

Entwicklung, Bau und Leben der *Euphorbia radians* Benth., einer knollentragenden Art.

Von Karl Reiche-Mexiko.

Mit 7 Abbildungen im Text.

1. In einem Lande, dessen günstiges Klima zu keiner Zeit des Jahres das Pflanzenleben unterbricht oder gar ausschließt, ist es willkürlich und daher ziemlich gleichgültig, ob man mit dem ersten Blühen dieser oder jener Art den Eintritt einer bestimmten Jahreszeit festlegen will. Für diese Kraut- und Strauchsteppe, welche durch ihre räumliche Ausdehnung die augenfälligste und darum wichtigste Vegetationsformation in der Umgebung der Stadt Mexiko darstellt, und deren Pflanzenleben im Dezember sich nur durch das verspätete Blühen einiger weniger Arten bekundet, kann man immerhin mit einigem Rechte die Anfang Januar erfolgende erste Blüte der *Euphorbia radians* Benth (Plant. Hartweg. pg. 8 et 20) als erste Regung der Frühlings-Vegetation ansehen. Dieses erste Lebenszeichen dürfte aber, in der gegebenen Jahreszeit, weder durch Zunahme der Temperatur noch der Feuchtigkeit bedingt sein — möglicherweise hängt es mit inneren Reifezuständen innerhalb der Reservestoffbehälter zusammen. Dabei ist zu bedenken, daß die sehr tief liegenden Wurzelknollen das ganze Jahr hindurch einige Bodenfeuchtigkeit zur Verfügung haben. Diese phänologische Feststellung würde nun aber schwerlich eine eingehendere Behandlung dieses Gewächses rechtfertigen; es kommen jedoch weitere, und zwar so interessante Züge im Bau und Leben dieser Art hinzu, daß ihre Einzeldarstellung sich verlohnt, — wie denn überhaupt die biographische Schilderung von Typen außereuropäischer Floren eine für das botanische Gesamtwissen wertvolle Ergänzung unserer immer noch zu sehr auf europäischen Zuständen und Anschauungen beruhenden Wissenschaft abgibt. Und so trägt denn auch *Euphorbia radians*, die im folgenden zu behandeln ist, manch fremdartigen Zug in das Lebensbild unserer europäischen Euphorbien hinein.

2. Aus dem unschönen Graugelb der winterlichen Steppe brechen vom Anfang des Jahres an hier und da vereinzelt, niedrige Sträucher unregelmäßig cymös verzweigter Stengel hervor, deren typische Cyathien von einem strahlenden Kranze milchweißer oder rötlich überlaufener linearer Hochblätter umgeben sind und dadurch eine entfernte Ähnlichkeit mit Edelweißstengeln erhalten (Fig. 1). Dieser sympathische Eindruck wird verstärkt durch das Fehlen der grünen Blätter, da die Laubspresse erst später erscheinen, sei es, daß es sich um lediglich Laubblätter tragende Sprosse handelt, sei es, daß aus zunächst nur blühenden Trieben nachträglich laubtragende hervorbrechen; und zwar blühende in der Trocken-, belaubte in der Regenzeit. Ausnahmsweise finden sich

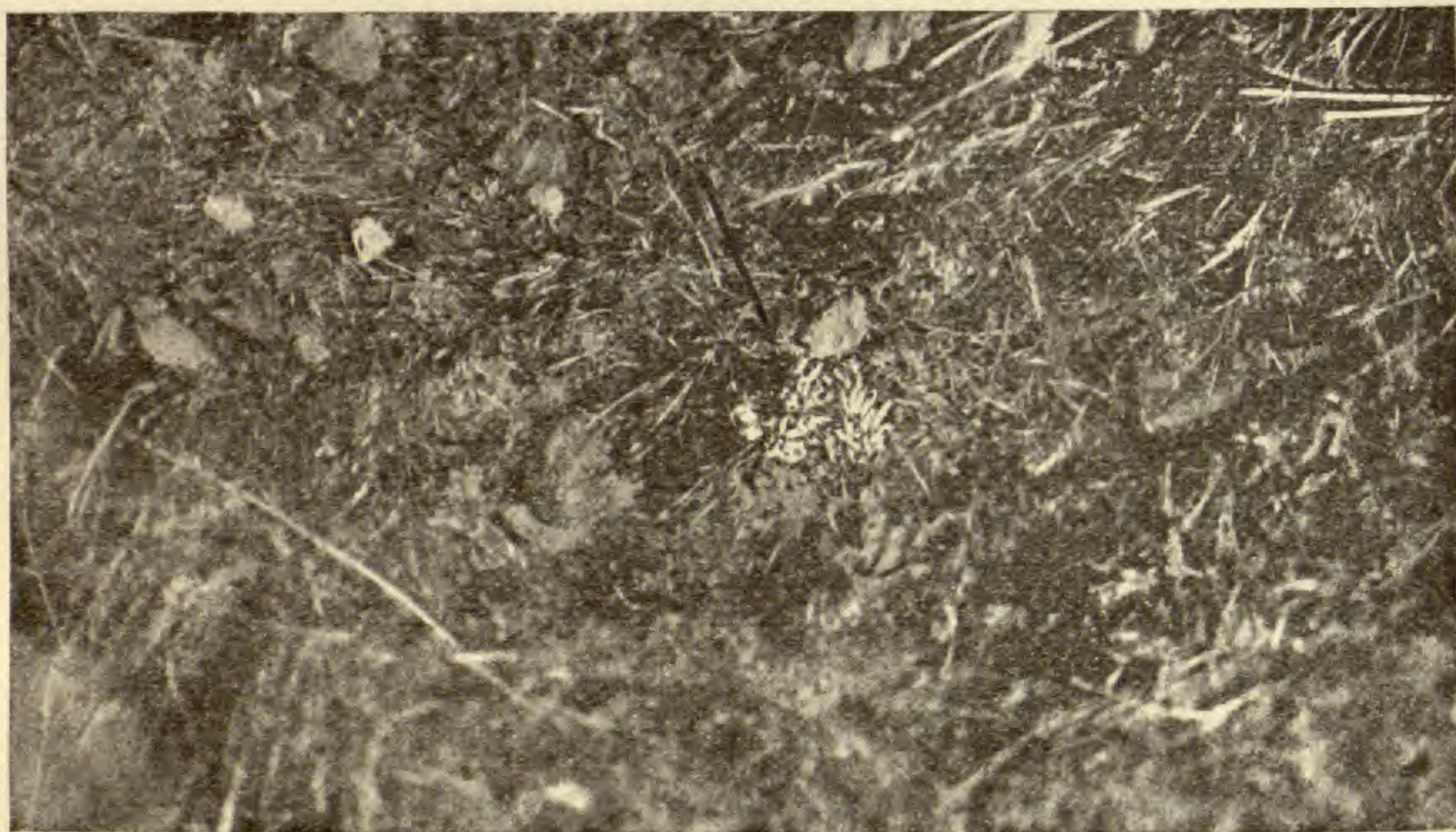


Fig. 1. *Euphorbia radians*, blühend.

beide zugleich. Insofern als die Blütensprosse durch das Cyathium abgeschlossen werden, unter welchem dann seitlich beblätterte Zweige hervorbrechen, ist die Sproßverkettung des ganzen Stockes als sympodial zu bezeichnen (Fig. 2). Jenes der Laubentwicklung vorangehende Blühen ist auch sonst nicht selten hier zu beobachten: *Senecio praecox*, *Eranthemum praecox*, Arten von *Zephyranthes*, *Sprekelia*, *Spiranthes* usw. sind geläufige Beispiele. Die lineal-lanzettlichen Blätter sind abwechselnd gestellt und zumal auf der Unterseite mit einfachen, nach der Basis zu verdickten Haaren besetzt. Sie sind längs der Mittelrippe gefaltet. Die gestreiften Außenflächen der Epidermis sind unbenetzbar; ihre mattgrüne Farbe wird durch die

tonnenförmige Hervorwölbung ihrer Zellen bedingt. Die schief aufwärts gerichteten Spreiten sind angedeutet isolateral gebaut, aber oberwärts doch mit dickerem Palisadengewebe als unterwärts. Die Spaltöffnungen liegen in der Fläche der beiderseitigen Epidermen. Die Milchröhren erstrecken sich zumal in der Umgebung des Phloëms der Mittelrippe. — Der

beblätterte und der blütentragende Sproß sind im wesentlichen übereinstimmend gebaut. Das unter der Epidermis liegende Rindenparenchym enthält zahlreiche Milchröhren; am Außenrande des Phloëms stehen Bastgruppen, die in älteren Stengeln $\pm$ zu einem Vollringe zusammenschließen.

Im blühenden Triebe scheinen die Phloëme, im beblätterten und eine längere Zeit ausdauernden die Bastbündel eine stärkere Entwicklung zu erfahren, — aus naheliegenden Gründen.

Um die Außenseite der Bastbündel zieht sich eine Stärkescheide. Mit zunehmendem Dickenwachstum wird die Zahl der Milchröhren im Rindenparenchym vermehrt;

übrigens ist Milchsaft auch in manchen der kurzgliedrigen Gefäße enthalten. Durch Zusatz von FeCl_3 wird er dunkler, führt also etwas Gerbstoff. Dieser dürfte auch senkrecht übereinander gestellten Zellen des Rindenparenchyms ihre schwärzliche Färbung verleihen. Die Viskosität des Milchsaftes läßt auf Kautschuk schließen. — An der Innen-

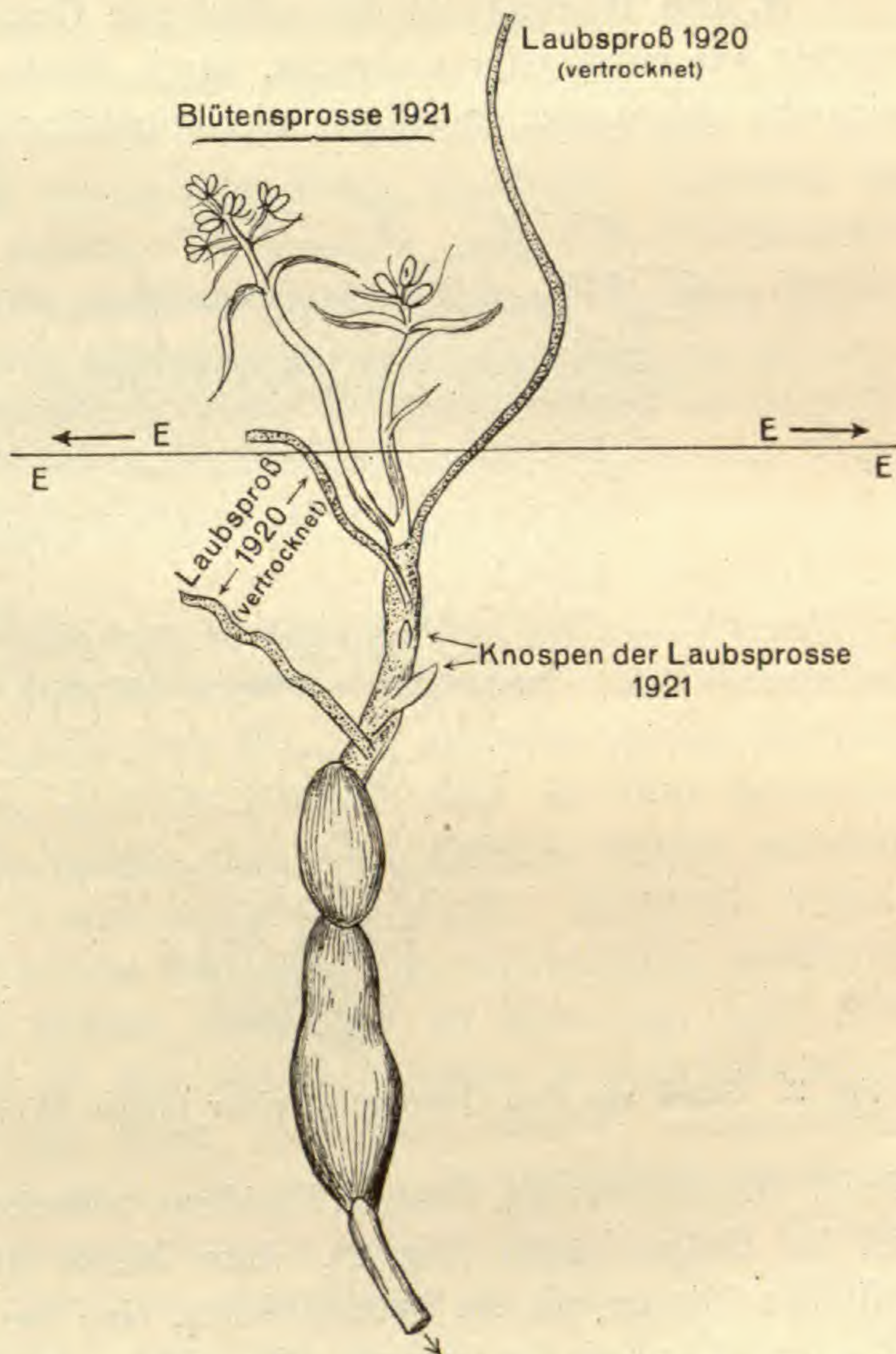


Fig. 2. Oberer Teil eines blühenden Stockes. Die 1920 gebildeten Teile punktiert. Blütenstand schematisch. EE Erdboden.

seite des Holzkörpers springt eine Zone klein- und dünnzelligen Cambiforms weit in das Mark vor; man möchte sie für ein intraxyläres Phloëm halten, wenn Siebröhren darin zu erkennen wären. Bei *Euphorbia campestris* und *E. pulcherrima* ist diese Zone nicht zu bemerken.

3. Die Wurzel¹⁾ ist das mächtigste Organ unserer Pflanze. Sie besteht aus einem oder mehreren, durch dünne cylindrische Stücke von einander getrennten, kugeligen oder wurstförmigen Knollen, welche von

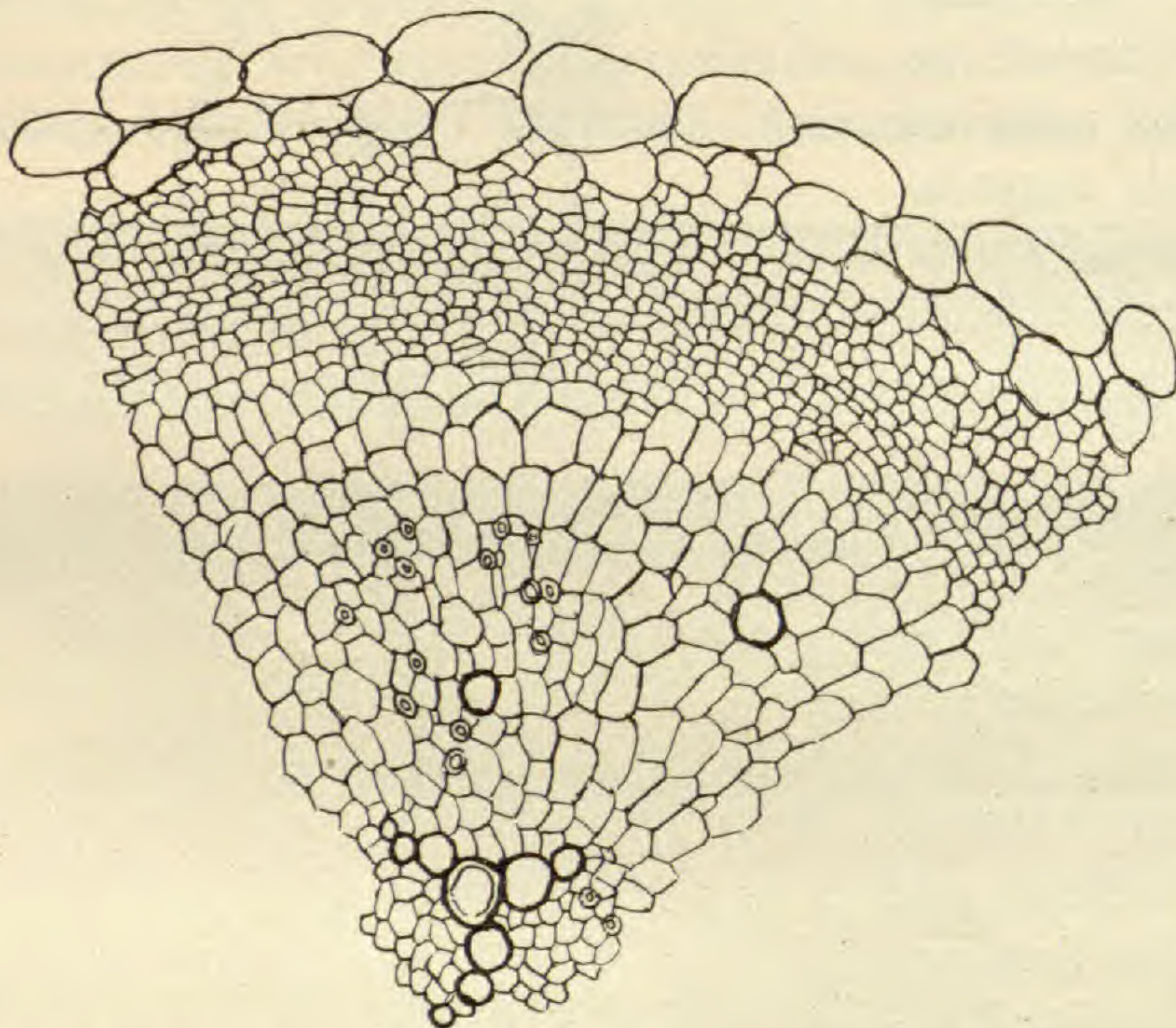


Fig. 3. Stück aus dem Querschnitt einer jungen Wurzel. Erklärung im Text.

einem braunschwarzen, rissigen Periderm bedeckt sind und 30 bis 75 cm tief im Boden liegen (Fig. 2). Ihre Masse übertrifft die der oberirdischen Organe um ein beträchtliches, eine bei Wüsten- und Steppenpflanzen geläufige Erscheinung, für welche gerade die Pflanzenwelt des mittleren Mexikos zahlreiche Beispiele liefert. Wurzeln mit abwechselnd dünnen und verdickten Teilen finden sich hier auch sonst nicht selten: *Jonidium*, *Sechium edule*, der *Eriodendron*-Baum. Der Querschnitt der entwickelten Wurzel, zwischen zwei Anschwellungen untersucht, zeigt radial gestellte, aus weiten Gefäßen, Libriformfasern

1) Über den Bau der Euphorbiaceen-Wurzeln sind in den Arbeiten von Pax (Natürl. Pflanzenfam.) und Solereder keine Einzelangaben vorhanden, nicht einmal über die von *Manihot*. — Nach dankenswerter Mitteilung des Herrn Prof. Pax gibt es keine Literatur über Wurzelknollen von *Euphorbia*.

und Vasalparenchym bestehende Streifen, welche mit ebenfalls radial gerichteten Parenchymstreifen abwechseln. In der Mitte befindet sich häufig ein großes Gefäß. Um diesen zentralen Strang erstreckt sich eine cambiale und darauf weiter nach außen folgend eine Phloëmzone. Zahlreiche Milchröhren durchziehen das Rindenparenchym. In der knolligen Anschwellung geht die radiäre Anordnung der Gefäßplatten dadurch verloren, daß das Cambium regellos vereinzelte und gruppenweise zusammenstehende Gefäße verschiedener Richtung und ein sehr mächtiges Parenchym in zentripetaler Folge abscheidet. Letzteres ist reichlichst mit Stärke gefüllt. Ihre Körner sind von verschiedener Größe, und dabei einfache, Zwillinge oder Drillinge bzw. deren Bruchstücke mit gerader innerer Begrenzungs- und spitzkugel- oder glockenförmiger Außenfläche, im Inneren häufig mit sternförmiger Zentralspalte. Es ist dies also die typische Euphorbiaceen-Stärke, wie sie von Vogl für *Manihot utilissima*¹⁾ abgebildet wird.

Nach dem Vorstehenden weicht der Bau unserer *Euphorbia*-Wurzel beträchtlich von dem typisch radiären Bau anderer Wurzeln ab, stimmt aber mit dem von Solereder (Nachtrag zum Hauptwerk, p. 187) für *Thrincia tuberosa* DC. und dem von mir für *Senecio praecox*²⁾ festgestellten überein, also mit dem an zwei fleischigen Wurzeln ermittelten Verhalten, dem sich alsdann unsere ebenfalls fleischige *Euphorbia*-Wurzel anschließen würde. Immerhin erschien eine entwicklungsgeschichtliche Klarlegung des Sachverhaltes erwünscht. Es wurden zu diesem Zwecke einige der im März und April 1921 gesammelten Samen am 23. Mai desselben Jahres in einen Blumentopf ausgesät, welcher mit der einem natürlichen Standort entnommenen Erde gefüllt war. Schon am 1. Juni keimten die Samen auf; die beiden eiförmigen Kotyledonen kamen über die Erde, zunächst von der glasigen Innenschicht der Testa wie von einer Haube bedeckt. Der unterste Teil des hypokotylen Gliedes war etwas verdickt. Am 18. Juni wurden zwei Keimpflanzen dem Boden entnommen; ihre Primärblätter waren noch nicht entfaltet, dagegen hatten die fadendünnen Hauptwurzeln schon die Länge einiger Zentimeter erreicht und die ersten Seitenwurzeln getrieben (Fig. 4). Die Hauptwurzel einer solchen jugendlichen Keimwurzel ist tetrarch gebaut, mit radial wechselnden Xylemen und Phloëmen. Aber letztere — Siebröhren konnten allerdings bei der winzigen Kleinheit der Objekte nicht mit Sicherheit erkannt werden —

1) Die wichtigsten Nahrungs- und Genußmittel, p. 185, Fig. 162.

2) Flora 1921, Bd. CXIV, p. 259.

erstrecken sich seitwärts über die Xylemstreifen hinaus, so daß schon in diesem frühen Jugendzustand eine meristematische Zone ringförmig den gesamten Zentralstrang umgibt. Eine das frühzeitig beginnende Dickenwachstum einengende Endodermis ist nicht vorhanden (Fig. 3). Vielleicht dürfte es sich



Fig. 4. Keimpflanze, mit den Keimblättern und der beginnenden Verdickung der Wurzel.

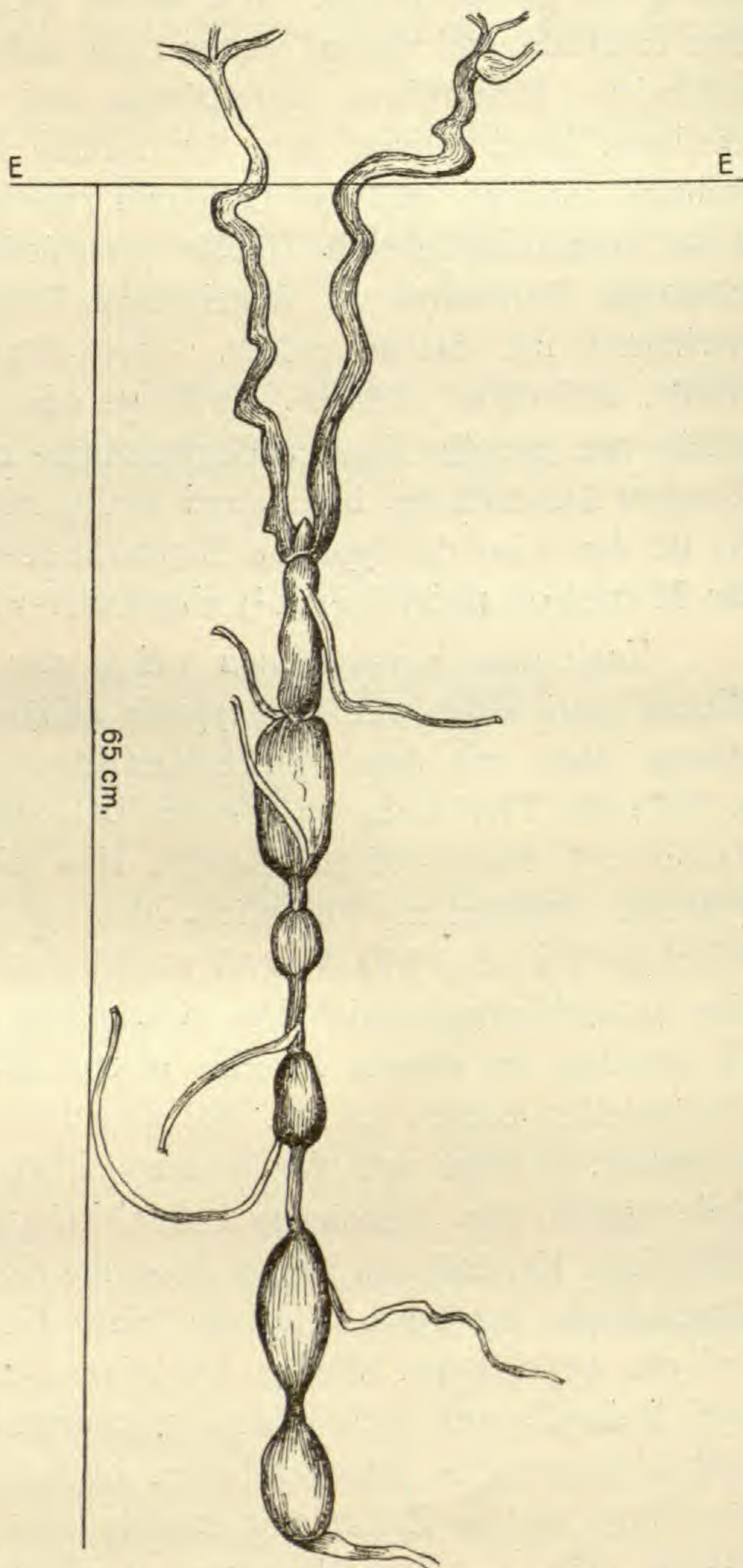


Fig 5. Unterer Teil eines alten Stockes.

empfehlen, in den Lehrbüchern der botanischen Histologie auf diese vom Typus abweichenden Verhältnisse hinzuweisen. — An Exemplaren, die am 3. August dem Blumentopf entnommen wurden, waren die Wurzeln fast bis zu dessen Grunde vorgedrungen und

an ihrem unteren Ende knollig verdickt; Durchmesser 5 mm; sie waren mit büschelig gestellten Seitenwurzeln versehen. In der freien Natur benutzen sie den durch die ausgiebigen Sommerregen erweichten Boden, um rasch in die Tiefe vorzudringen. Die nächste Probe wurde am 17. Oktober ausgenommen. Die Wurzeln hatten den Grund des Topfes nunmehr erreicht, die eine mit einer einfachen, die andere mit einer doppelten, durch ein dünnes Stück getrennten Knolle (Fig. 6). Daraus geht hervor, daß in derselben Vegetationsperiode nicht nur eine einzige Knolle gebildet zu werden braucht.

Manchmal waren auch die Nebenwurzeln knollen- oder wurstförmig angeschwollen. Welche Umstände die Knollen überhaupt entstehen lassen, ist unbekannt, und die Frage wird durch deren mehrfache Bildung im selben Jahr noch mehr verwickelt. Da sie der Stärkespeicherung dienen, so scheint die Annahme, daß die reichliche Produktion von Stärke ihre Ausbildung

hervorrufen, als die nächstliegende; damit wäre aber nicht die mehrfache Erzeugung von Knollen im selben Jahr verständlich gemacht, da diese dann ebenfalls verschieden starken Perioden der Stärkebildung entsprechen würde; aber die Ausdehnung der assimilierenden Blattflächen blieb in meinen Kulturen seit August nahezu dieselbe. Zur Ergründung der ursächlichen Faktoren der Knollenbildung wurden nun am 28. Januar

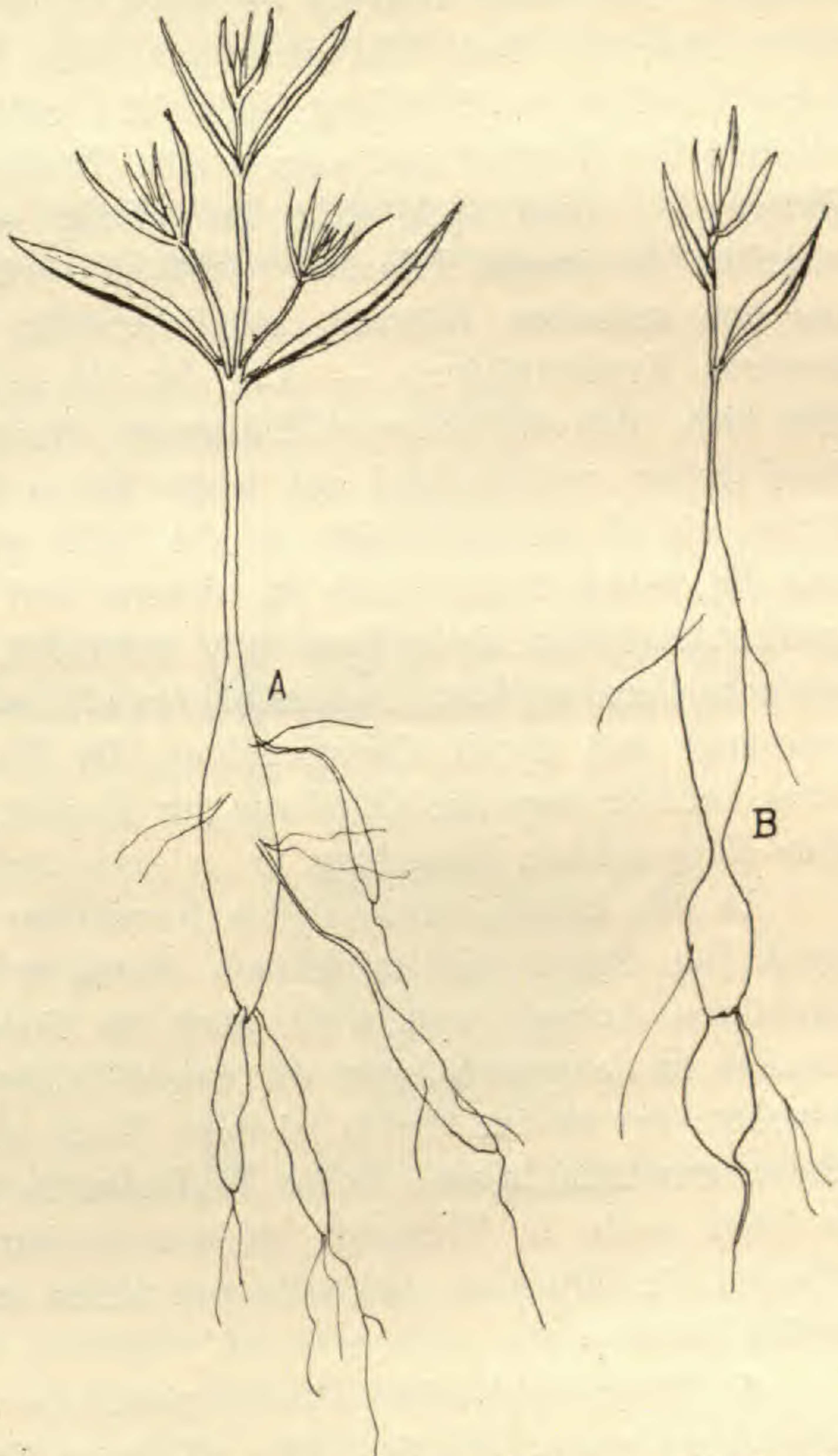


Fig. 6. *A* und *B* zwei junge Pflanzen mit Wurzelknollen. Erklärung im Text.

1922 einige der im Vorjahre geernteten Samen in ausgekochten Sägespänen zum Keimen gebracht und die Pflänzchen, nachdem ihre Wurzeln einige Zentimeter lang geworden waren, in Nährlösung weiter gezogen. Sie gediehen — abgesehen von einer schwachen, auch durch weiteren Eisenzusatz nicht zu hebenden Chlorose — ganz leidlich darin, hatten aber bis Ende Mai zwar zahlreiche Nebenwurzeln, aber noch keine knollige Anschwellung gebildet. Sollte demnach in der Berührung der Wurzel mit dem festen Erdboden ein knollenbildendes Moment — wenn auch nicht das einzige — liegen? Übrigens entwickelten die jungen Pflanzen reichliche, verkürzte Seitentriebe bereits aus den untersten Blättern, möglicherweise als Korrelat zur unterdrückten Knollenbildung. — Aus den vorstehenden Ausführungen ergibt sich, daß im Entwicklungsgange unserer Art das oberirdische Sproßsystem zunächst und auf lange hinter der Wurzel zurückbleibt. Es ist, als ob sie vor allem in die Tiefe gelangen müßte, um dort sich die nötige Feuchtigkeit zu sichern und die geräumigen Stärkespeicher anzulegen. Dabei handelt es sich nicht um ein nachträgliches Zusammenziehen der Wurzel, wie es bei *Oxalideen* und *Taraxacum* u. a. vorkommt und durch Querringelung der Wurzelepidermis zum Ausdruck kommt; denn die Oberhaut der *Euphorbia*-Wurzel zeigt keine Spur einer solchen Ringelung.

In der kalten Jahreszeit, im November und Dezember, verloren sowohl im Freien wie in meinen Kulturen die Stengel ihre Blätter. Aus ihren Achseln und wohl auch in Form von Adventivsprossen kommen im folgenden Jahre die neuen Triebe hervor. Wieviel Jahre vergehen, bis ein im Freien lebender Stock blühreif wird, dürfte sich schwer ermitteln lassen, meine Topfkulturen sind es noch nicht; aber sie leben doch, in Vergleich zu den Freilandpflanzen, unter so veränderten Verhältnissen, daß nicht von diesen auf jene zurückgeschlossen werden kann.

4. Blütenverhältnisse. Die Blütenprosse endigen in unregelmäßige, gestauchte Cymen, die aus den bekannten Cyathien zusammengesetzt und von dem schon kurz erwähnten Kranze weißer oder hell rosenroter, strahlender Hochblätter umgeben sind; kleinere, etwas tiefer stehende Blätter sind oberseits weiß, unterwärts grün. Durch sie werden die Blütenstände sehr augenfällig gemacht, und dies zu einer in die Kälte- und Trockenperiode fallenden und deshalb insektenarmen Zeit. Trotzdem können diese Involucra durchaus nicht als extraflorale Schauapparate gedeutet werden, da die Blütenstände — soweit meine auf zwei Vegetationsperioden sich erstreckenden Erfahrungen reichen —

überhaupt nicht von Insekten besucht werden. Die Cyathien selbst sind becherförmig mit zerschlitztem Rande und enthalten entweder nur ♂, oder außer ihnen noch die übliche zentrale ♀ Blüte. Die Deckblätter am Grunde der Einzelblätter sind fiederig eingeschnitten. Am Rande der rötlich weißen Cyathien stehen 2—5 taschenförmige weiße, elliptische Drüsen, deren enger Spalt tangential, also dem Umfange des Cyathiums parallel gerichtet ist (Fig. 7). Aber im Gegensatze zu anderen Euphorbien dürfen diese Drüsen hier nicht als Nektarien betrachtet werden, deren Ausscheidung bestäubende Insekten anziehen soll. Denn ich habe in ihnen niemals, auch nicht durch Prüfung mit Fehling-scher Lösung, Zuckersaft nachweisen können, obwohl das Gewebe im Grunde der Taschen so kleinzellig und plasmareich wie dasjenige funktionstüchtiger Nektarien ist. Möglicherweise ist die beträchtliche Entwicklung dieser Gebilde als eine Art „Verlaubung“ aufzufassen, wie sie bei Staub- und Fruchtblättern ebenfalls Funktionsverlust bedingt. — Die gelben oder roten Antheren erheben sich schließlich weit über den Rand des Cyathiums, und ihre Beutel sind so an der Spitze des Konnektivs befestigt, daß ihre Dehiszenz in einem terminalen, wagerecht gerichteten Spalt erfolgt. Durch ihn entleert sich der trockene, gelbe

Pollen. Die Cyathien sind protogyn; da aber stets zahlreichen Blütenstände sich nebeneinander befinden, Cyathien verschiedenen Alters aufweisen und die Blütezeit lange anhält, so ist ausreichende Gelegenheit zur Geitonogamie gegeben. Man beachte hier, wie der extraflorale Schauapparat und die Randdrüsen des Cyathiums nur morphologische Charaktere ohne jegliche biologische Bedeutung vorstellen, was auch sonst in ähnlichen Fällen sich ereignen dürfte. Die ♀ Blüte bietet keine Besonderheiten. Auch die Frucht ist die bekannte dreiknöpfige Kapsel, entweder aufrecht oder auf einem hakenförmigen Stiel zur Erde geneigt. Beim Reifen behält sie ihre grüne Farbe bei, so daß man ihr nicht ansehen kann, ob man die baldige Entleerung ihrer Samen erwarten darf, —



Fig. 7. Längsschnitt durch ein Cyathium.
N Nektarium.

was deren Ernte erschwert. Dazu kommt, daß die Samen beim elastischen, knackenden Aufspringen der Kapselklappen weit in die Runde verstreut werden. Dabei lösen sich auch die Klappen vom Fruchtsiel ab. Die Samen selbst sind ellipsoidisch, 3—4 mm lang, weißlich oder braun, und mit $\pm$ deutlichen dunklen Querbinden versehen. Die Karunkula, die unter dem Mikroskop beim Ovalum noch zu erkennen ist, erfährt bei der Entwicklung des Samens keine Weiterbildung. Für die Verbreitung der Samen kommen außer ihrer schon erwähnten elastischen Ausstreuerung vielleicht noch die in der Steppe reichlich vorhandenen Ameisen in Betracht. Zwar wird ihnen, beim Fehlen der Karunkula, keine Lockspeise geboten, wie dies von anderen *Euphorbia*-Samen geschieht; aber ich habe gelegentlich ausgefressene Samen gefunden, was vielleicht den Ameisen zuzuschreiben war. Damit könnte die unregelmäßig zerstreute Verbreitung unserer Pflanze über die Steppe erklärt werden. Sie gehört zu den Endemismen Mexikos und findet sich mit ungleicher Häufigkeit vom Staate Coahuila im Norden bis zum Staate Oaxaka im Süden, also etwa zwischen dem 26.^o und 16.^o nördlicher Breite. Der Tuffboden der Steppe sagt ihr am meisten zu; da sie vom Vieh abgefressen wird, so erhält sie sich gern an vor ihm geschützten Orten, so an Eisenbahndämmen, im Doloreskirchhof usw. Die beblätterten Sprosse sind denen der Komposite *Pinaropappus roseus* L. ähnlich, auch in bezug auf den Gehalt an Milchsaft.

5. Systematische Stellung. Nach DC. Prodr. XV. 2. gehört *Euphorbia radians* der Serie II der Gattung an, und zwar der Sektion XV *Poinsettia*, deren Samen durch punktförmige oder fehlende Karunkula und deren Blütenstände häufig durch strahlende Hochblätter ausgezeichnet sind. Die bekannteste Art dieser Gruppe ist die prächtige *E. pulcherrima* Willd., die beliebte Weihnachtsblume der Mexikaner; denn sie entfaltet gerade um die Weihnachtszeit an der Spitze blattloser Äste ihre roten Blütenstände, die von einem strahlenden Kranze langer, scharlachroter Hochblätter umgeben sind. An Kulturformen sind die Cyathien manchmal verlaubt. Übrigens wäre auch *E. radians* eine niedliche Erwerbung für botanische Gärten.

6. Andere knollentragende Arten. Da die Knollenbildung innerhalb der Gattung *Euphorbia* durch die „Natürliche Pflanzenfamilie“ (III. 5) keine besondere Berücksichtigung erfahren hat, so ist es vielleicht von Interesse, neben der *E. radians* weitere Beispiele kennen zu lernen. Ich habe aus dem hiesigen Staatsherbar folgende mexikanische Arten als knollentragend festgestellt: *E. acuta* Engelm., *E. antisiphilitica* Zucc., *E. biformis* Wats., *E. macropodoides* Rob. et Greenm.,

E. macropus Boiss., *E. muscicola* Fern., *E. Plummerae* Wats., *E. retoscabra* Wats. Demnach ist die Knollenbildung nicht auf die Sektion *Poinsettia* beschränkt, und vermutlich geben auch andere Florengebiete Beiträge zu dieser Liste.

7. Nutzen. Wie die mexikanischen Namen „Colecitas“ (Kohlpflänzchen) und „Camotitos“¹⁾ andeuten, werden die Blütenstände und Knollen unserer Art gelegentlich verspeist. Durch das Kochen dürfte der scharfe Milchsaft unschädlich gemacht werden, wie es bekanntlich auf dieselbe Weise auch vor Benutzung der Knollen von *Manihot utilissima* Pohl geschieht.

Mexiko, 25. Mai 1922.

1) „Camote“ heißt in Mexiko jeder verdickte, unterirdische Pflanzenteil, und zumal die fleischigen Wurzeln von *Ipomoea Batatas*.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung](#)

Jahr/Year: 1923

Band/Volume: [116](#)

Autor(en)/Author(s): Reiche Karl Friedrich

Artikel/Article: [Entwicklung, Bau und Leben der Euphorbia radians Benth., einer knollentragenden Art 259-269](#)