

Sem. colae.

Kolasamen, Kola- oder Gurunüsse, Kola vrai ou femelle.

Die Kolanüsse des Handels bestehen nach der Ansicht von Schumann vorwiegend aus den Keimlingen von *Cola vera* K. Schum., denen oft auch solche von *Cola acuminata* Pal. de Beauv. beigemischt sind. Die großen Kolanüsse sollen zur ersteren, die kleinen meist zu der zweiten Art gehören. Die großen Kolanüsse bestehen aus zwei großen dickfleischigen, die kleinen meist aus vier bis fünf (seltener sechs) prismatischen Cotyledonen. Ich habe jedoch aus Buitenzorg unter der Bezeichnung *Cola acuminata* Blüten und Früchte in allen Entwicklungsstadien erhalten, die in keinem wesentlichen Punkte von der echten *Cola acuminata* abwichen und deren Samen doch nicht vier, sondern nur zwei Cotyledonen besaßen. Da ich ferner im Pariser Jardin des plantes mich davon überzeugen konnte, daß entgegen der Ansicht Schumann's *Cola acuminata* P. B. und *Cola Ballayi* Corn., die mir Cornu in lebenden Exemplaren zeigte, zwei bestimmt von einander verschiedene Pflanzen sind, die schon an den Blättern leicht von einander zu unterscheiden sind, so halte ich die Frage nach der Stammpflanze der *sem. colae* für noch nicht sicher entschieden. Soweit ich die Sache bis jetzt übersehen kann, liegen die Verhältnisse so, daß sowohl *Cola acuminata* als *Cola vera* Samen mit zwei Cotyledonen besitzen und also große Kolanüsse liefern können, daß dagegen *Cola Ballayi* Samen mit vier Cotyledonen besitzt, also vielleicht die kleinen Kolanüsse liefert. Ich werde im folgenden an dieser Ansicht festhalten. Die *Cola acuminata* aus Buitenzorg ist durch den Beisatz: (Hort. bog.) kenntlich gemacht.

Ich verdanke Blüten und Früchte den Herren Prof. K. Schumann, Prof. Treub, Prof. Penzig, K. Dieterich und Th. Christy.

Die beiden Colaarten, *C. acuminata* und *C. vera*, unterscheiden sich besonders durch den Fruchtknoten.

Die Blüten der *Cola acuminata* sind diklin oder polygam. Die männlichen Blüten (Fig. 1) zeigen, um eine Central säule regelmässig kreisförmig angeordnet (Charakter der Gattung *Cola*), Stamina, die ein kurzes, dickes Filament und eine zweiteilige Anthere bezw. zwei übereinander stehende Thecae besitzen (anth, Fig. 1). Der eine Teil derselben ist nach oben, der andere nach unten gerichtet, so daß man, wenn man das Gebilde von außen betrachtet, den Eindruck erhält,

daß zwei über einander stehende Reihen von Staubgefäßen vorliegen.

In der Mitte der Staminalscheibe liegt an deren Gipfel ein kleiner Rest des im übrigen abortierten Gynaeceums (x, Fig. 1) in Gestalt mehrerer kurzer Spitzchen. Die Zahl der Kelchblätter beträgt fünf. Die Staminalsäule von *Cola vera* ist sehr ähnlich der von *Cola acuminata*. Während aber die Antheren der *acuminata* rundlich und derb sind (Fig. 1a), sind die von *Cola vera* (Fig. 1b) ein wenig hornartig nach oben gebogen (Fig. 1b). Dies war wenigstens bei meinem Material deutlich. Ob es immer der Fall ist, muß an einem größeren Material festgestellt werden.

Der Kelch ist gamosepal (Fig. 2). Eine Corolle fehlt. Doch sieht man zwischen Kelch (Se, Fig. 6) und Staminalsäule einen Wulst, den man wohl als einen Rest der Corolle betrachten kann. Diesen Wulst findet man sowohl bei den männlichen Blüten als auch bei den weiblichen (x, Fig. 6), sowohl bei *Cola vera* wie bei *Cola acuminata*.

Die weiblichen Blüten, die die gleiche Zahl von Kelchblättern besitzen wie die männlichen, zeigen einen derben fünfteiligen Fruchtknoten. Wie ein Querschnitt durch das Gynaeceum (Fig. 7) lehrt, sind die fünf Carpelle nicht mit einander verwachsen, sondern frei, sodaß eigentlich ein Kranz von fünf Fruchtanlagen vorliegt. Eine eigentliche Verwachsung findet auch an der Spitze nicht statt wo die Narben liegen, wohl aber liegen die Carpelle hier sehr dicht aneinander (Fig. 6). An der Basis des Fruchtknotens liegt ein Kranz von Staubfäden (anth, Fig. 2, 3, 4, 6, 7), die ganz den gleichen Bau wie bei der männlichen Blüte besitzen, d. h. es finden sich zwei Thecae über einander liegend, beide durch ein derbes Filament mit einander verbunden (Fig. 6), also zwei über einander liegende Halbantherenreihen (Charakter der Untergattung *Autocola*). Die Antheren enthielten in den von mir untersuchten Fällen Pollenkörner. Ob dieselben aber fähig sind, Befruchtung zu bewirken, ist unentschieden (mehrfach fand ich die Antheren aufgesprungen). Wären sie fertil, dann wäre die Blüte hermaphrodit und es läge Polygamie vor, wenn nicht, weiblich und die Stamina trügen den Charakter von Staminodien.

Die Kelchblätter sind derb und dick. Sie bestehen aus einem stärkeführenden reich durchlüfteten Parenchym, in dem drei kräftige Nerven und zwei bis vier schwächere verlaufen und

welches reichlich von großen Schleimzellen durchsetzt ist. Der Rand und die Epidermis der Unterseite tragen zahlreiche Sternhaare (*t*, Fig. 6), einige liegen auch auf der Oberseite. Derartige Sternhaare finden sich bei beiden Colaarten auch auf dem Fruchtknoten (Fig. 7, 8), an den Filamenten und spärlich auch an den Antheren, besonders reichlich aber an den der Corolle entsprechenden Wülsten zwischen den Sepalis und dem Staminalkreise (\times , Fig. 6). Schleimzellen, bisweilen auch Schleimhöhlen, finden sich außer in dem Kelch auch in den Filamenten und im Blütenstiel.

Die fünf Fruchtknotenabteilungen werden von je einem Carpell gebildet (*cp*, Fig. 7 u. 8), welches an der Bauch- oder Innenseite zusammenschließt, ohne daselbst mit den Rändern fest zu verwachsen (Fig. 8, \times). An der Bauchnaht sitzen zwei Reihen von Ovulis, fünf bis sieben in jeder Reihe über einander (*ov*, Fig. 6), so daß also 10—14 Samenanlagen auf jedes Carpell entfallen. So war es wenigstens bei *Cola acuminata*.

Das Carpell besteht aus zartem Parenchym, in welchem der Mittelrippe entsprechend, ein großes Bündel (*gfb*, Fig. 8) liegt. In den Seiten finden sich dann kleinere Bündel oder Prokambiumstränge. Die Epidermis trägt Sternhaare in verschiedenen Stadien ihrer Entwicklung (*ta, tb, tc, td, te, tf*, Fig. 8), die, wenn voll entwickelt, oft bis achtstrahlig werden. Die Ovula sind anatrop und besitzen zwei Integumente (Fig. 8 u. 10). Das innere Integument (*ii*, Fig. 8, 10) bleibt stets stark zurück und schließt nur selten über dem Nucellus zusammen. Es ist drei bis vier Zellenreihen dick. Das äußere Integument (*ia*, Fig. 8 u. 10) ist, wie dies die Regel bei den anatropen Ovulis bildet, mit dem Funiculus so vollständig verwachsen, daß eine Trennungslinie nur an der Spitze des Ovulums zu erkennen ist. An der entgegengesetzten Seite des Ovulums dagegen tritt das äußere Integument kräftig hervor, greift über das innere Integument und den Nucellus herüber und bildet einen schmalen Mikropylarkanal (Fig. 10). Es besteht aus fünf bis sechs Zellreihen.

Jedes Carpell läuft an der Spitze in eine lange, schmale, an der Basis nach unten gekrümmte fingerförmige Narbe aus (*Na*, Fig. 6), die sich außen an das Carpell anlegt (Fig. 2 bis 4). Die Ausbildung der Narbe bildet nun einen wesentlichen Unterschied zwischen *Cola acuminata* und *vera*. Bei der letzteren ist sie nämlich nicht fingerförmig, sondern breit schildförmig (Fig. 5), allerdings auch am Carpell außen herablaufend.

Die Entwicklung des Fruchtknotens zur Frucht geht nun in der Weise vor sich, daß die Carpellwand zur Fruchtwand, die Ovula zu Samen werden. Doch abortiert stets eine größere Anzahl der letzteren (*abov*, Fig. 12), so daß die reife Frucht in jeder Balgkapsel nie 10—14 Samen enthält, sondern eine viel geringere Zahl, bisweilen nur zwei. Die fünf Carpelle gelangen auch nur selten alle zur Entwicklung (Fig. 11, die beiden vorderen sind abgeschnitten). So war es bei *Cola acuminata* (Hort. bog.).

Oft abortieren eines oder mehrere der Carpelle, so daß nur zwei bis vier, bisweilen sogar nur eine Balgkapsel reif

wird. Die anfangs aufwärts gerichteten Carpelle legen sich aus einanderspreizend horizontal nach außen um und bilden die Balgkapseln schließlich einen um einen Punkt gestellten sternförmigen Kranz (Fig. 11). Die der Narbe entsprechende Spitze der Carpelle erscheint schon bei den jungen Früchten hakenförmig nach unten gekrümmt (\times , Fig. 11) und auch die reife Frucht zeigt eine terminale, umgekrümmte Spitze (\times , Fig. 15). Zu dieser hin läuft auf der einen Seite eine Rinne, auf der anderen eine Leiste.

Die reifen Balgkapseln (Balgfrüchte) sind sehr verschieden groß. Ich fand bei *Cola acuminata* (Hort. bog.) solche von 6—7 cm Länge. Sie sind tiefbraun, gestreckt länglich, außen buckelig. Die Fruchtschale ist ziemlich dick (circa 3—7 mm).

Die Anatomie der Fruchtschale von *Cola acuminata* ist einfach. Sie ist von einer einreihigen Epidermis bedeckt (*Ep*, Fig. 31). Dann folgt ein ziemlich derbwandiges, dichtes, bisweilen Oxalat führendes Parenchym (Fig. 31), in dem die Gefäßbündel (*gfb*, Fig. 32) ziemlich unregelmäßig streichen und in welchem, regellos verteilt, sich zahlreiche große Schleimzellen finden (*Sch*, Fig. 33). Dieselben sind rundlich oder oval und oft so groß, daß sie auf dem frischen Querschnitt als kleine, lichte Tröpfchen erscheinen. Sie sind aber auch bisweilen schlauchartig gestreckt. Stets zeigen sie deutlich entwickelte Schleimmembranen, und zwar gewöhnlich lokale Schleimmembranverdickungen, die oft als lange Zapfen in das Lumen hineinragen und sich beim Präparieren gesondert herauslösen lassen. Sie zeigen deutliche Schichtung und gegen die primäre Membran hin Körnelung. Die inneren Partien der Fruchtwand sind reicher durchlüftet (Fig. 34). Das ganze Gewebe enthält Gerbstoff. Die Sternhaare, welche den Fruchtknoten dicht bedecken (Fig. 8), fallen frühzeitig ab, so daß die reife Frucht unbehaart erscheint.

Mit der Samenschale ist die Fruchtwand oft auf weite Strecken hin verwachsen, so daß sich die Samen samt Schale meist nur schwierig und nur unter Verletzung der Fruchtwand aus dem Fruchtfache herauslösen lassen. In den mir zur Verfügung stehenden Früchten von *Cola acuminata* (Hort. bog.) waren zwei bis sechs Samen vorhanden.

Die Samen sind von einer dicken, oft 1—2 mm starken frisch weißen, getrocknet braunen Samenschale bedeckt. Einen Arillus habe ich nicht beobachtet. Offenbar hat man das weiche Perisperm dafür gehalten. Auch „weißes, die Samen umhüllendes Fruchtfleisch“ habe ich nicht beobachtet. Wahrscheinlich ist die Samenschale dafür angesehen worden. Die Form der Samen wechselt sehr und wird vielfach durch den verfügbaren Raum bestimmt. Denn da die Samen eng auf einander liegen, so platten sie sich gegen einander ab. Im allgemeinen ist die Form eine rundliche gegen die Fruchtschale hin, eine abgeplattete gegen den benachbarten Samen hin. In jeder Frucht sind größere und kleinere Samen vorhanden, reife rote und unreife gelblich weiße. So schwer der Same sich samt Schale aus der Frucht herauslösen läßt, so leicht lösen sich die Samenkerne aus der Samenschale heraus. Schon beim Durchschneiden der Frucht fallen sie oft heraus.

Der anatomische Bau der reifen Samenschale ist bei *Cola acuminata* (Hort. bog.) folgender. Zu äußerst liegt eine einreihige Epidermis (*Ep*, Fig. 35 u. 36, 1). Dann folgt ein reich durchlüftetes Parenchym (Fig. 35 u. 36, 2) und dann die Gefäßbündel führende Schicht (Fig. 35 u. 36, 3). Die Epidermis besteht aus etwas radial gestreckten Zellen, die, von der Fläche betrachtet, geringe Streckungen zeigen (Fig. 36, 1), das durchlüftete Parenchym läßt große Interzellularen erkennen (Fig. 36, 2), die Gefäßbündel führen Ring-, Spiral- und Leitgefäße (*gf*, Fig. 36). Nach Innen zu wird die Samenschale abgeschlossen durch eine eigenartige Schicht (Fig. 35 u. 37, 4 u. 5), von der man im Zweifel sein kann, wozu sie gehört. Dafs die äußeren Partien 1—3 der Samenschale aus dem äußeren Integumente hervorgehen, ist klar. Ob aber diese innere Schicht aus der inneren Epidermis des äußeren Integumentes oder aus dem inneren Integumente hervorgeht, konnte nur die Entwicklungsgeschichte lehren.

Wie oben erwähnt, besitzt das Ovulum zwei Integumente (Fig. 8 u. 10). Das innere ist von vornherein schmal und schließt nur selten über dem Nucellus zusammen. Das äußere ist breit und dick. Leider fehlten mir ganz junge Stadien des Samens. Untersucht man aber einen unreifen Samen, dessen Durchmesser 3—5 mm beträgt, so findet man von dem zweiten Integumente nichts mehr. Es muß also frühzeitig zu Grunde gehen. Jedenfalls beteiligt es sich nicht am Aufbau der Samenschale. Bei einem Samen von 3 mm Durchmesser grenzt die junge, aus dem äußeren Integumente hervorgegangene Samenschale (*ss*, Fig. 35a) unmittelbar an das mächtig entwickelte Nucellargewebe (*Nuc*, Fig. 35a). Zwischen beiden liegt nichts. Auch noch Samen von 10 mm Durchmesser zeigen an der inneren Grenze der Samenschale nur eine normale Epidermis. Erst an dem reifen oder nahezu reifen Samen findet man hier eine sehr merkwürdige Bildung. Löst man bei diesem das die Samenschale innen auskleidende Nucellargewebe (Perisperm) ab — es läßt sich als eine zusammenhängende Haut leicht abziehen —, so sieht man auf der Innenseite der Samenschale dunklere Flecke und wenn man dieselben auf Quer- und Flächenschnitten betrachtet, so findet man, dafs sie aus zwei verschiedenen Zellformen bestehen: kleinen, kurzen, verdickten und getüpfelten, sclereidenartigen Zellen (Fig. 35 u. 37, 4) und großen, oft schlauchartigen, gestreckten oder verbogenen Zellen mit relativ dünner Wand (Fig. 35 u. 37, 5). Die letzteren schließen niemals zu zusammenhängenden Verbänden zusammen (Fig. 37), sondern bilden ein Geflecht durch einander geschlungener Säcke, das nesterartig sich zwischen Samenschale und Nucellargewebe einschleibt und oft gebräunten Inhalt führt. Die kurzen, sclereidenartigen Zellen bilden bisweilen zusammenhängende Gruppen (Fig. 37), oft liegen aber auch sie isoliert. So weit ich aus meinem nicht ganz zureichenden Materiale ermitteln konnte, gehen beide Gebilde aus der inneren Epidermis des äußeren Integumentes hervor. Sie bilden jedenfalls ein sehr charakteristisches Element der Samenschale des reifen Samens. Die Samenschale enthält also aufser diesen eigen-

artigen „Flecken“ verdickter Zellen keinerlei mechanische Elemente. Sie ist daher im frischen Zustande weich und biegsam, im trockenem brüchig.

Innen ist nun die Samenschale ausgekleidet von einer kontinuierlich herumlaufenden, ziemlich dicken hellen Haut. Diese ist der Rest des Nucellargewebes, also als Perisperm anzusprechen. Sie besteht (Fig. 35, *Nuc*) aus sehr zarten Zellen, die beim jungen Samen (Fig. 35 a, *Nuc*) reichlich Stärke führen und noch oft einen Zellkern erkennen lassen. Zwischen dieselben sind bisweilen Schleimzellen eingestreut (*Sch*, Fig. 35 a). Bei ganz jungen Samen ist die Schicht oft von großer Mächtigkeit und erfüllt das ganze Innere des Samens bis auf eine kleine centrale Höhlung, in der der Embryosack liegt. Bei diesen ganz jungen Samen liegt das Perisperm der Samenschale ziemlich fest an. Wohl aber bildet der Embryosack hier ein leicht herauszulösendes, sackartiges Gebilde. Beim reifen Samen ist der Perispermrest relativ schmal (Fig. 35) und die inneren Schichten sind stark zusammengefallen, obliteriert. Die Randschicht des Perisperms besteht aus etwas derberen Zellen (Fig. 35 u. 38, 6), die meist einen bräunlichen Inhalt führen. Die darauf folgende Schicht, die auch beim reifen Samen noch manchmal Stärkereste aufweist, besteht aus zarten, oft reihenartig angeordneten Zellen (Fig. 35 u. 38, 7).

Der Keimling entwickelt sich ziemlich spät. Bei seiner Entwicklung braucht er das Embryosackgewebe vollständig auf, so dafs er unmittelbar an das Perisperm angrenzt.

Der (bei *Cola vera* und *acuminata* [Hort. bog.]) aus zwei derben fleischigen Kotyledonen, einer zarten Plumula und einem kegelförmigen Würzchen bestehende Keimling bildet die große Kola des Handels, die frisch entweder eine gelblichweiße oder lebhaft kirschrote, trocken eine kaffeebraune Farbe besitzt. In ein und derselben Frucht finden sich weiße und rote Samen. Letztere scheinen die reiferen zu sein. Die großen sind fast immer rot.

Die beiden Kotyledonen, die bei der Droge entweder noch zusammenhängen oder aus einander gefallen sind, sind sehr einfach gebaut. Sie sind beiderseits von einer zusammenhängenden Epidermis bedeckt, die an der Außenseite der Kotyledonen aus derben, radial gestreckten Zellen besteht (*Ep*, Fig. 39), die, von der Fläche betrachtet (Fig. 40, *Ep*), ziemlich kleinzellig erscheinen und bei starker Vergrößerung (Fig. 41) eine deutliche Tüpfelung der Seitenwände erkennen lassen. Die Epidermis der Innenseite der Cotyledonen, d. h. der Seite, mit der dieselben auf einander liegen, besteht aus mehr quadratischen, zarteren Zellen. Die Zellen des Grundgewebes sind rundlich und parenchymatisch (Fig. 39, 40, 42) und dicht mit Stärkekörnern erfüllt.

Die Stärkekörner (Fig. 43) sind gestreckt eiförmig, rundlich oder keulenförmig, bisweilen mit einem Spalt versehen, oft deutlich geschichtet. Der Kern liegt am breiteren Ende. Die großen messen 18—28 mik im Längsdurchmesser, die kleineren 5—10 mik. Sie werden von kleineren rundlichen

oder gestreckten, einfachen oder zusammengesetzten Körnern begleitet.

Außer der Stärke enthalten die Zellen noch Zucker und das Coffeinkolatannat in Lösung und bei den roten Samen einen roten Zellsaft. Besonders die Randschichten führen hier viel roten Zellsaft, die mittleren Partien weniger. Stets finden sich neben roten farblose Zellen. Es scheint fast, als ob gewisse Zellen reicher an Coffeintannat sind als andere, denn man findet, wenn man einen Schnitt durch frische Kotyledonen (ich verdanke Th. Christy & Co. frische Kolanüsse) in Osmiumsäure legt, dafs regellos verteilte Zellen des Grundgewebes sich tiefer färben als die übrigen.

Sehr leicht läßt sich das Coffein in dem Kotyledonargewebe mikrochemisch nachweisen. Legt man einen Schnitt in konc. Salzsäure und erhitzt diese, so färbt sich der Schnitt sofort rotbraun. Fügt man nun zu dem Schnitte einen Tropfen 3proz. Goldchloridlösung, schiebt den Schnitt bei Seite und läßt den Tropfen eintrocknen, so schießen vom Rande her die charakteristischen, zu baumartigen Gebilden vereinigten Coffein-Goldchloridnadeln an (Fig. 44). Der Versuch gelingt auch ohne Erwärmen. Erhitzt man einen Schnitt mit einem Tropfen Kalilauge und läßt nach Beiseiteschieben des Schnittes den Tropfen eintrocknen, so kristallisieren feine isolierte Nadelchen von Coffein aus (Fig. 45).

Der Coffeinkolatannat, eine Verbindung des Coffeins mit dem Kolatannin ($C_6H_3(CH_3)(OH)_3 - CO.O - C_6H_3(CH_3)(OCH_3)(OH)_2$) ist eine sehr leicht durch in der Kolanuß enthaltenen Fermente bei Luftzutritt in Gegenwart von Wasser zersetzliche Verbindung. Durchschneidet man eine frische Kolanuß, so färbt sich der anfangs farblose (oder rötliche) Querschnitt schon nach wenigen Minuten rotbraun, ganz ähnlich, wie ich dies bei frischer Chinarinde beschrieben habe. Es geschieht dies unter Spaltung des Coffeinkolatannates und Bildung von Kolarot. Diese Spaltung erfolgt auch beim Trocknen der Kolanüsse, wobei sich dieselben kaffeebraun färben. Sie kann verhindert werden durch Einlegen in Glycerin oder Erhitzen auf 65° oder Einlegen in siedenden Alkohol. Durchschneidet man eine frische Kolanuß unter Glycerin oder bringt frisch hergestellte Schnitzel von frischer Kola direkt in siedenden Alkohol, so färbt sich die Schnittfläche nicht rotbraun, sondern bleibt farblos (oder rötlich), auch wenn man sie nachträglich aus dem Medium herausnimmt und an der Luft liegen läßt. Bringt man eine frische Kolanuß in Wasser von 65° und läßt sie darin eine halbe Stunde, so kann man sie dann nach dem Herausnehmen durchschneiden, ohne dafs die Schnittfläche sich rotbraun färbt. Alles dies deutet darauf, dafs bei der Rötung ein Ferment im Spiele ist.

In kaltem Alkohol lassen sich die Kotyledonen nicht unverändert konservieren, sie werden bald rotbraun; auch Formol wirkt nicht viel besser.

Beim Absterben der Zellen gelegentlich des Trocknens der Früchte dringt das Kolatannin in die Membranen der Zellen und diese färben sich durch Kolarot gelbbrot. So erscheinen denn die Membranen aller Kotyledonarzellen bei

der Droge gefärbt und geben mit Eisenchlorid Gerbstoffreaktion. Der krautige, stark adstringierende und etwas bittere und unangenehme Geschmack des frischen Samenkerns macht beim Trocknen einem angenehmen, cacaoartigen, aromatisch-bitterlichen Geschmacks Platz. In feuchtes Gutta-perchpapier gewickelt, hielten sich die Samen in verschlossener Blechkapsel wochenlang frisch. Ich habe von Th. Christy mir gütigst gesandte frische Samen ohne Schwierigkeit sogar zum Keimen gebracht. Die daraus erzeugten Pflanzen entwickeln sich langsam aber normal.

Auch Theobromin-Kolatannat ist in der Kola enthalten. Eingebettet in das Stärke und Coffeinkolatannat führende Grundgewebe der Kotyledonen finden sich nicht eben sehr zahlreiche Gefälsbündel; auf der konvexen Außenseite etwa 12 in seichtem Bogen angeordnete größere, auf der mehr oder weniger flachen Innenseite eine Anzahl zarterer (Fig. 22). Die größeren derselben (Fig. 42) zeigen einen eigenartigen Bau. Die Gefäße sind nämlich bei ihnen radialstrahlig angeordnet. Von einem centralen Punkte strahlen bis zehn Reihen Gefäße aus, der Siebteil liegt peripher und ist oft stark obliteriert (sb, Fig. 42).

Die Zahl der Kotyledonen beträgt bei der Handelskola und bei der *Cola acuminata* (Hort. bog.) in der Regel zwei. Ich habe bei Durchmusterung eines großen Materiales so gut wie ausnahmslos diese Zahl konstatiert. Es kommen aber auch drei vor. Oftmals ist einer der Kotyledonen größer als der andere. Fast ausnahmslos ist die innere Begrenzungsfläche, mit der die Kotyledonen auf einander liegen, gekrümmt (Fig. 16, 18, 19, 20, 21, 22). An der Begrenzungslinie der beiden Kotyledonen läuft entweder dicht an derselben streichend (\times , Fig. 20), oder etwas davon entfernt (\times_1 , Fig. 20) ein 1 mm breiter, brauner Streifen, der sich gegen die Basis des Samens, wo die Radicula liegt, auf 2 mm verbreitert und gegen die Samenspitze hin verschmälert. Derselbe giebt den frischen Samen ein höchst charakteristisches Aussehen (Fig. 20), ist aber an den trockensten fast gar nicht mehr zu sehen. Er hebt sich wenigstens nur undeutlich von der übrigen Kotyledonaroberfläche ab (Fig. 16 u. 19), da beim Trocknen das Ganze braun wird. Der braune Streifen besteht aus stark gebräunten Zellen, die durch eine Korkschicht gegen das übrige Gewebe abgegrenzt sind. Die Größe der Samen wechselt außerordentlich (Fig. 16, 18, 19). Ich besitze solche von 45 mm Länge neben solchen, die nur 20 mm messen. Zum Teil mag dies daher kommen, dafs Samen verschiedenen Reifegrades in der Droge sich finden, dann aber auch, dafs die Größe der Samen selbst wechselt, vielleicht auch bei *vera* und *acuminata* verschieden ist. Die Form der Keimlinge wechselt auch außerordentlich. Die beiden häufigsten Formtypen sind die ovale (Fig. 19) und die breite (Fig. 16). Zwischen ihnen finden sich aber alle möglichen Zwischenformen.

Betrachtet man den Keimling von unten (Fig. 20), so sieht man, dafs rechtwinklig zu der Spaltfläche der Kotyledonen noch ein zweiter Spalt an der Basis des Keimlings sich findet

(*y*, Fig. 20). Derselbe geht aber nicht tief und reicht nur bis zu der kleinen Höhle in der Radicula und Plumula (*Rad* u. *pl*, Fig. 21) liegen. Er dient zur Sicherung der Keimung und ermöglicht ein bequemes Hervordringen von Radicula und Federchen (Fig. 22b). Ich nenne ihn daher Keimspalt.

Die Zahl der Kotyledonen bildet ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen *Cola vera* und *Cola Ballayi*. Während (vergl. oben) bei *Cola vera* der Regel nach nur zwei Kotyledonen sich finden, besitzt *Cola Ballayi* mindestens deren vier oder noch mehr (Fig. 17). Samenkern von *Cola Ballayi* sind daher in der Droge leicht aufzufinden. Sie sind übrigens meist auch schon an ihrer Kleinheit kenntlich und daran, daß die Kotyledonen im Querschnitt fast dreikantig sind. Jedoch sind die großen Samen von *Cola Ballayi* oft größer als die kleinen von *Cola vera*. Die Trennung in große und kleine Kola ist daher nicht glücklich.

Mit der Zahl der Kotyledonen hängt denn auch die verschiedene Keimungsart zusammen. Während bei *Cola vera* und *acuminata* sich Radicula und Plumula aus dem oben erwähnten Spalt hervorschieben (Fig. 22b) und die Kotyledonen anfangs nicht aus einander klaffen, legen sich bei *Cola Ballayi* die vier Cotyledonen spreizend aus einander, der Plumula Platz schaffend (Fig. 22a).

Bricht man einen Keimling aus einander, so findet man an der Samenbasis Plumula und Radicula (Fig. 21, 23, 23a, 24, 25—28), die auch bei der roten Kolanufs gelblich gefärbt sind. Dieselben liegen in einer nach außen sich

öffnenden kleinen Höhlung. Die Befestigung an den Kotyledonen erfolgt an der Grenze von Plumula und Radicula (*x*, Fig. 23, 23a, 28). Die gegen die Samenbasis und den dort befindlichen Spalt (*y*, Fig. 21) gerichtete Radicula (*Rad*) ist meist größer als die Plumula (*Pl*), stumpf-kegelförmig und an der Spitze mit einer braunen Kappe bedeckt. Außen ist die Radicula reichlich mit Haaren bedeckt. Dieselben sind zweierlei Art. Einmal finden sich auch hier die charakteristischen Sternhaare (Fig. 29) oft mit gebräuntem Inhalt und sodann findet man einreihige, mehrzellige Etagenhaare (Fig. 30), die etwas an die sogenannten Mitscherlich'schen Körperchen, die Haare des Cacaosamens erinnern. Diese beiden Haarbildungen sind auch im Colapulver aufzufinden. Das Gewebe der Radicula ist meristematisch. Bisweilen finden sich in ihm Oxalatdrüsen. Die Zellen der oben erwähnten Kappe (*Ka*, Fig. 24) führen braunen Inhalt. Ein zarter Gefäßbündelring (*gfb*, Fig. 23, 23a, 24, 26) trennt eine centrale Partie von der Rinde. Die Plumula ist meist kurz (Fig. 23a u. 24) und kegelförmig. Der flache Vegetationspunkt ist bedeckt von den kurzen Blattanlagen. Da die Kola leicht keimt, so findet man bisweilen das erste Keimungsstadium in der Droge (Fig. 23). Dasselbe erkennt man an der Streckung der Plumula und der Differenzierung ihrer Spitze. Das Gewebe der Plumula ist meristematisch. Die jungen Blattanlagen tragen dieselben Haarorgane wie die Radicula (*t*, Fig. 23a u. 24). Bisweilen fand ich einmal die Plumula unbehaart und die Radicula frei von Sternhaaren und nur mit den Reihenhaaren besetzt.

Erklärung der Abbildungen.

(*Cola vera* Schum. Fig. 1, 1b u. 5; *Cola acuminata* P. B. Fig. 1a, 2-4, 6-10; *Cola acuminata* (Hort. bog.) Fig. 11-15, 22, 31-38; *Cola Ballayi* Fig. 22a; *Grosse Kola frisch* Fig. 20, 21, 22b, 23, 23a, 24-28, 29-30; *Grosse Kola, Handelsware* Fig. 16, 18, 19, 39-45; *Kleine Kola, Handelsware* Fig. 17.)

- Fig. 1. Noch ungeöffnete männliche Blüte von *Cola vera*, längs durchschnitten.
 „ 1a. Staminalsäule von *Cola acuminata*.
 „ 1b. Staminalsäule von *Cola vera*, längs durchschnitten.
 „ 2. Weibliche bezw. hermaphrodite Blüte von *Cola acuminata*, die vorderen Kelchblätter fortpräpariert.
 „ 3. Dasselbe, alle Kelchblätter fortpräpariert, um den Fruchtknoten und den Staminalkranz deutlicher hervortreten zu lassen.
 „ 4. Noch geschlossene weibliche Blüte von *Cola acuminata*, längs durchschnitten.
 „ 5. Weibliche bezw. hermaphrodite Blüte von *Cola vera*, die Kelchblätter fortpräpariert.
 „ 6. Weibliche bezw. hermaphrodite Blüte von *Cola acuminata*, längs durchschnitten.
 „ 7. Dasselbe an der Basis, dort wo der Staminalkranz liegt, quer durchschnitten.
 „ 8. Querschnitt durch einen Fruchtknotenabschnitt, ein Carpell von *Cola acuminata*.
 „ 9. Sternhaar von demselben.
 „ 10. Ein Ovulum von *Cola acuminata*, längs durchschnitten.
 „ 11. Junge, unentwickelte Frucht von *Cola acuminata* (Hort. bog.), die 5 Balgkapseln bereits gespreizt, die beiden vorderen (X₁) abgetragen.
 „ 12. Reife Balgkapsel von *Cola acuminata* (Hort. bog.), geöffnet, mit 3 abortierten Samenanlagen (*abov*).
 „ 13. Kleine Balgkapsel mit 4 Samen von *Cola acuminata* (Hort. bog.), kurz vor der Reife, quer durchschnitten. Nach einer Photographie.
 „ 14. Dieselbe von außen. Dimensionen: Länge 7,5 cm, Breite 5 cm, Dicke 4 cm. Nach einer Photographie.
 „ 15. Große Balgkapsel von *Cola acuminata* (Hort. bog.), längs durchschnitten. X bezeichnet den Sitz der Narbe.
 „ 16. Große, zweiteilige Colanufs aus dem Handelsmaterial. Der aus der Samenschale herausgelöste Keimling.
 „ 17. Kleine, vierteilige Colanufs aus dem Handelsmaterial.
 „ 18 u. 19. Kleinere Formen der zweiteiligen Colanufs aus dem Handelsmaterial.
 „ 20. Ein frischer Samenkeim (Keimling) von unten gesehen. Außer der die beiden Kotyledonen trennenden Spalte ist auch der Keimspalt (*y*) sichtbar.
 „ 21. Ein frischer Samenkeim (Keimling) aufgebrochen, das vordere Kotyledon ist abgelöst. Radicula und Plumula sowie der Keimspalt werden sichtbar.
 Fig. 22. Querschnitt durch einen mit der Samenschale bedeckten Samen von *Cola acuminata* (Hort. bog.). Lupenbild.
 „ 22a. Keimender Samenkeim von *Cola Ballayi*.
 „ 22b. Keimender Samenkeim von *Cola acuminata* (a u. b mit Benutzung Heekel'scher und Schumann'scher Figuren.)
 „ 23. Erstes Keimungsstadium von *Cola acuminata* und *vera*, Plumula gestreckt. Die Figur zeigt zugleich die Ansatzstelle von Plumula und Radicula an die beiden Kotyledonen (X).
 „ 23a. Radialer medianer Längsschnitt durch Radicula und Plumula.
 „ 24. Dasselbe, tangentialer medianer Längsschnitt.
 „ 25-28. Sucedane Querschnitte durch die Basis des Samenkeims. In Fig. 25 ist die Radicula an ihrer Spitze getroffen, in Fig. 26 an ihrer Basis; Fig. 27 zeigt die Stelle, wo Radicula und Plumula in einander übergehen und (bei X) mit den Kotyledonen verwachsen sind. Fig. 28 zeigt die quer durchschnitene Plumula.
 „ 29. Sternhaare von der Plumula und Radicula.
 „ 30. Reihenhaare von der gleichen Stelle.
 „ 31. Querschnitt aus der Randschicht der Fruchtschale von *Cola acuminata* (Hort. bog.).
 „ 32. Querschnitt aus der Gefäßbündelschicht.
 „ 33. Schleimzelle aus dem Mesokarp.
 „ 34. Querschnitt aus der inneren Partie der Fruchtschale von *Cola acuminata* (Hort. bog.).
 „ 35. Querschnitt durch die Samenschale eines reifen Samens von *Cola acuminata* (Hort. bog.) nebst anliegendem Perisperm (*Nuc*).
 „ 35a. Querschnitt durch die innerste Schicht der Samenschale und die äußere des Nucellus eines ganz jungen Samens.
 „ 36. Flächenschnitte durch die äußeren (1) und mittleren (2 u. 3) Schichten der Samenschale.
 „ 37. Flächenschnitt durch die innerste Schicht der Samenschale.
 „ 38. Flächenschnitt durch das Perisperm.
 „ 39. Querschnitt durch die Randschicht des Kotyledon (Kolanufs).
 „ 40. Flächenschnitte durch die Rand- und Mittelschicht des Kotyledon.
 „ 41. Epidermis des Kotyledon von der Fläche gesehen, stärker vergrößert wie in Fig. 40.
 „ 42. Ein Hauptgefäßbündel aus dem Kotyledon, quer durchschnitten.
 „ 43. Stärkekörner aus den Kotyledonen der Kolanufs.
 „ 44. Coffein-Goldchloridkristalle (vergl. den Text).
 „ 45. Coffeinkristalle (vergl. den Text).









