ARCHIV DER PHARMACIE.

15. Band, 6. Heft.

A. Originalmittheilungen.

Beiträge zur Kenntniss pharmaceutisch wichtiger Gewächse.

Von Arthur Meyer, Assistent am pharmaceutischen Institute der Universität Strassburg.

II. Ueber die Rhizome der officinellen Zingiberaceen, *Curcuma longa* L., *Curcuma Zedoaria* Roscoe, *Zingiber officinale* Roscoe, *Alpinia officinarum* Hauce.

Die Familie der Zingiberaceen, welche etwa 260 Species umfasst, ist hauptsächlich im südlichen Asien verbreitet. Die Zingiberaceen zeichnen sich durch ihre schön gefärbten, zygomorphen Blüten aus, von denen man wohl annehmen muss, dass sie nur durch Insecten befruchtet werden können (9).¹ Diese Blüten besitzen ein scheidenförmiges, adossirtes Vorblatt — Fig. 1 u. 2, v —,

Fig. 1.

Fig. 2.

1) Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das am Ende der Arbeit gegebene Verzeichniss der benutzten Literatur.

einen kurz scheidenförmigen, dreizähligen Kelch — *s* — und eine röhrenförmige Krone mit grossem dreilappigen Saume — *a, b, c* —. Vor dem hinteren Lappen sitzt die einzige ausgebildete Anthere — *A* — auf einem mehr oder weniger mit der Krone verwachsenen Filamente. Durch die Spalte zwischen beiden Antherenfächern dringt der Griffel hindurch. Die beiden anderen Antheren des inneren Staminalkreises finden sich als Staminodien — *A' A''* —, frei oder mit den Carpiden verwachsen. Die Carpiden — *α, β, γ* — bilden mit dem Kelchgrunde einen unterständigen Fruchtknoten — *G* —. Als Product einer infolge der Anpassung an die befruchtenden Insecten vor sich gegangenen Metamorphose des äusseren Staminalkreises kann man schliesslich das meist lebhaft gefärbte Labellum — *L* — betrachten.

Diese Blüten stehen theils in terminalen Blütenständen (Abbildung von *Curcuma longa* (3) No. 269), theils an Seitensprossen, welche aus den Achseln grundständiger, oft sogar unterirdischer Scheidenblätter entspringen. (*Elettaria Cardamomum* (41).) In letzterem Falle bleibt die Achse der Terminalknospe entweder kurz, und es bilden die langen Blattscheiden einen sogenannten Scheinstengel, oder sie streckt sich zu einem längeren oberirdischen Schafte. Auch die sterilen Terminalknospen der verschiedenen Species entwickeln entweder einen Scheinstengel oder einen Schaft.

Die Blätter sind bei allen Zingiberaceen ganzrandig; die Spreite ist überall einfach, von einer starken Mittelrippe durchzogen, von welcher aus unter meist ziemlich spitzem Winkel gerade, parallele Nerven nach dem Rande abgehen, um sich erst dort zu vereinigen. Zwischen Laubblättern und Scheidenblättern finden sich vom Rhizome bis zur Spitze des fertilen Stengels meist reichliche Uebergangsglieder. Am Rhizome und am sterilen oberirdischen Stamme stehen diese Organe zweizeilig alternirend.

Was die unterirdischen Achsentheile der Zingiberaceen betrifft, so glaube ich, dass gerade bei den in der Ueberschrift genannten Pflanzen die hauptsächlichsten Formen, in welchen die Rhizome der Familie auftreten, vorhanden sind; auch die Erscheinungen, welche die Wurzeln der Zingiberaceen bieten, werden wir dort genügend kennen lernen.

Ich beginne meine Betrachtungen mit *Curcuma longa* L., weil sich diese Pflanze in den meisten botanischen Gärten findet, und auch mir eine reichliche Auswahl davon zu Gebote stand.

Es waren dies eine Reihe von nicht blühenden Exemplaren des hiesigen botanischen Gartens, zwei frische Knollen von Hage & Schmidt in Erfurt, ferner ein ganz kleines Exemplar, welches aus der Elsässer-Colonie in Algerien stammte. Letzteres hatte sich aus einem durch Herrn Professor Flückiger 1878 von der Ausstellung zu Paris mitgebrachten Rhizomstücke entwickelt. Die Exemplare hatten im Sommer Scheinstengel über den Boden gesandt, welche im Herbste nach und nach abstarben. Als ich im December die Rhizome der Pflanzen aus dem Boden nahm, konnte ich folgendes beobachten.

Die diesjährige Pflanze, welche die über dem Boden befindlichen Blätter trug — Fig. 3, *J*; Fig. 4, *J* —, war noch verbunden mit einer dem Verwesen entgegengehenden vorjährigen. Letztere zeigte, obgleich alle Formen noch erhalten waren, ein eigenthümliches, den Tod des

Organs verrathendes Aeussere; das Stärkemehl war ihr völlig entzogen; das Parenchym war wässrig, und es hatten sich meist zahlreiche Würmer eingemietet.

Bis zum März ist sie wohl meist durch Abfaulen auch völlig von der diesjährigen Pflanze getrennt. Die diesjährige Pflanze bestand im December aus einer Knolle, welche oben die Narben der abgestorbenen Blätter — Fig. 4, *m*, *n*, oder auch Laubblattreste — Fig. 3, *J*, *Bl* — unten die Rudimente von Scheidenblättern — Fig. 3, *Sb* — trug. Noch tiefer stehende Blattnarben gehörten zarteren Scheidenblättern an, von denen meist nur noch sehr wenige dünne Häute vorhanden waren. In der Achsel eines jeden der zweizeilig alternirend angeordneten Blätter befand sich eine Knospe — Fig. 4, *k'* bis *k''* —, deren erstes Scheidenblatt jedesmal der Knolle adossirt war. Die Knospen entwickeln sich in akropetalen Reihenfolge, doch eilen die mittelsten gewöhnlich den

Fig. 3.

Fig. 4.

anderen bald in der Ausbildung voran — Fig. 4, k^{III} —. Alle wachsen in den Boden hinab, indem sie mässig gestreckte, dicke Internodien erzeugen, dabei aber selbst in einem so unentwickelten Zustande bleiben, dass man an ihnen kaum drei bis vier weisse, niedrige Scheidenblätter unterscheiden kann, welche den Vegetationspunkt umhüllen.

Fig. 5.

So entstehen schliesslich an der Knolle zwei Reihen fleischiger Aeste — Fig. 3, m, n, o, p —, von denen ich einen in Fig. 5 abgebildet habe.

Kn ist der Rest der abgeschnittenen Knolle J der Fig. 3. A ist der primäre Zweig der Knolle, und wir sehen an demselben schon wieder Secundärzweige — k —, die ihren Ursprung Knöspchen verdanken, welche schon in den Achseln der ganz jungen Scheidenblätter der Terminal-

Fig. 6.

knospe zu finden sind. Gefördert erscheinen hier stets die Knospen der Unterseite des Zweiges.

An einem oder an mehreren solcher primären Seitenzweige entwickelt nun Ende Februar, also nach einer Pause von einigen Monaten, die Terminalknospe einen schlankeren Trieb mit deutlich ausgebildeten, nicht durch sofortiges Anschwellen der Achse zerrissenen Scheidenblättern; schon die ersten Internodien desselben biegen sich um, so dass der Vegetationspunkt der Achse jetzt dem Lichte zustrebt.

Fig. 6 zeigt das erste Stadium dieser Umkehrung der Wachstumsrichtung. K ist die jetzt

schlanke Terminalknospe, *S* ein Scheidenblatt, *r, r* sind junge Wurzeln. Die Biegung des Zweiges scheint normaler Weise, aber nicht immer, in der Richtung seiner Mediane vor sich zu gehen. Nach einiger Zeit, nachdem noch wenige Internodien gebildet sind, beginnt der aufwärts gebogene Ast 2 bis 3 derbere Scheidenblätter und schliesslich Laubblätter zu erzeugen, welche über den Boden treten. Dann schwillt die unterirdische Achse der Laubknospe an, füllt sich später mit Stärke und bildet so die neue Knolle, welche wir dann im Herbste wieder in dem Zustande finden, der der Fig. 3, *J* entspricht.

In nicht seltenen Fällen wachsen ein bis drei der obersten Knospen der Knolle, deren Internodien sich nicht gestreckt hatten, im Frühjahr zuerst zu laubblatterzeugenden Sprossen aus und kommen dann bei den schwachen Gewächshauspflanzen allein zur Bildung von Laubblättern.

Ich fand an einem solchen Zweige — in Fig. 6a. — im Medianschnitte dargestellt — dann zwei Internodien abwärts steigend, mit kürzeren Scheidenblättern — 1, 2 —' versehen, das dritte Internodium schon sich aufwärts biegend und ein längeres Scheidenblatt ausbildend. Auf dieses Scheidenblatt folgten noch 6 Scheidenblätter, dann die Anlage des ersten Laubblattes.

Alle Blätter standen am Sprosse median, so dass hier also keine Drehung der Achse eintrat.

Wenn die Pflanze in den Warmhäusern zur Blüthe gelangt, so liegt die Zeit der Blütenentfaltung im Mai (6). Statt des Scheinstengels treibt dann die Achse einen mit Scheidenblättern besetzten Stengel, dessen oberen Theil der Blütenstand einnimmt.

Bei dieser Betrachtung haben wir die Wurzeln¹ ganz ausser Acht gelassen. In der That aber spielen sie oft als Reservestoffbehälter der Pflanze eine wichtige Rolle. Die zu Reservestoffbehältern benutzten Wurzeln schwellen dann auf mehr oder weniger lange Strecken stark an — Fig. 3, *R* — Vorzüglich bei aus kleinen Knospen entstandenen Pflänzchen, die nur

Fig. 6a.

1) Es sei hier bemerkt, dass in Fig. 3—6 die Wurzeln nur durch die runden Schnittnarben angedeutet sind.

Fig. 7.

einen oder wenige Seitentriebe erzeugen, finden sich stark angeschwollene Wurzeln, wie sie Fig. 7, *w* in natürlicher Grösse zeigt.

Curcuma longa L. wird allgemein als die Stammpflanze aller im Handel vorkommenden Curcumasorten angesehen. Ihre ursprüngliche engere Heimath ist nicht bekannt, bestimmt aber in Südasien zu suchen. Jetzt wird *Curcuma* in China, Ostindien, in Afrika und Westindien cultivirt. Auch Ceylon und Java liefern bedeutende Quantitäten des Rhizoms in den Handel.

Die Handelswaare enthält jetzt meistens alle Theile des Wurzelstockes; nur bei der Madras-Curcuma kommen (7. p. 638) noch Ballen vor, welche ausschliesslich Terminalknollen (die also dem Stücke *J* in Fig. 3 entsprechen) oder nur unverdickte Aeste des Rhizoms enthalten.

Früher, wo auf das äussere Ansehen der Droge grösseres Gewicht gelegt wurde, unterschied man im Handel streng *Curcuma longa* und *Curcuma rotunda*, so dass ja bekanntermaassen Linné die *Curcuma rotunda* sogar von einer anderen Stammpflanze (*Kaempferia ovata* (8)) ableitete.

Das Aussehen der Handelssorten spricht im Allgemeinen dafür, dass dieselben alle von einer Species abstammen; nur die Beschaffenheit der chinesischen Waare lässt sich nicht ganz mit dieser Ansicht vereinigen. Freilich ist aus dem Aussehen des Rhizoms einer seit uralten Zeiten cultivirten Pflanze wenig zu schliessen, da die lokale Culturmethode und das lokale Klima hier sehr verändernd einwirken können.

Ueber die Cultur selbst der *Curcuma* stehen mir nur sehr wenige Notizen zur Verfügung. Drury (10), der sich ausser auf Roxburgh auch noch auf Ainslie bezieht, Roxburgh (5) und Buchanan (11) stimmen jedoch darin überein, dass sowohl in der Umgegend von Calicut an der Malabarküste als in der Umgegend von Calcutta die Stecklinge der *Curcuma* im April und Mai ausgepflanzt werden, in einer Weise, die ich später beim Ingwer, welcher nach gleicher Methode behandelt wird, näher beschreiben will. Sie werden bis zur Auspflanzung durch trockne Aufbewahrung zurückgehalten und treiben dann schnell, innerhalb

2 Monaten, die Blätter über die Erde. Erst im December und Januar sammelt man die Rhizome, die durchschnittlich 1 Ko. wiegen (5). In dieser Zeit sind also jedenfalls die Blätter der Pflanze abgestorben, weshalb auch keine Schnittnarben an den getrockneten Rhizomen bemerkbar sind. Als Stecklinge werden wohl einzelne Rhizomzweige benutzt werden. Neuere Angaben finde ich darüber nicht, nur folgende Notiz Rumpf's ((12) p. 166) spricht für diese Annahme. Rumpf sagt: „*Domestica plantatur uti Zingiber, effossa enim ejus radix deponitur donec gemmas et surculos generent, qui digiti tum in quovis plantantur solo. Elegantiores autem et majores crescunt Curcumae radices in Amboinensium calidis hortis silvestribus, quam circa aedes in declivibus locis, ubi plerumque solum est humidum et arenosum.*“

Was die **Anatomie** der unterirdischen Theile von *Curcuma longa* anbelangt, so wollen wir hier mit der Betrachtung der unverdickten Aeste des Rhizoms beginnen, deren Terminalknospe also noch keine Laubblätter erzeugt hat. Ein Querschnitt durch ein solches Rhizomstück zeigt uns schon bei Betrachtung mit der Lupe eine dünne, graue Korkschicht — Fig. 8, ϵ , daran sich anschliessend das Rindenparenchym mit dem Kranze der Rindengefässbündel — T' —, dann eine Kreislinie E , gebildet aus der Endodermis und einer Anzahl ihr dicht anliegender Gefässbündel, zuletzt innerhalb dieses Ringes die relativ dicht stehenden Gefässbündel — T — des Gefässcylinders, eingestreut in ein Parenchym, welches sich von dem

Fig. 8.

(Fig. 9. 100.)

Fig. 10. (100.)

der Rinde nicht unterscheidet. Die Korkschicht besteht aus etwa 5—10 Lagen wenig gestreckter, typisch gebauter Korkzellen, welche in Fig. 9, π im Querschnitte, in Fig. 10 im Tangentialschnitte dargestellt sind. Diese Korkschicht entsteht schon sehr

früh, indem die an der Terminalknospe gebildeten Scheidenblätter durch sie abgeschnürt werden, sobald ihre durch die Verdickung des Rhizoms erfolgende Dehnung eintritt.

Das Korkcambium bildet sich dabei aus Zellen der Blattinsertionsfläche, und die Initialenbildung dringt weiter, dicht unter der Epidermis — Fig. 9, ϵ — der sich streckenden Internodien oder einige Zellagen innerhalb des Parenchyms, vor, und die entstandenen Korkinitialen erzeugen dann durch in centripetaler Rich-

Fig. 11. (800). tung fortschreitende Theilung die dünne Korklage.

Das Parenchym besteht aus dünnwandigen Zellen von isodiametrischer Gestalt, welche nur kleine Interzellularräume zwischen sich lassen. Es enthält in der frischen Pflanze in farblosem Zellsafte reichlich Stärkekörner von scheibenförmiger Gestalt. Fig. 11a stellt eine solche dünne Scheibe von der Fläche, Fig. 11b von der Kante aus gesehen dar.

Fig. 12. Ausserdem führen die Zellen kleine Krystalle von Kalk-oxalat — Fig. 12 —, welches theilweise bei den Zingiberaceen durch das Kaliumsalz der Oxalsäure vertreten zu sein scheint. Wenigstens fand Kachler (18) grössere Mengen von oxalsaurem Kali im Auszuge des Rhizoms.¹

Zwischen den farblosen Parenchymzellen eingestreut sieht man bei dem frischen Rhizome mehr oder weniger zahlreiche Secretbehälter. Schon auf die Anzahl derselben scheint unsere Gartencultur vermindern zu wirken, da sowohl die Exemplare unseres botanischen Gartens als auch die erst zwei Jahre im Gewächshause cultivirten, kleinen afrikanischen Exemplare an Secretbehältern etwas ärmer zu sein schienen als die Rhizome der Handelswaare und die ursprünglichen Rhizomstücke der afrikanischen Pflanze, von denen ich noch Spiritusmaterial besass.

In mehr auffallender und sehr deutlicher Weise tritt aber eine Aenderung der Secrete durch die Gewächshauscultur ein. Die Secretbehälter sind nämlich gefüllt mit einem oft ungleichförmigen

1) Bei *Hedychium Gardnerianum* sah ich im Februar in Parenchymzellen des Rhizoms, deren Stärke verbraucht war, je 10 — 30 solcher Kryställchen, so dass es schien, als nähme ihre Menge zu mit dem Verschwinden der Stärke.

Gemische, bestehend aus Curcumin, einem gelben Farbstoffe, und aus einem fast farblosen ätherischen Oele. Die Rhizome der im Freien cultivirten und vielleicht durch die Auswahl der curcuminreichsten Sorten für die Weitercultur beeinflussten Pflanzen enthalten nun vorwiegend Curcumin in den Behältern, während das ätherische Oel zurücktritt. Bei den Gewächshauspflanzen wird der Curcumin-gehalt schwächer, das ätherische Oel herrscht vor, und man trifft, was bei den cultivirten Freilandpflanzen seltener geschieht, sehr häufig Secretbehälter, welche einen fast farblosen Inhalt besitzen. Die Secretbehälter — Fig. 13, s —

Fig. 13. (200).

unterscheiden sich in der Form wenig, etwas mehr durch die grösseren Dimensionen von den Parenchymzellen. Ihre Membranen sind aber durch den Besitz einer Korklamelle ausgezeichnet. E. Zacharias hat die sich ganz gleich verhaltenden Secretbehälter

von *Curcuma Zedoaria* untersucht und gefunden, dass die Zellwand eine peripherische verkorkte Schicht besitzt, an die sich jedoch nach innen zu noch eine Celluloselamelle anschliesst. Die Secretbehälter besitzen also, bis auf das Vorhandensein einer nicht verholzten Mittellamelle, den (nach Höhnelt) typischen Bau der Korkzelle. Die Korklamelle der Secretbehälter schützt den Inhalt sehr lange vor dem Eindringen von Reagentien. Will man deshalb die bekannte Reaction auf Curcumin ausführen, so hat man in folgender Weise zu verfahren. Man durchfeuchtet dünne Schnitte des Rhizoms gut mit einer concentrirten Lösung von Borsäure in Salzsäure, lässt dieselbe eintrocknen und wiederholt das Verfahren nochmals. Hierdurch werden dann die Schnitte schön roth und das vorher hellgelbe Secret erscheint jetzt unter dem Mikroskope dunkelbraun. Man befeuchtet dann den Schnitt mit so viel einer verdünnten Ammoniakflüssigkeit, dass die darauf stehende Salzlösung schwach alkalisch reagirt und öffnet dann einen Secretbehälter des unter dem Mikroskope liegenden Schnittes mit einer Nadel. Sofort tritt dann die bald verschwindende, schöne Violettfärbung ein, welche das Curcumin charakterisirt. Beachten muss man hierbei, dass ein Ueberschuss von Alkali die violette Farbe sofort zerstört.

Schwefelsäure löst das Parenchym des Rhizomes leicht, schwärzt den Inhalt der Secretbehälter bald und lässt die verkorkten Membranen der letzteren intact. Man besitzt in diesem Verhalten ein Mittel, die Secretbehälter auch in den Rhizomen der Handelswaare zur deutlichen Anschauung zu bringen. In letzteren, welche vor dem Trocknen erst einen ganzen Tag in Wasser gekocht werden (11), sind die Stärkekörner zu Klumpen zusammengeballt, das Curcumin ist theilweise aus den Secretbehältern herausgelöst und färbt alle Zellen sammt ihren Kleisterballen gleichmässig gelb. Setzt man nun zu einem Querschnitte des Rhizoms etwas concentrirte Schwefelsäure, so löst sich das Parenchym und die Secretbehälter treten deutlich hervor.

Fig. 14.

In aufgeweichten und mit Alkohol extrahirten Stücken der Handelswaare findet man die Secretbehälter — Fig. 14, *s* leer, das Parenchym — *p* — mit gelben Kleisterballen gefüllt.

Die Endodermis besteht aus dünnwandigen, verkorkten Zellen, welche eine geringere Grösse besitzen als die Parenchymzellen. Ihre Gestalt ist aus der Fig. 15, welche diese Zellen von der Fläche und aus der Fig. 16, welche sie im Querschnitt zeigt, zu ersehen.

Fig. 15. (100).

Alle Gefässbündel des Rhizoms sind collateral gebaut und bestehen aus verhältnissmässig wenigen Elementen. An drei bis acht Netzfasertracheen — Fig. 16, *T* — (hie und da selbstverständlich, als Erstlinge der Bündel, Spiraltracheen) schliesst sich der schwache Siebstrang mit seinen zarten, mit gleichmässig perforirten Platten versehenen Siebröhren — *S* — dicht an, nur getrennt von den Tracheen durch einige gestreckte Parenchymzellen. Selten trifft man auf der centripetalen Seite der Bündel sklerotische Fasern, gewöhnlich fehlen sie gänzlich.

Was den Gefässbündelverlauf¹ betrifft, so treten die Spurbündel der Scheidenblätter horizontal bis zur Mitte der Rinde.

1) Der Gefässbündelverlauf ist für *Hedychium Gardnerianum* durch Falkenberg (19) beschrieben. Das Verhältniss scheint dort ganz das gleiche zu sein

Hier finden sie ein Netz von Gefässbündeln vor, welches uns im Querschnitte als der Gefässbündelring der Rinde entgegentrat — Fig. 8, *T'* — und folgenden Bau besitzt. Ungefähr von der

Fig. 16. (270).

wie bei *Curcuma*, nur findet sich nicht ein nur einfacher Ring von Rindenbündeln, sondern ein etwa dreifacher.

Falkenberg giebt eine Analyse dieses Rindenbündelsystems, von dem oberirdischen Stammtheile von *Hedychium Gardnerianum*, welche zeigt, dass dort die stärkeren Blattspuren in den Gefässcylinder eintreten, nachdem sie vorher ein Internodium der Rinde durchlaufen haben, dass die schwächeren nicht in den Gefässcylinder eintreten, sondern zwei Internodien weit in der Rinde hinablaufen und sich dann an die in den Gefässcylinder einbiegenden stärkeren Stränge anlegen. Ich mache diese Mittheilung, weil es möglich ist, dass auch dem Gefässbündelverlaufe im *Curcumarhizome* ein ähnlicher Plan zu Grunde liegt, der nur durch die besonderen Wachstums- und Formverhältnisse des Rhizoms verdeckt wird. Noch wahrscheinlicher ist es mir, dass sich der Gefässbündelverlauf des *Galgantrhizoms* auf ein ähnliches Schema zurückführen lässt.

Zahl der durch die Blattspureintritte gebildeten Orthostichen laufen die Rinde senkrecht hinab annähernd parallele Gefässbündel.

Diese Bündel senden in der Nähe der Blattknoten schräg verlaufende Anastomosen gegeneinander, so dass ein unregelmässiges Netz mit schrägen Maschen entsteht. Innerhalb der Internodien

Fig. 17.

Fig. 18.

findet man selten Anastomosen. Fig. 17 stellt einen Theil eines solchen Gefässbündelnetzes der Rinde in natürlicher Grösse dar. *N* sind die Insertionslinien der Scheidenblätter, *r* Wurzelquerschnitte, *k* Knospen. Mit *T* sind einige der Bündel bezeichnet. Diese Ansicht wurde in der Weise gewonnen, dass von einem Rhizomstücke der Länge *ac* — Fig. 17 — und von einem der Fig. 18 gleichenden Querschnitte die Rinde möglichst in der Region des Netzes als zusammenhängender Hohlcyylinder losgeschält, und dieser dann mit verdünnter Salzsäure digerirt wurde, bis er transparent erschien.

Ist nun ein Blattspurbündel an das Netz herangetreten, so verlässt es dasselbe nach einer kleinen Abweichung nach rechts oder links, nach oben oder unten wieder — Fig. 8, *T*² —, um dann in den Gefässcyylinder einzutreten.

Die Endodermis zeigt die Eigenthümlichkeit¹ an der Stelle des Gefässbündeldurchtrittes eine relativ grosse ovale Lücke zu lassen, die oft zehnmal länger ist als der Durchmesser des Bündels. Ist das Bündel also, ziemlich horizontal verlaufend, durch dieses Thor in den Gefässcyylinder eingetreten, so wendet es sich, nun in seinem Verlaufe dem Schema des einfachen Palmentypus (2) folgend, nach der Mitte des Cylinders, um tiefer unten im

1) Dieses Verhalten findet sich auch bei dem oberirdischen Stamme von *Hedychium Gardnerianum*, in welchem die sklerotische Gefässcyinderscheide fast auf jedem Querschnitte durchbrochen erscheint.

Rhizome wieder nach der Peripherie hin auszubiegen und sich in den peripherischen Bündelring einzufügen. Nur in seltenen Fällen vereinigen sich die nach der Mitte des Cylinders vorgedrungenen Blattspuren schon dort mit anderen Bündeln. Der peripherische Bündelring, der sich äusserst dicht an die Endodermis anschliesst und zwar so, dass nur enge, cambiformähnliche, gestreckte Zellen die Endodermis — Fig. 16, *E* — berühren und Tracheen — *T* — und Siebröhren — *S* — häufig sofort auf diese folgen, zeichnet sich dadurch aus, dass alle letzt-

Fig. 19 a.

erwähnten Elemente in der Zone des Bündelrings wirr, schräg und horizontal durcheinander und übereinander weglassen, so dass ein Tangentialschnitt dieser Region etwa ein Bild wie Fig. 19 a und 19 b zeigt, in dem ich nur die einzelnen Tracheen durch Striche wiedergegeben habe; ebenso bewegen sich aber Siebröhren und Cambiformzellen. Die Endodermislücken überschreiten dabei die Bündelelemente nie, sondern diese laufen den Endodermisrändern vielmehr an den Lücken parallel und umziehen sie in dichten Bogen — Fig. 19 a *L* —.

Fig. 19 b.

An diesen peripherischen Bündelring legen sich auch die radialen Gefässbündel der Wurzeln an. Letztere durchdringen dann die Rinde, und man begegnet daher auf Tangentialschnitten des Rhizoms den Querschnitten derselben. Schon innerhalb des Rhizoms findet man die Wurzeln von einer mehrschichtigen regelmässigen Korkschicht umgeben, die ich aus einem später zu erörternden Grunde als die äussere Endodermis der Wurzel bezeichnen möchte. Die Wurzel ist sonst nach dem gewöhnlichen Monokotyledonen-Schema gebaut, etwa dodekarch. Bemerkenswerth für uns ist noch, dass die Secretbehälter der Wurzeln in der äusseren Rindenschicht kleiner als das sie umgebende

Parenchym und in den Partien des Parenchyms, wo dessen Zellen in der Richtung der Achse gestreckt sind, vorzüglich im Marke, ebenfalls in dieser Richtung ihre grösste Dimension besitzen.

Verdicken sich die Wurzeln zu Reservestoffknollen, so geschieht diese Veränderung der Form hauptsächlich durch eine absolute Volumenzunahme der sich mit Stärke füllenden Parenchymzellen, bei welcher sich diese in der Längsrichtung etwas verkürzen, während sie sich in radialer Richtung bedeutend strecken.

Fig. 20. (200).

Die übrigen Gewebeelemente werden bei dieser Formveränderung passiv gedehnt oder verkürzt. Ein Querschnitt durch die Gefässbündelpartie so einer verdickten Wurzel giebt Fig. 20. *E* bedeutet Endodermis, *P* Parenchym der Rinde, *pc* Pericambium, *T* Trachee, *S* Siebröhre.

Die Anatomie der laubblätterzeugenden Terminalknollen kann mit ein paar Worten abgemacht werden, da sie im wesentlichen der Anatomie der unverdickten Rhizominternodien gleicht. Nur geht mit der Verdickung der Internodien eine Verkürzung derselben Hand in Hand, welche bewirkt, dass alle Gefässbündel mehr horizontal verlaufen, in der Richtung der Achse dicht aufeinander rücken und dadurch das ganze Bild des Querschnittes und Längsschnittes zu einem complicirteren machen. Dazu kommt noch, dass eine grössere Zahl von Bündeln aus den höher entwickelten Blättern an den Blatinserktionen eintritt.

Die erwähnten sklerotischen Fasern kommen hie und da in den Knollen etwas häufiger, doch immer noch sehr zerstreut vor.

Curcuma Zedoaria Roscoe.

Curcuma Zedoarica ist ein der *Curcuma longa* sehr nahe stehendes Gewächs. Sie ist ebenfalls in Südasien heimisch, und die im Handel vorkommenden, meist in Scheiben zerschnittenen Knol-

len der Pflanze werden wohl grösstentheils von angebauten Pflanzen stammen. Die Aeste der Rhizome wird man dabei wohl alle zur Vermehrung der Pflanze benutzen.

So weit ich Beobachtungen an den Exemplaren unseres Gartens anstellen konnte, und so weit die Abbildungen der Pflanze ein Urtheil zuliessen, unterscheiden sich die unterirdischen Theile dieser Species in morphologischer und biologischer Beziehung nur äusserst wenig von denen der *Curcuma longa*; nur die reichliche Bildung von Nebenwurzeln an den ziemlich dicken Hauptwurzeln der Pflanze (14 und 17, No. 201) scheint mir eine specifische und unterscheidende Eigenschaft der *Curcuma Zedoaria* Roscoe zu sein.

Die Angabe Luerssens, dass der Blüthenschaft seitenständig sei (15, p. 454), deren Quelle ich nicht aufgefunden habe, scheint mir vorläufig nicht richtig, da auch die Abbildung bei Rumpf (12, Tab. 68) und Roxburgh (17, 201) nicht für Luerssens Angabe sprechen. Im Roxburgh findet sich nur: „Scape rises distinct from the leafy stems, and generally before them“ —, womit durchaus nicht gesagt ist, dass der Blüthenschaft lateral entsteht.

In anatomischer Beziehung stimmt das Rhizom der *Curcuma Zedoaria* fast völlig mit dem der *Curcuma longa* überein. Der einzige Unterschied, welcher sich bietet, beruht auf dem Inhalte der Secretbehälter. Letzterer besteht aus ätherischem Oele, welches nur sehr wenig durch Curcumin gefärbt erscheint.

Wie bei *Curcuma longa*, liegt auch bei *Curcuma Zedoaria* die Zone des grössten Wachstums der Secretbehälter dem Vegetationspunkte sehr nahe, und die umgebenden Secretbehälter übertreffen daher dort die Parenchymzellen bedeutend an Grösse; die Wachsthumsgeschwindigkeit der Parenchymzellen erreicht erst tiefer ihr Maximum und überholt dann die jetzt schwächer wachsenden Secretbehälter, so dass im ausgebildeten Internodium Parenchymzellen und Secretbehälter von fast gleicher Grösse sind.

Die von Zacharias (13) in dem Rhizome von *Curcuma Zedoaria* Roscoe gefundenen Secretbehälter mit unverkorkter Membran konnte ich nicht finden. Es scheint das Auftreten dieser Organe in verschiedenen Zingiberaceenrhizomen mehr oder weniger häufig vorzukommen, doch durchaus nicht in allen Exemplaren oder zu allen Zeiten. Auch Herr Dr. Zacharias, der die Freundlichkeit hatte, mein Material, welches von gleicher Herkunft war, wie das früher von ihm benutzte, darauf hin selbst zu untersuchen, konnte

die in Rede stehenden Secretbehälter nicht wieder finden. Die Handelswaare, Zittwerwurzel, welche wenig oder gar nicht gebrüht ist, eignet sich, da alle Organe und auch die Stärkekörner gut erhalten sind, sehr gut zum Studium der anatomischen Structur der Curcuma und der Zittwerwurzel.

Aehnlich wie *Curcuma longa* L., und *Curcuma Zedoaria* Roscoe verhalten sich in morphologischer Beziehung wohl *Curcuma aromatica* Salisb., *angustifolia* Roxb., *cordata* Wallich (18, 10) und in morphologischer und anatomischer Beziehung *Curcuma leucorrhiza* Roxb., *Zingiber Cassumar* Roxb. (14, 63).

Zingiber officinale Roscoe.

Im wilden Zustande ist die Ingwerpflanze nicht bekannt. Ihre ursprüngliche Heimath ist wahrscheinlich das tropische Asien. Seit uralten Zeiten wurde sie cultivirt. Jetzt baut man den Ingwer in Westindien, Südamerika, Afrika, Australien (7, p. 635). Die Pflanze trägt, jedenfalls durch die lange Cultur beeinflusst, vielleicht auch wegen Mangel an Insecten, welche die Befruchtung bewirken sollten, selten Früchte, wenigstens sind letztere gar nicht bekannt (3) und nirgends beschrieben. In unseren Gewächshäusern scheint sie überhaupt nie zur Blüthe zu gelangen. Berg (2, 346) hat etwa zehn Jahre lang die Pflanze im Victoriahause cultiviren lassen, ohne sie blühen zu sehen, und sowohl die Abbildung im Berg'schen als auch die Tafel in Bentley und Trimen's Werke (3, part. 32. N. 270) sind nach Herbariumexemplaren hergestellt. Nur Roscoe giebt eine Abbildung nach dem lebenden Exemplare.

Auch die ursprünglich aus Tübingen stammenden Pflanzen unseres Botanischen Gartens haben nie geblüht; ich habe aber keinen Grund anzunehmen, dass die Species falsch bestimmt sei, da ja die überall cultivirte Pflanze wohl am leichtesten in die Gärten gelangt und alle Theile der sterilen Pflanze mit den Abbildungen und Beschreibungen gut stimmen.

Die unterirdischen Theile einer der letzterwähnten Pflanzen zeigten mir, als ich sie im December untersuchte, folgenden morphologischen Bau.

Die Pflanze besass zwei Laubtriebe, welche jedoch nur noch lose anhafteten, so dass der jüngste beim Herausnehmen aus der Erde abbrach, ein dritter war schon früher abgefallen. Es ist daher in Fig. 21 nur von dem vorletzten Laubtriebe der von den

Blättern befreite oberirdische Stengel — K^a — gezeichnet. Das Rhizom war mit 1—2 Decimeter langen, kräftigen Wurzeln besetzt; dieselben sind in der Figur nicht mit abgebildet, sondern nur ihre Narben angedeutet und mit w bezeichnet. Von den Knospen k^2 und k^4 sind die verwelkten Scheidenblätter entfernt.

Das Rhizom bestand aus sechs Gliedern, von denen die drei hinteren schon an der Beschaffenheit der Wurzeln und an der Undeutlichkeit der Blattnarben erkennen liessen, dass sie der vorjährigen Periode angehörten.

Es trat hier also sofort der Unterschied in Bezug auf *Curcuma longa* und *Zedoaria* hervor, dass die vorjährigen Rhizomzweige noch völlig gesund und mit Reservestoff gefüllt vorhanden waren. Anzunehmen ist sogar, dass bei der verwilderten Pflanze die Reihe der Jahrgänge an einem Rhizome ziemlich gross werden kann.

Untersuchte man die diesjährigen Rhizomglieder genauer, so fand man einen Modus der Verzweigung, wie er in Fig. 22 schematisch dargestellt ist. In dem Schema und der Fig. 21 sind gleiche Buchstaben zur Bezeichnung analoger Theile angewandt.

Aus dem vorjährigen Rhizomzweige — s — entsprang ein Seitenzweig — t —, dessen erstes adossirtes Scheidenblatt keine Knospe, dessen übrige, nur noch durch schwache Reste angedeutete, zweizeilig alternirende Scheidenblätter je eine Knospe in den Achseln trugen. Etwa 10 Internodien bildeten das Rhizomstück t ; 6 Internodien bildeten das Fussstück. Der Laubstengel, der

Fig. 21.

Fig. 22.

durch Streckung der Terminalknospe entstanden war, war, wie gesagt, schon abgestossen. Die Knospe in der Achsel des fünften, der relativen Hauptachse abgekehrten Scheidenblattes des Rhizoms hatte sich zum nächsten Gliede des letzteren — K^a — ausgebildet. Die übrigen Knospen — k^b und k^c — der der Hauptachse abgekehrten Orthostiche waren kräftig entwickelt, die der anderen Knospenzeile dagegen zwischen s und t so eingeklemmt, dass sie völlig breitgedrückt erschienen. An dem Zweige K^a waren die Verhältnisse ganz die gleichen wie bei t , nur bestand hier das Fussstück nur aus zwei Internodien, indem schon die Knospe der Achsel des zweiten Scheidenblattes zum nächsten Rhizomgliede herangewachsen war; die folgende Knospe K^a derselben Orthostiche war sehr kräftig entwickelt, die der Mutterachse zugekehrten Knospen auch bei diesem Zweige sehr zusammengedrückt, etwa von der Form der Figur 23 q und q' , wobei q' die Seitenansicht darstellt.

An dem letzten Rhizomzweige — K^b — schien die Knospe k^4 zur bevorzugten Ausbildung bestimmt zu sein, obgleich k^2 ebenfalls kräftig entwickelt war.¹ Die Ersatzknospe k^4 ist in Fig. 24

im Medianschnitte dargestellt. Man konnte daran 6 Scheidenblätter — 1 bis 6 — und schon zwei entwickelte Knöspchen — x und y — erkennen.

1) Bei *Hedychium Gardnerianum*, welches in der Morphologie seines Rhizoms ganz mit *Zingiber officinale* übereinstimmt, hatten sich bei einer kräftigen Pflanze 3 Knospen, welche etwa k^2 , k^4 , k^6 unseres Schemas entsprachen, zu starken Achsen ausgebildet, deren Terminalknospen zu hohen Schäften aufgeschossen waren. Diese Rhizomäste waren dabei dicht aneinander vorbei gewachsen und hatten sich mit ihren Seiten fest aneinander gelegt.

Das Rhizom von *Zingiber officinale* ist also ein schraubelartig entwickeltes Sympodium, dessen Glieder eine wechselnde Internodienzahl aufweisen. Die Mediane aller Blattorgane des Rhizoms und daher aller Glieder desselben fallen dabei in eine Ebene, genau wie es bei den normal entwickelten Rhizomen der *Curcuma* der Fall ist. Die Rhizomzweige wachsen nicht erst weit in den Boden hinab, wie bei *Curcuma longa*, sondern sie steigen sogleich schräg aufwärts und entwickeln aus der Terminalknospe die langen Laub- oder Blütenstengel, ohne sich zu verdicken.

Was die Vegetationsperiode der Pflanze anbelangt, so stimmt dieselbe mit der von *Curcuma longa* ziemlich überein. Im Gewächshause scheinen die Blattstengel des Ingwers etwas längere Zeit zum Absterben zu brauchen als die Scheinstengel der *Curcuma*, d. h. sie halten theilweise bis in den Januar hinein aus.

Nach Buchanan (11) wird das Auspflanzen und die Ernte des Ingwers zu den Zeiten vorgenommen, die ich bei *Curcuma* angegeben habe. Die Culturmethode des Ingwers beschreiben Buchanan und Simmonds für den District von Shernaad im Süden von Calicut a. d. Malabarküste (Aus Simmonds „Commercial Products of the Vegetable Kindom in Drury's Buch (10) übergegangen) in folgender Weise.

In Beeten von etwa 3 Meter Länge, 1 Meter Breite und 1 Meter Höhe werden in Entfernungen von 0,3 Meter von einander Löcher gegraben und Dünger in dieselben gebracht. Die zu Stecklingen bestimmten Ingwerrhizome werden in Stücke von 3 bis 5 Ctm. geschnitten und die Stücke in die Löcher gegeben, leicht mit Erde bedeckt und mit einer Lage grüner Blätter überschichtet, welche zur Düngung und zum Schutze gegen die übermäßige Feuchtigkeit, welche die Regen der Monate Juni und Juli bringen, dienen. Wenn die Schösslinge über die Erde treten, werden die Beete gejätet und im December oder Januar wird geerntet.

Aus dieser Culturmethode erklärt sich leicht das in Rücksicht auf das vorher beschriebene Ingwerrhizom etwas fremdartig erscheinende Aussehen der Rhizomstücke der Handelswaare, welches ich an der Abbildung — Fig. 25 — eines aus Algerien stammenden, frischen, cultivirten Rhizomstückes erläutern will. Der ganze Habitus des letzteren nebst der vorhandenen starken Verkorkung der Bruchfläche — *N* — desselben macht es mir wahrscheinlich,

unseres Botanischen Gartens wich wieder in mancher, wenn auch unwesentlichen Eigenschaft von den Rhizomen des Handels ab, was nicht auffallen kann, wenn man berücksichtigt, dass dasselbe gewiss länger als 50 Jahre sich in Gartencultur befindet. Die sklerotischen Fasern, welche dem im Freien erwachsenen Ingwerrhizome eigen sind, waren bei der Gartenpflanze collenchymatisch; der Curcumingehalt des Secretes der Secretbehälter hatte zugenommen und war deutlich nachweisbar, während das ätherische Oel zurücktrat und einen anderen Geruch besass.

Sonst stimmte der Bau der Rhizomstücke der Handelswaare völlig mit dem unserer Gewächshauspflanze überein.

Ich beobachtete an letzterer noch, dass die Entstehung des Korkes am Rhizome genau wie bei *Curcuma longa* vor sich geht und hatte an einer einzigen kräftigen Wurzelspitze einer im Herbste vorhandenen Wurzel die Gelegenheit zu constatiren, dass die scheinbare Korkschicht der Wurzel hier aus einer direct unter dem Dermatogen und etwa 10 Zellen von der Initiale des Periblems entfernt liegenden Zellen entsteht, und dass etwa in der Region der 20. Zelle die Entstehung der sechs Korkzellen vollendet ist. Weitere Theilung findet dann nicht statt, nur Vergrösserung und stärkere Verkorkung, so dass man wohl berechtigt ist, diese Korklage als Endodermis zu bezeichnen.¹

Betrachten wir einen Querschnitt durch das Rhizomstück der in Wasser aufgeweichten Handelswaare — Fig. 26 —, so sehen wir, dass seine ovale Gestalt und der geringe Durchmesser der Rinde es von dem früher betrachteten Rhizomzweige der *Curcuma* auffallend unterscheidet.

Fig. 26. (1.)

Dennoch sind die Unterschiede im anatomischen Baue des Curcumarhizoms und des Ingwerrhizoms durchaus unbedeutend. Korkschicht, Parenchym, Endodermis,

1) Beiläufig sei gesagt, dass sich in dieser Beziehung die Wurzeln der Zingiberaceen sehr verschieden verhalten. Bei *Hedychium Gardnerianum* z. B. konnte ich die vielschichtige äussere Endodermis ebenfalls schon dicht hinter dem Vegetationspunkte nachweisen; dagegen begann bei *Globba Marantinoides* die Korkbildung hinter der primär angelegten einfachen Endodermis erst etwa 4—5 mm. hinter der Wurzelspitze, und *Elettoria Cardamomum* bildete nur eine einfache äussere Endodermis.

Fig. 27.
(70.)

Oelbehälter zeigen keine irgend erhebliche Unterschiede. Nur ist der Inhalt der letzteren an Curcumin äusserst arm, kaum gefärbt und besteht wohl fast nur aus ätherischem Oele. Der Gefässbündelverlauf ist bei beiden Rhizomen der gleiche; nur im Baue der Gefässbündel treten einige Differenzen zu Tage. Die sklerotischen Faserzellen, welche sich in den Rhizomen der Curcumaarten hie und da fanden, sind hier constante Begleiter der Gefässbündel. Nur den Theilen der Gefässbündel, welche in das Bündelnetz der Gefässcylinderperipherie eintreten, fehlen sie gewöhnlich vollständig. Diese sklerotischen Faserzellen — Fig. 27 — erreichen eine ziemlich bedeutende Länge; sie sind wenig verholzt (deutlich gelb färbt sich nur die Mittellamelle mit Anilinsalzen, meist durch zarte Horizontalwände in drei Kammern getheilt und mit den typischen schräg gestellten Tüpfeln versehen.

Sie umschneiden die collateralen Bündel — Fig. 28 — vorzüglich auf der Seite der Tracheen, greifen aber auch mehr oder weniger um das ganze Bündel herum. Den Tracheen liegen die sklerotischen Fasern — *sk* — nicht

Fig. 28. (200.)

direct an, sondern diese werden erst von zarten gestreckten Zellen umkleidet, von denen hie und da einige — *a* — eine braune Inhaltsmasse führen, welche sich weder in Alkohol noch in Kali oder Schwefelsäure löst. Letztere Zellen sind den von Zacharias gefundenen, bei *Curcuma Zedoaria* erwähnten Sectralbehältern mit unverkorkten Membranen äquivalent.

Die Stärkekörner der Parenchymzellen sind scheibenförmig wie bei *Curcuma*, aber durchschnittlich etwas dicker als die der letzteren Pflanze.

In der Handelswaare kommen die Stärkekörner in gut erhaltenem Zustande vor, weil man die frischen Rhizome nur einfach an der Sonne trocknet (11). Jedenfalls um das Trocknen zu erleichtern, ist das Rhizom bei manchen Handelssorten an den flachen Seiten durch Schaben mit einem Messer (11) von der Korkschicht befreit. Das Messer dringt hierbei gewöhnlich bis zu den Rindenbündeln, und diese werden dadurch freigelegt und erscheinen bei dem getrockneten Rhizome als feine erhabene Längslinien. Die feinste Waare wird ganz geschabt. Durch dieses Schaben geht verhältnissmässig wenig verloren, da die Rinde dünn ist, und nur die Hälfte davon weggenommen wird. Der oft in den Lehrbüchern der Pharmacognosie hervorgehobene relativ grosse Reichthum der äussersten Rindenschicht an Secretbehältern ist gar nicht so bedeutend und übertrifft kaum den des Gefässcylinders. Gänzlich ungeschabter Ingwer kommt im deutschen Handel wohl nicht mehr vor.

***Alpinia officinarum* Hance.**

Es sind jetzt gerade 10 Jahr verflossen, seit Hance (16) die Mittheilung machte, dass es ihm gelungen sei die Stammpflanze der „*Radix Galangae minoris*“ auf der Insel Haenan zu entdecken, die Pflanze beschrieb und *Alpinia officinarum* benannte. Leider scheint innerhalb dieser zehn Jahre nach keinem europäischen Botanischen Garten ein lebendes Exemplar dieser Pflanze gelangt zu sein, und selbst in Kew wird sie fehlen, da Bentley und Trimen davon nichts erwähnen und die Abbildung (3 Part. 31, Fig. 271) nach einem Herbariumexemplare herstellen liessen.

Herr Professor Flückiger hat sich nach Whampoa gewandt, um womöglich ein lebendes Original Exemplar zu erlangen. Wenn dies seinen Bemühungen glücken sollte, so hoffe ich, noch einen Nachtrag zu den folgenden unvollständigen, nur an dem schlechten Materiale der meist sehr alten Handelswaare gemachten Beobachtungen geben zu können.

Vorläufig habe ich den morphologischen Bau des Rhizoms durch Untersuchung einer Zingiberacee, welche mir in den Wachstumsverhältnissen und im anatomischen Baue der *Alpinia officinarum* sehr nahe zu stehen scheint, zu erschliessen versucht.

Diese Pflanze ist eine als *Elettaria Cardamomum* in unserem Botanischen Garten vorhandene Zingiberacee. Bei *Elettaria*

Fig. 29.

treibt ein Rhizomstück — Fig. 29, *I* — einen Seitenzweig — *1* —; dieser erzeugt eine Reihe steriler Scheidenblätter an 4—7 kurzen Internodien, indem er erst horizontal oder auch abwärts wächst, dann sich nach oben krümmt (wie es z. B. bei *d* abgebildet ist) und nun in den Achseln von 5—6 Scheidenblättern Knospen erzeugt. Zwei der sich in akropetaler Reihenfolge ausbildenden Knospen sind die geförderten — *a* und *b* — und zwar bei 5—6 Knospen ge-

wöhnlich die am mittleren Theile des Rhizomes sitzenden. Die Terminalknospe des sterilen Triebes — *1* — streckt ihre Internodien nicht, sondern erzeugt Laubblätter mit langer umfassenden Scheide wie *Curcuma*. Die Seitenzweige — *a*, *b*, *c*, *d* — können sich in derselben Weise weiter verzweigen, und es entstehen dann sehr ausgedehnte Verzweigungssysteme, die oft die fünffache Grösse erreichen wie das in Fig. 30 schematisch dargestellte Rhizomstück.

Fig. 30.

In dieser Figur soll *1* den relativen Mutterspross vorstellen, welcher aus dem Rhizomstücke *I* seinen Ursprung genommen hat. *B* und *C* sind die geförderten primären Seitensprosse, *A*, *D*, *E*, *F* schwächere Seitensprosse. Letztere erzeugen schwächere Blattsysteme, was durch die geringere Höhe der feinen

vertikalen Striche angedeutet ist. a , b und a' , b' sind dann wieder zwei geförderte secundäre Zweige, und die griechischen Buchstaben bezeichnen die tertiären Seitenäste. Das erste Blatt eines Seitensprosses ist der Mutterachse adossirt und die Laub- und Scheidenblätter stehen im Allgemeinen auch bei *Elettaria Cardamomum* zweizeilig alternirend; doch weicht meist das dritte bis sechste Scheidenblatt schon in der Knospe etwas von dieser Stellung ab und zwar in einer Weise, dass man berechtigt ist, diese Verschiebung als Folge einer schon sehr früh erfolgenden Drehung der Achse anzusehen. Jedenfalls dreht sich diese endlich stets so, dass schon an den aufwärts wachsenden hypogäischen Theilen eines Seitensprosses die Mediane der Blätter ungefähr rechtwinkelig auf der Mediane ihres Muttersprosses zu stehen kommen.

Letztere Drehung bedingt neben der erwähnten anfänglichen horizontalen Wachstumsrichtung der Rhizomäste den eigenthümlichen Habitus des Rhizoms. Das in Fig. 30 gezeichnete Rhizomsystem würde sich von oben gesehen wie Fig. 31 darstellen.

Fig. 31.

Fig. 32.

Erwähnt sei noch, dass die horizontal wachsenden Blütenzweige aus den Achseln oberer Scheidenblätter entspringen, und dass sich oberhalb dieser fertilen Seitenzweige die Terminalknospe zum langen, beblätterten Schafte streckt. Aehnlich wie die besprochene Pflanze verhält sich *Amomum xanthioides* Wallich und, nach Abbildungen zu urtheilen, auch *Alpinia linguiformis* Roxb. (17, 276) und *Amomum subulatum* Roxb. (7, 277).

Taintor, welcher *Alpinia officinarum* für Hance sammelte, sagt (16), dass das Rhizom dieser Pflanze, aus dem gewöhnlich 25 bis 40 Stengel entspringen, zuweilen mehr als einen Quadratfuss Fläche

einnimmt. Hieraus geht hervor, dass das Rhizom eine ähnliche Ausbreitung erlangt, wie das von *Elettaria*. Aus den kurzen Rhizomstücken der Handelswaare, von denen in Fig. 32 eins der instructivsten abgebildet ist, kann man nun schliessen, dass jeder relative Mutterspross an kurzen Internodien etwa 6—8 Scheidenblätter, deren Achseln steril sind, dann zwei starke Achselprossen — *c*, *d* und α , β — erzeugt und schliesslich in den terminalen Blüthenschaft oder Laubstengel — *1* oder *d* — endet, an dessen Basis wohl noch einige schwache Seitensprosse — *e* — auftreten können.¹

Einer der stärkeren Lateralprossen — *d*, *c* — ist dabei stets der geförderte — *c* — und wohl dazu bestimmt, durch ein Fussstück das nächste Glied des sympodialen Hauptrhizoms zu bilden, während die Verzweigung des anderen Sprosses bald erlischt.

In dieser ungleichen Förderung zweier successiver Seitenzweige liegt der hauptsächlichste Unterschied zwischen dem Rhizome der *Elettaria* und dem der *Alpinia*. Als Unterschied sei auch nochmals hervorgehoben, dass *Alpinia* echte sterile Laubstengel treibt, während bei *Elettaria* die sterilen Sprosse nur Scheinstengel besitzen; dass der Blüthenstand von *Alpinia* terminal ist, während er bei *Elettaria* lateral auftritt.

Wie weit die von mir gemachten Schlüsse mit der Wirklichkeit übereinstimmen, hoffe ich, wie gesagt, später nochmals darlegen zu können.

Die Anatomie des Galgantrhizoms.

Mit seiner längeren Dauer und mit der Ausbildung relativ kräftiger Scheidenblätter hängen wohl einige Eigenthümlichkeiten im anatomischen Baue des Galgantrhizoms zusammen, welche es von den übrigen betrachteten Zingiberaceenrhizomen einigermaassen unterscheidet. Der Gefässcylinder ist versältnissmässig sehr eng, der Durchmesser der Rinde sehr gross —

Fig. 33. (1.)

Fig. 33. — Im Gefässcylinder sind eine grosse Anzahl Bündel dicht zusammengedrängt; eine breite Zone in der Mitte der Rinde zeigt auf dem Querschnitte nicht einen nur einfachen Ring von Gefässbündeln, wie *Curcuma* und *Zingiber*,

1) Taintor fand im Januar nur 1 bis 2 Blüthenstände an jedem der ausbreiteten Rhizome.

sondern es finden sich eine grosse Anzahl von Bündeln in einer breiten Ringzone zusammengestellt.

Trotz des so verschiedenen Aussehens des Querschnittes scheint der Gefässbündelverlauf nicht wesentlich von dem der bis jetzt betrachteten Rhizome abzuweichen. Nur ist das Netz der Rindenbündel ein complicirteres, da die Anastomosen nicht nur in tangentialer, sondern auch in radialer Richtung auftreten. Der Bündelring in der Peripherie des Gefässcylinders ist dagegen, wenn auch einfacher, so doch im wesentlichen wie bei *Curcuma* gebaut. Die Sache liess sich übrigens an dem trocknen Materiale so schlecht verfolgen, dass ich mir keine bestimmte Ansicht bilden konnte, und ich verweise auf das Seite 410 in der Anmerkung Gesagte.

Die Gefässbündel — Fig. 34 — sind von einer geschlossenen Scheide von sklerenchymatischen Faserzellen — *sc* — umgeben. Am stärksten tritt diese Scheide in den relativ breiten Bündeln der Rinde auf, fehlt selbst den Bündeln des peripherischen Bündelrings des Gefässcylinders nicht gänzlich, findet sich aber dort nur auf der centripetalen Seite derselben.

Aeusserst stark ist die Scheide in den Rindenbündeln der oberirdischen Stengel — Fig. 32 *d* — ausgebildet, wo auch die Kernscheide aus einem breiten Ringe sklerotischer Faserzellen besteht. (Auch *Zingiber officinale* und *Hedychium Gardnerianum* besitzen solche Scheiden im Stengel).

Die Endodermis des Rhizoms ist wie bei *Curcuma* gebaut, nur derbwandiger und etwas grosszelliger.

Das Parenchym — *P* — ist derbwandig und mit grossen, runden Tüpfeln versehen.

Die Secretbehälter bieten weder in Vertheilung noch Form etwas besonderes. Das Secret ist braun.

Fig. 34.

Fig. 35.

Eigenthümlich ist die Form der Stärkekörner — Fig. 35, *a*. — Sie sind meist langgestreckt rüben- oder keulenförmig; ihr Querschnitt ist isodiametrisch — Fig. 35, *b* —; die Kernhöhle liegt am dickeren Ende des Kornes.

Fig. 36. (200.)

Eine kleinzellige, in Fig. 36 *a*, *ε* im Querschnitte, in Fig. 36 *b* in der Flächenansicht dargestellte Epidermis überzieht das Rhizom, an welchem keine wirkliche Peridermbildung auftritt. Die hellen, welligen Ringel des Rhizoms sind getrocknete Blattreste, keine Korkringe. An alten Rhizomstücken ist das dicht unter der Epidermis liegende Gewebe zusammengefallen und braun. Vielleicht liegt hier eine ähnliche Veränderung der Zellmembran vor, wie ich sie später bei dem Rhizome von *Veratrum album* zu beschreiben gedenke.

Literatur.

- 1) Eichler, Blüthendiagramme, 1875, I, p. 170.
- 2) Berg und Schmidt, Darstellung und Beschreibung officineller Gewächse.
- 3) Bentley and Trimen, Medicinal plants.
- 4) White and Maton, Transactions of the Linnean Society of London. Vol. X, 229. Abgedruckt in: Eliot James, Indian Industries. London 1880, p. 133.
- 5) Roxburgh, Flora indica I, 32.
- 6) Pharm. Journ. 26. Mai, 1877.
- 7) Flickiger and Hanbury, Pharmacographia, second edition, 1879.
- 8) Roscoe, Transactions of the Linnean Society of London. Vol. VIII, 1807, p. 354.
- 9) Hermann Müller, Befruchtung der Blumen durch Insecten, 1873, p. 86.
- 10) Heber Drury, The useful plants of India, 1837, p. 168.
- 11) Francis Buchanan, A Journey from Madras through Mysore, Canara and Malabar. Vol. II, p. 469. London, 1807.
- 12) Rumphius, Herbarium Amboinense, 1750, pars V.
- 13) E. Zacharias, Secretbehälter mit verkorkten Membranen, Botanische Zeitung 1879, p. 617.
- 14) Nees von Esenbeck, Plantae officinales. Düsseldorf, 1828, 16, 60.
- 15) Chr. Luerssen, Medicinisch-pharmaceutische Botanik, 1880.
- 16) Hance, Linnean Society's Journal. — Botany, vol. XIII, p. 6, 1871.

17) Roxburgh, Plants of the Coast of Coremandel, 1819, Vol. III.

18) Kachler, Ber. d. Deutsch. chem. Gesellschaft 1870. 713.

19) Falkenberg, Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monocotyledonen. Stuttgart 1876, p. 68.

20) De Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig, 1877.

Beiträge zur Kenntniss der Carbonate des Magnesiums.

Von Dr. Heinrich Beckurts, Privatdocent.

(Aus dem chem.-pharm. Laboratorium der technisch. Hochschule zu Braunschweig.)

Da die Carbonate des Magnesiums schon mehrfach und von ausgezeichneten Forschern bearbeitet worden sind, so könnte eine erneute Untersuchung dieser Verbindungen fast überflüssig erscheinen; nichts desto weniger bin ich, naturgemäss veranlasst durch eine einjährige Stellung als chemischer Leiter einer Magnesiafabrik, dem Gegenstand abermals näher getreten, und habe dabei wider Erwarten, indem ich die alten Angaben controlirte und dadurch zu neuen Versuchen angeregt wurde, eine Reihe von Resultaten erhalten, die, weil sie immerhin einer gewissen Beachtung nicht unworth erscheinen, im Folgenden mitgetheilt werden sollen.

I. Einiges über die fabrikmässige Darstellung der Magnesia alba nach dem Verfahren von Pattinson.

Etwa bis zum Jahre 1860 wurde die Magnesia alba nur durch Fällung von Magnesiumsalzlösungen mit kohlensaurem Natrium dargestellt. Die Verwendung findenden Magnesiumsalze waren Chlormagnesium und schwefelsaures Magnesium, sowie man diese aus Mineralwässern, Salzsoolen, oder aus den Mutterlaugen des Seewassers erhält.¹

Bei Wechselzersetzung der kohlensauren Alkalisalze mit Salzen anderer Metalle entstehen bekanntermaassen keineswegs stets

1) In Bilin (Böhmen) wird Magnesia alba aus Saidschützer — Magnesiumsulfat enthaltendem — Wasser und dem der Biliner Quelle, welches kohlensaures Natrium enthält, bereitet. Pharm. Centralhalle 1852, 620.