subsp. *sapientum* var. *♀ oleracea*. Bot. Magaz. Tab. 7802 mit Abbildung von Blüten etc., Organen, die nach Schumann hier fehlen sollen!  
 p. 23 *M. coccinea*. Fl. des serres. VII. 1852. Tab. 722. p. 213.  
 p. 23 *M. rubra*. Bot. Magaz. Tab. 7451.

<sup>2)</sup> In [ ] füge ich einige Werke an, die ich nur aus Zitaten kenne, deren Resultate aber durch die übermittelnden Arbeiten resp. Résumé bekannt sind.

- Brongniart, Ad., Note sur la symétrie florale des Musacées. (Bull. de la soc. bot. France. III. 1856. p. 170.)
- Costerus, Ann. du jard. bot. de Buitenzorg. 1895. p. 97—120. Tab. 12—13.
- Crüger, H., Organographische Betrachtungen über einige Pflanzen aus dem Bereiche der Monocotyledoneae epigynae. (Linnaea. Bd. 22. 1849. p. 477.)
- Edgeworth, Bot. Jahresber. Jahrg. V. 1890. p. 490.
- Eichler, A. W., I. Bot. Zeitg. 1873. p. 230.
- II. Blütendiagramme. I. Teil. 1875. p. 167.
- III. Beiträge zur Morphologie und Systematik der Marantaceen. (Abhandl. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1883.)
- Elliot Scott, I. Note on the Fertilisation of Musa etc. (Ann. of bot. IV. 1890. p. 259—263. Ref. Bot. Centralbl. LVI. p. 161.)
- [— II. Amer. Naturalist. XXX. 1896. p. 760.]
- Goebel, Organographie der Pflanzen. 1898. II. Teil. p. 182 u. 506.
- Humphrey, The development of the seed in the Scitamineae. (Ann. of bot. X. 1896. p. 1.)
- [Joly, Compt. rend. rend. Assoc. franç. pour l'avancem. d. scienc. Paris 1880. p. 586—97.]
- Kirk, John, On Musa Livingstoniana; a new Banana from tropical Africa. (Journ. of the Linn. Soc. Bot. Vol. IX. 1867. p. 128.)
- Kittel, Die Bananen. (Gartenflora. 1892. p. 395—398.)
- Knuth, I. Handb. d. Blütenbiol. III, 1. 1904. p. 168 ff.
- II. Bot. Centralbl. (Beih. VIII. 1899. p. 509—10.)
- [Kurz, Sulp., Journ. Agric-Hortic. Soc. India. Ser. I. Vol. XIV. 1867 und Ser. II. Vol. V. 1878.]
- Möbius, M., I. Beiträge zur Lehre v. d. Fortpflanz. d. Gewächse. 1897.
- II. Mikroskop. Praktikum f. systematische Botanik. 1. Angiospermae. 1912. (Samml. naturwissenschaftl. Praktika. Bd. I.)
- [Mueller, Baron de, Victorian Naturalist; ref. in Bot. Centralbl. Bd. 67. 1896. p. 381—82.]
- Palla, Ed., Über die Entwicklung und Bedeutung der Zellfäden im Pollen von Strelitzia regina. (Ber. d. deutsch. bot. Ges. IX. 1891. p. 85—90.)
- Payer, J. B., Traité d'organogénie comparée de la fleur. 1857. p. 670. Tab. 143.
- Penzig, Teratologie. T. II. 1894. p. 376.
- Petersen, I. Flora brasiliensis. III, 3. 1890.
- II. (Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam. 1899.)
- Preuß, Tropenpflanzer. Jahrg. 2. 1891. p. 157—158.
- Sagot, I. Bananier Féhi, sa forme asperme et sa forme séminifère. (Bull. Soc. bot. Fr. XXXIII. 1886. p. 317.)
- II. (Bull. Soc. bot. Fr. XXXIV. 1887. p. 328—30.)
- Schacht, I. Madeira und Teneriffa mit ihrer Vegetation. 1859.
- [— II. Pringsheims Jahrb. II. 1860. p. 135 u. 148.]
- Schumann, I. Neue Untersuchungen über den Blütenanschluß. 1890.
- II—III. Morpholog. Studien. Heft I. 1892. p. 50 etc. Heft II. 1899. p. 234.
- IV. Engler, Pflanzenreich. IV. 45. Musaceae. 1900.
- V. Engler, Pflanzenreich. IV. 48. Marantaceae. 1902.
- VI. Engler, Pflanzenreich. IV. 46. Zingiberaceae. 1904.
- Schomburgk, R., Description of a remarkable spike or bunch of fruits of the Fig-banana. (Journ. Proc. Linn. Soc. Vol. II. Bot. 1858. p. 130—132.)
- Schweinfurth, Bot. Zeitg. 1910. Jahrg. 68. Tab. 625.

- Tischler, I. Arch. f. Zellforsch. Bd. V, 4. 1910. p. 622—670.  
 — II. Über die Entwicklung der Samenanlagen in parthenokarpen Anpiospermenfrüchten. (Pringsheims Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. LII, 1. 1912. p. 1—84.)  
 Tutscher, A new Chinese *Musa* (*M. Wilsonii*). (The Garden Chronicle. Ser. 3. 1902. p. 450.)  
 Tschirch, Sitzungsber. Preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1890. p. 131—40. — Ann. du jard. de Buitenzorg. X. 1891. p. 143—183.  
 Walpers, Annal. botan. systemat. II. 1851—52. p. 38.  
 Warburg, I. Tropenpflanzer. VII. 1903. p. 34—37. *Musa tikap*. (Daneben eine Reihe anderer Aufsätze über Bananen in dieser Zeitschrift.)  
 — II. Die Bananen Ostafrikas und ihre Verwertung. (Engler, Pflanzenwelt Ostafrikas. II. p. 92—101.)  
 Werth, Blütenbiolog. Fragmente aus Ostafrika. (Verhdl. d. bot. Ver. Prov. Brandenburg. Jahrg. 42. 1900. p. 222—60.)  
 Wight, Icones Plantarum Indiae orientalis. 1853. Tab. 2017.  
 Wittmack, I. Linnaea. Bd. XXXV. 1867. p. 209.  
 — II. Bot. Zeitg. Jahrg. 35. 1877. p. 191.  
 Sitzungsprotok. d. bot. Ver. Prov. Brandenburg. (Bot. Zeitg. Jahrg. 35. 1877. p. 502.)

## B. Anderweitige Literatur.

Neben den Lehr- und Handbüchern etc. von Pax, Strasburger etc. Giesenhagen, Wettstein und Kerner, Kirchner, Loew und Schröter, den betreffenden Abschnitten in Nat. Pflanzenfam., in de Vries, Mutations-theorie, Goebels Organographie, den Arbeiten von Schwendener über mechanische Blattstellungslehre und Ewert, Müller-Thurgau, Strasburger und Winkler über Parthenokarpie benutzte ich hauptsächlich:

- Engler, Syllabus der Pflanzenfamilien. 1907. Prinzipien der systemat. Anordnung.  
 Fitting, Entwicklungsphysiologische Probleme der Fruchtbildung. (Biolog. Centralbl. Bd. 29. 1909. p. 193—206, 225—239.)  
 Goebel, I. Die Bedeutung der Mißbildungen für die Botanik früher und heutzutage. (Verh. d. schweiz. naturf. Gesellsch. in St. Gallen. 1906.)  
 — II. Über sexuellen Dimorphismus bei Pflanzen. (Biolog. Centralbl. Bd. 30. 1910. p. 657 ff.)  
 Heinricher, Pringsh. Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. 24. p. 52—144.  
 Klebs, I. Willkürliche Entwicklungsänderung der Pflanzen. 1903.  
 — II. Variationen der Blüten. (Jahrb. d. wissenschaftl. Bot. XLII, 2. 1905.)  
 — III. Biolog. Centralbl. Bd. XXXIV. 1909. No. 8—9, 14—19.  
 Uexküll-Gyllenband, Phyllogenie der Blütenform bei den Compositen. (Bibl. Bot. Heft 52. 1901.)  
 Vöchting, Pringsh. Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. XVII. 1886. p. 311.

## Erklärung zu Tafel XIII.

Sämtliche Blüten und Blütenteile sind in ca.  $\frac{7}{9}$  nat. Gr. gezeichnet. Die Blüten von *M. discolor*, *sapientum* und *M. paradisiaca* subsp. (Zürich) sind nach getrocknetem oder in Zersetzung begriffenem Material gezeichnet und daher vielleicht etwas zu klein. Die Früchte von *M. Cavendishii* sind noch nicht

völlig ausgewachsen. Über den Erhaltungszustand der übrigen Vorlagen s. Materialbeschreibung.

Anordnung. Die meiner Ansicht nach primitivste Blütenform steht am meisten links in dem für jede Art reservierten Raum. Rechts davon, durch auf- oder absteigende Linien damit verbunden, folgen die daran anschließenden Formen, die sich entweder als Fruchtblüte oder als nichtfruchtende Blüte  $\pm$  spezialisieren. Ebenso sind die Arten und Infloreszenzen von links (primitivste) nach rechts (spezialisiertere) angeordnet. In dem für jede Art reservierten Raum sind im übrigen die Blüten von unten nach oben angeordnet, entsprechend der Stellung an der Infloreszenz. Die Zahlen unter jeder Blüte geben die Nummer der Schar an, in der sie sich befanden (die Scharen werden durchgehend von unten nach oben gezählt. Bei *M. discolor* und Zürcher *Rhodochlamydee* (= *M. rosacea*?) wurden die Fruchtblütenscharen besonders gezählt und ebenso die nichtfruchtenden Scharen. Bei *M. paradisiaca* subsp. (Zürich) konnte eine Zählung nicht stattfinden. Für *M. (parad. subsp.) sapientum* fehlt jede Angabe.

Die Einzelfiguren stellen kombinierte Sehnenschnitte dar. Durch einfachen Strich ist dargestellt der verwachsen blättrige Hüllteil, links ist das Staubblatt des äußern, rechts eines der seitlichen des innern Kreises zur Darstellung gebracht. Nur in den Trugfrüchten von *M. Ensete I*, *M. paradisiaca* subsp. (Zürich) und *M. Cavendishii* sind Staubblatttypen ohne Rücksicht auf die Stellung wiedergegeben. Schwarz sind die ganz mit Pollen gefüllten Antheren dargestellt. Einzelne Punkte bedeuten spärlichen Pollen, weiße Antheren: ohne Spur von Pollen. Schraffierte Antheren: Verhalten unbekannt. Der Griffel ist stets schwarz gezeichnet. Die Kreise links neben der Hülle geben die Lage der seitlichen Kelchbuchten an, die horizontalen Striche das obere Ende der seitlichen Kronblätter. Wo die Lage variiert, sind durch eine Klammer die extremen Lagen zusammengefaßt. Abgrenzung des Fruchtknotens von den epithalamen Teilen durch einen Strich bedeutet ganz scharfe Differenzierung (meist verbunden mit Grünfärbung des Fruchtknotens), Fehlen des Striches bedeutet kontinuierlichen Übergang der Hülle in die Fruchtknotenwand. (Bei nicht frischem Material wie *M. discolor* und *M. sapientum* ist diese Frage nicht zu entscheiden.)

Im Fruchtknoten ist als schwarzes spitzes Dreieck oder  $\pm$  als (ebenfalls schwarzes) Rechteck die Honigdrüse dargestellt. Die Samenfächer sind einfach umrandet und ohne Anlagen, wenn leer gelassen, kleinste Punkte in ihnen bedeuten rudimentäre Anlagen, solche von ca. 1 mm Durchmesser unentwickelte aber offenbar normale Anlagen. (In den Trugfrüchten von *Ensete II*, 1—4 und *I*, 1—2 fand ich nur erstere, habe aber auch letztere Form eingezeichnet, da ihr Fehlen nicht in allen Fällen sicher ist. In *Ens. I*, 18—20 sind zwei noch nicht reife Samen dargestellt.

Die Punktlinien außerhalb der Samenfächer bedeuten beginnende Pulpa- und Trugfruchtbildung. Schraffierung an dieser Stelle bedeutet deutliche Pulpabildung und mit Ausnahme von *Ens. I* (18—20) Auswachsen der Frucht in allen Fällen.

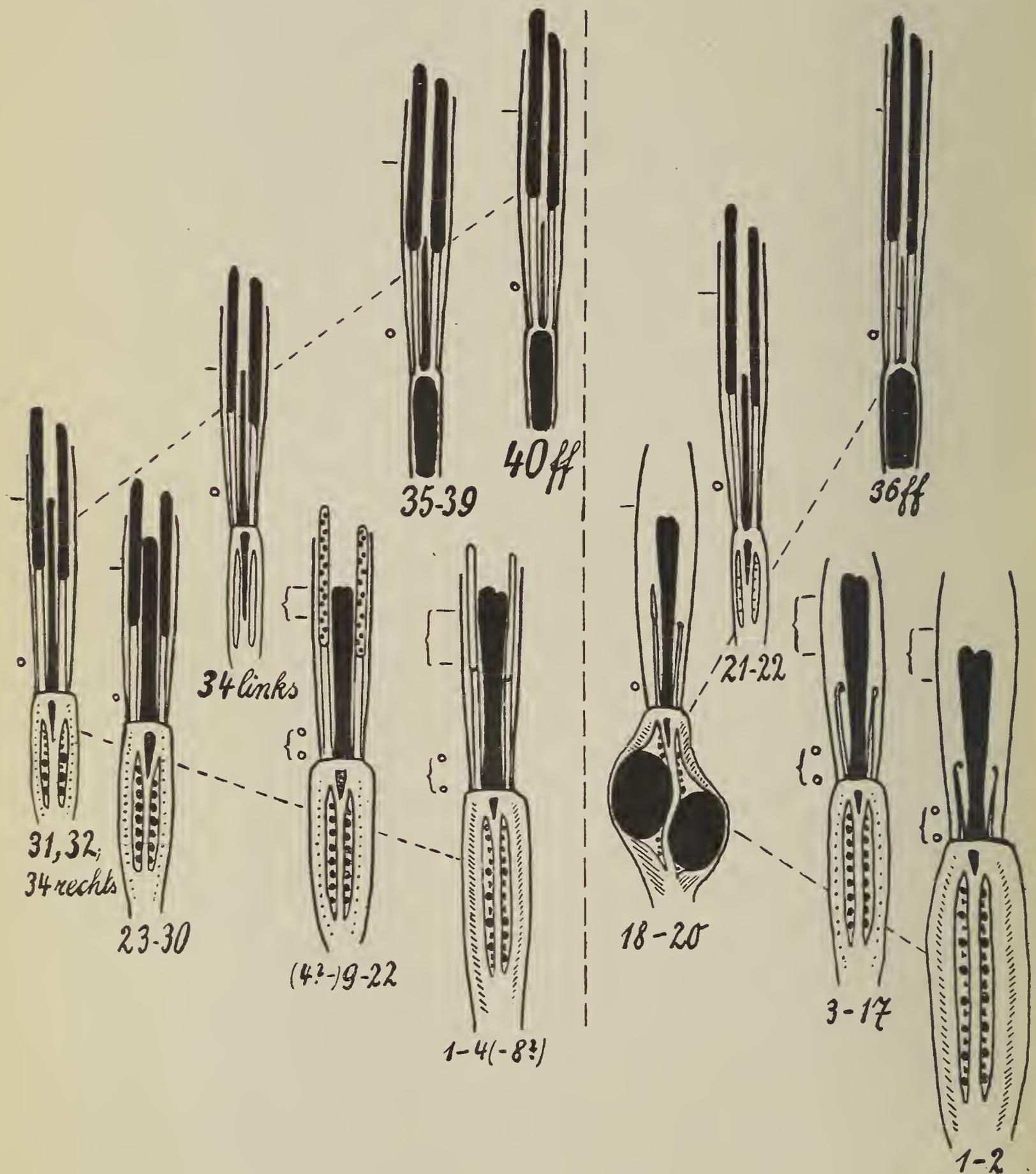
Ein Strich am untern Ende des Fruchtknotens zeigt das Abfallen der noch frischen Blüte an, das Fehlen des Striches das Verbleiben an der Achse.

Für die weiß gelassenen Fruchtknoten konnten anatomische Details nicht festgestellt werden; doch dürfen sie wohl mit Sicherheit nach den nebenstehenden ergänzt werden.



Musa Ensete II

Musa Ensete I



Übersicht der Blütenformen der untersuchten Infloreszenzen und Einzelblüten.

M. paradisiaca  
sapiantum (subsp.) Zürich

M. Cavendishii  
III II

M.  
discolor

Zürcher  
Rhodochl.

