

sondern durch die Bewegungen des Protoplasmakörpers geschieht; denn einmal tritt in den obigen Versuchen ein ausgesprochener Parallelismus zu Tage, insofern die Wanderung und Ansammlung des Stärkemehls Hand in Hand mit derjenigen des Protoplasma's geht, so dass man direct sagen könnte, das Plasma führt die Baustoffe zur Cellulosebildung gleich mit sich. Zweitens aber geht die Stärkewanderung sehr lebhaft vor sich; denn zur Herstellung einer scharfen geotropischen Krümmung bei Wurzeln z. B. ist nur eine verhältnissmässig kurze Zeit, etwa 1 bis $1\frac{1}{2}$ Stunden erforderlich, und während dieser Zeit hat bereits nachweislich eine direct bemerkbare Ansammlung von Stärke in den Zellen der Unterseite stattgefunden. Eine derartige rapide Bewegung der Baustoffe aber ist auf osmotischem Wege gar nicht möglich, ein Umstand, auf welchen bereits DE VRIES (l. c.) nachdrücklichst hingewiesen hat.

54. Fritz Müller: Keimung der *Bicuiba*.

(Mit Tafel XXII.)

Eingegangen am 17. Dezember 1887.

Vor längerer Zeit — ich hatte eben KLEBS' „Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung“ gelesen — machte mich mein Enkel HANS LORENZ im Walde auf einen *Bicuiba*-Sämling aufmerksam. Derselbe passte in keine der von KLEBS für die Dicotylen aufgestellten Abtheilungen, denn weder bildeten sich, wie in dessen erster Abtheilung, die Keimblätter, aus dem Samen hervortretend, zu Laubblättern aus, noch auch blieben sie, wie in der zweiten Abtheilung, unter der Erde; sie wurden vielmehr durch ein ungewöhnlich langes Hypocotyl mit dem Samen hoch in die Luft emporgehoben. Um mir den Verlauf der Keimung näher anzusehen, sammelte ich in diesem Sommer eine Anzahl *Bicuiba*-Samen und theile hier mit, was ich fand.

Unsere *Bicuiba*, ein hoher Urwaldsbaum, ist ein Gattungsgenosse der Muskatnuss; wie diese von der sogenannten Muskatblüthe, ist der Same der *Bicuiba* von einem zerschlitzten Mantel umgeben; derselbe ist fleischig, von nicht üblem Geschmack (doch wie die Samen selbst,

1) In Kew als „*Myristica Biculyba* Schott (?)“ bestimmt.

gewürzlos) und von lebhaft rother Farbe. Wie andere auffällig gefärbte oder von auffällig gefärbtem Mantel umgebene Samen fallen auch die der *Bicuiba* nach dem Aufspringen der zweiklappigen einsamigen Frucht nicht zu Boden, sondern bleiben sitzen und locken mancherlei Vögel, besonders verschiedene Arten von Jacù (Penelope) in die Krone des fruchtbeladenden Baumes. Dass durch diese Vögel die Samen wirklich verbreitet werden, bewies mir eine in der Nähe meines Hauses, mindestens einige hundert Meter vom nächsten Baume niedergefallene *Bicuiba*. (Kinder, die sie aus dem Walde mitgebracht haben könnten, waren in der Zeit, wo ich sie fand, nicht in meinem Hause.)

Der Same hat die Gestalt einer Muskatnuss, ist etwa 25 mm lang bei etwa 15 mm Durchmesser. Seine äussere, bei der Muskatnuss des Handels nicht mehr vorhandene Schale, die sich leicht ablöst, ist kaum $\frac{1}{4}$ mm dick, aber ziemlich hart und spröde; sie ist glatt und bei frischen Samen blass bräunlich; am Boden liegend verliert sie bald ihre äusserste Schicht und erscheint dann schwärzlich. Dicht unter dem oberen Ende des Samens ist ein von einem flachen Walle umrandetes Grübchen: der Hagelfleck („chalaza“), von dem aus sich eine seichte Furche (die „rhaphe“) nach dem am unteren Ende liegenden Nabel hinzieht, an welchem ein winziges, oft leichter zu fühlendes als zu sehendes Spitzchen vorspringt (Fig. 2, n.). Nach Entfernung der äusseren Schale zeigt sich der Same von einer nicht ablösbaren matt bräunlichen Haut überzogen, in welcher unregelmässig, doch vorwiegend in Längsrichtung seicht eingedrückte Linien verlaufen. Von diesen Linien aus sendet die Haut in das den ganzen Samen füllende überaus ölreiche Endosperm plattenförmige gelbbraune Fortsätze, welche vielfach gebogen und nicht selten miteinander verschmelzend dasselbe in allen Richtungen durchziehen. Besonders mächtige Platten pflegen von der Raphe auszugehen; im oberen Theil des Samens zeigt sich dessen ganzer Querschnitt durch ein oft sehr dichtes Gewirr dieser Platten zerklüftet (Fig. 14a, 15a), im unteren Theile pflegt die Mitte mehr oder weniger von ihnen frei zu bleiben. Es sei noch bemerkt, dass ein einfacher Längsschnitt (Fig. 3) diese in den Samen einspringenden Fortsätze seiner Haut nicht als breite Platten zu zeigen pflegt, weil sie, vielfach gebogen, nur theilweise in die Schnittfläche fallen; um sie einigermaßen vollständig zu sehen, muss man den rundum nur mässig tief eingeritzten Samen auseinander brechen (Fig. 4). Das weisse ölreiche Endosperm schmeckt sehr angenehm; ich wüsste keine Nuss von lieblicherem Geschmack zu nennen; die Haut dagegen und die von ihr nach innen gehenden Fortsätze sind bitter und so kann man leider nur sehr winzige Stückchen ohne bitteren Beigeschmack erhalten. Möglicherweise mag diese Bitterkeit als Schutz dienen, doch sicher nicht gegen alle Feinde; eine auffallende Zahl, etwa die Hälfte der gesammelten Samen fand ich entweder von einer Schmetterlings-

raupe oder von Fliegenmaden bewohnt. Der Keimling (*K* in den Abbildungen) ist ausserordentlich klein, kaum 2 mm lang, wovon noch nicht die Hälfte auf die unter etwa rechtem Winkel auseinanderweichenden Keimblätter kommt; der untere Theil (Hypocotyl und Würzelchen) ist rübenförmig und seine Spitze ist nur durch eine dünne Endospermschicht von der Samenhaut getrennt.

Im Walde werden diese wie andere grössere Samen kaum je unter die Erde kommen; sie keimen unter einer dünnen Decke modernden Laubes oder auch völlig unbedeckt; doch vermögen sie, wie ich in meinem Garten fand, auch wenn 0,1 m tief eingegraben, aus der Erde herauszukommen. Die ersten keimenden Samen fand ich in diesem Jahre im November; die Zeit des Reifens wird etwa ein Vierteljahr früher sein. Bei der Unnachgiebigkeit der äusseren Schale sind die ersten Anfänge des Keimens äusserlich nicht zu bemerken; sie verathen sich beim Ablösen der Schale dadurch, dass diese jetzt fester dem quellenden Samen sich anpresst und beim Durchschneiden solcher Samen findet man (Fig. 7, 8, 9), dass der Keimling im Wachsen begriffen ist. Gleichzeitig fängt auch das dem Keimling vorliegende und ihn umgebende Endosperm an zu schwellen und wird dabei etwas durchscheinend und gelblich; das schwellende Endosperm erhebt sich, der Spitze des Würzelchens gegenüber, zu einem kleinen Hügel (Fig. 8, 9), während früher an gleicher Stelle der geschälte Samen etwas abgeflacht zu sein pflegt (Fig. 4, 7). Dieser Endospermhügel durchbricht dann die innere Samenhaut (Fig. 10, 6) und zersprengt die äussere Schale in einem Kranz von Zähnen (Fig. 10a.). Solche strahlig vom Nabel ausgehende Risse sind das erste äussere Zeichen der Keimung.

Seinerseits wird nun der Endospermhügel vom Würzelchen durchbrochen und bildet um dieses, sowie später um das Hypocotyl (Fig. 11) und schliesslich um die Stiele der Keimblätter (Fig. 18) eine aus dem Samen vorragende Scheide. Wenn das Würzelchen etwa 4 bis 5 mm aus der Endospermscheide hervorgetreten ist, beginnt es sich abwärts zu krümmen (Fig. 11); (bei Versuchen an etwas älteren Wurzeln hatte nach Lageveränderung die Spitze in Tagesfrist wieder lothrechte Stellung angenommen.) Schon jetzt ist die Wurzel scharf vom Hypocotyl abgegrenzt durch, wenn auch nur geringe, Verschiedenheit in Färbung und Glanz, nach Kurzem färbt sich die Wurzel braun und das Hypocotyl erhält kleine spitze Wärrchen, so dass der Unterschied sofort ins Auge fällt.

Wenn die Wurzel einige Centimeter Länge erreicht hat, beginnt die Seitenwurzel zu treiben; Wurzelhaare habe ich nicht gesehen. Sobald durch die Seitenwurzeln der Sämling genügend befestigt ist, beginnt ein rasches Wachsthum der Hypocotyls. Ist der Same von Erde bedeckt, so tritt es mit dem gewöhnlichen Katzenbuckel aus derselben hervor, zieht den Samen nach und wächst zu einer Höhe von 8 bis

10 cm und selbst darüber empor. Inzwischen sind auch, bald früher, bald später, die Stiele der Keimblätter aus dem Samen hervorgetreten (Fig. 13) und zwischen ihnen erhebt sich (Fig. 16), zwei junge Blätter tragend, der junge Stengel. Sobald diese ersten Blätter sich entfalten, ergrünen und die Ernährung der Pflanze übernehmen, lösen sich die Stiele der Keimblätter und fallen mit dem Samen zu Boden. Seltener sieht man den Samen noch an Pflanzen, die schon vier bis fünf Blätter getrieben haben. Bis dahin hatte die Pflanze von den im Endosperm aufgespeicherten Nährstoffen und der durch die Wurzel aufgenommenen Flüssigkeit gelebt und vom ersten Beginn der Keimung an fahren bis dahin die Keimblätter fort zu wachsen und immer grössere aufsaugende Flächen in alle Winkel des zerklüfteten Endosperms zu senden. Schon die Figuren 10, 11 und 12 zeigen, wie dieselben unregelmässige Lappen zu treiben und sich wellenförmig zu biegen und zu kräuseln beginnen. Vorgeschrittene Entwicklungsstufen zeigen die Querschnitte Fig. 14 und 15 (b und c), während die in Fig. 17 dargestellten, aus dem Samen der Fig. 16 herausgeschälten Keimblätter vielgefaltet fast den ganzen Samen füllen, dessen Endosperm fast völlig aufgezehrt ist.

Die in den Samen eindringenden Fortsätze seiner Haut mögen bei der Aufsaugung der im Endosperm aufgespeicherten Nährstoffe förderlich sein sowohl durch die Zerklüftung des Endosperms, als dadurch, dass sie die wachsenden Keimblätter zu jener hochgradigen Flächenentwicklung durch Faltung und Kräuselung zwingen. Auch wo sonst ein „*albumen ruminatum*“ vorkommt, pflegt (z. B. bei den Anonaceen) ein äusserst winziger Keimling in unverhältnissmässig grossem Endosperm zu liegen.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 6 bis 9 sind 3mal vergrössert, alle übrigen in natürlicher Grösse.

ch = Chalaza. e = Endosperm. h = Hypocotyl. ah = äussere, ih = innere Haut des Samens. k = Keimling. kb = Keimblätter. n = Nabel. rh = Rhaphe. st = Stiel der Keimblätter. w = Wurzel.

Fig. 1 und 2. Biscuiba-Samen von verschiedenen Seiten.

- „ 3. längsdurchschnittener Samen..
- „ 4. längsdurchbrochener Samen.
- „ 5. Querschnitte durch die Mitte eines frischen Samens.
- „ 6. Keimlinge frischer Samen.
- „ 7-9. Keimlinge aus Samen, die noch keine äusseren Zeichen der Keimung bieten.

- Fig. 10. Samen mit vortretendem Endospermhügel. a mit, b ohne die äussere Schale, e im Längsschnitt.
- „ 11. Samen mit vortretendem Würzelchen und Hypocotyl. a mit, b ohne die äussere Schale, c der herausgeschälte Keimling.
- „ 12. Ein weiter entwickelter Keimling. a dessen Spitze nach Entfernung der Keimblätter.
- „ 13. Hervorheben des Hypocotyls über die Erde.
- „ 14. Querschnitte einer Bicuiba mit 2 cm langem Hypocotyl und 3 cm langer Wurzel. a 3, b 8, c 13 mm unter dem oberen Ende.
- „ 15. Querschnitte einer Bicuiba mit 3 cm langem Hypocotyl und 4 cm langer Wurzel. a 4, b 6, c 10 mm unter dem oberen Ende.
- In allen diesen Querschnitten ist die Raphe nach unten gewendet.
- „ 16. Bicuiba-Sämling, der seine ersten Blätter entfaltet.
- „ 17. Spitze desselben mit aus dem Samen herausgeschälten Keimblättern.
- „ 18. Abgefallener Samen eines älteren Sämlings.
- Die wagerechte Linie in Fig. 12, 13 und 16 bezeichnet die Oberfläche des Bodens.

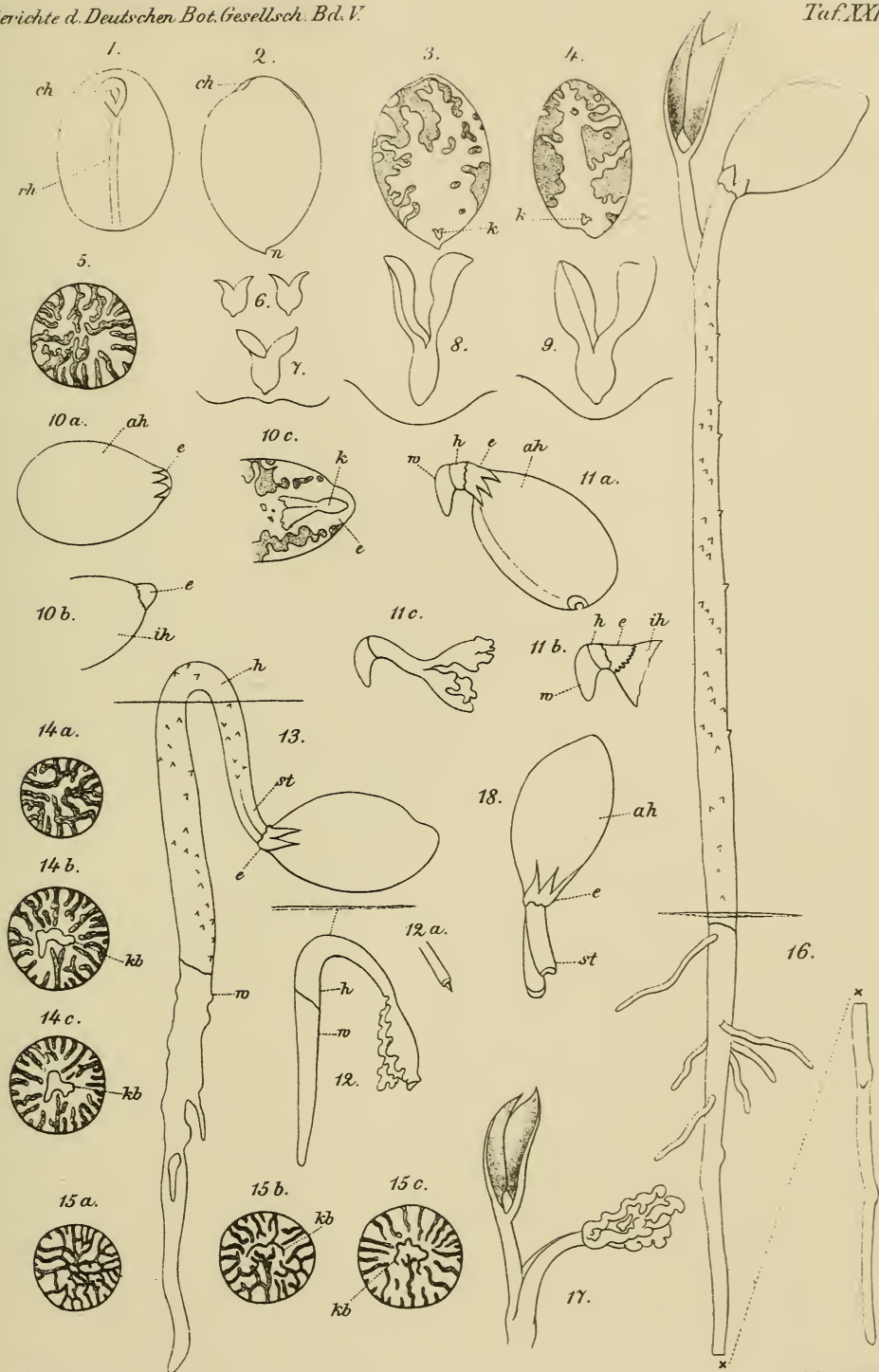
Blumenau, Santa Catharina, Brazil.

55. B. Frank: Ueber Ursprung und Schicksal der Salpetersäure in der Pflanze.

Eingegangen am 29. Dezember 1887.

Nach der gewöhnlichen in der Pflanzenphysiologie herrschenden Vorstellung werden die von den Wurzeln aus dem Erdboden aufgenommenen Nitrate in der Pflanze aufwärts nach den Blättern geleitet und dort zu organischen Stickstoffverbindungen verarbeitet, die dann ihrerseits erst wieder von dort aus nach den Verbrauchsorten zurückwandern. Zu dieser Annahme glaubte man berechtigt zu sein wegen der leichten Diosmirbarkeit der Nitrate und weil das wirkliche Vorkommen von Salpeter in Pflanzen vielfach festgestellt worden ist. Das letztere ist theils makrochemisch geschehen,¹⁾ wobei gewisse Pflanzen,

1) Hosäus (Jahresber. d. Agrikulturchemie, 1865, pag. 87. SUTTER u. ALWENS (Oekonom. Fortschr., 1. Jahrg. 1867, pag. 97). FRÜHLING u. GROUVEN (Landw. Versuchsstat., 8. Bd. pag. 471 u. 9. Bd. pag. 9 u. 150). H. SCHULTZE u. E. SCHULZE



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Müller Fritz (Johann Fr. Theodor)

Artikel/Article: [Keimung der Bicuiba. 468-472](#)