dem Erscheinen den Herren Abonnenten wohl verwahrt zugehen werden.

Um denselben Preis nehmen aber ausserdem auch Bestellungen an die Postämter, sowie die Buchhandlung von F. Pustet und die Verlags-Anstalt vorm. G. J. Manz.

Die „Flora“ erscheint, mit lithographirten Tafeln als Beilagen, wie bisher am 1., 11. und 21. eines jeden Monats.

Regensburg, 1. Januar 1887.

Dr. Singer.

Vergleichende Anatomie der Ranken.

Von G. Worgitzky.

(Mit Tafel I.)

Einleitung.

Den Ranken kommt bekanntlich die Aufgabe zu, einer Anzahl von Kletterpflanzen, deren Stammaxen nur eine schwache Entwicklung des mechanischen Systems aufweisen, eine Befestigung an stützende Unterlagen zu ermöglichen. Diese besondere Funktion, die ohne jede Rücksicht auf ihre morphologische Natur alle Ranken zeigen, musste die Vermutung nahe legen, dass auch ihr anatomischer Bau gewisse, ihren Leistungen angepasste Eigentümlichkeiten darbiete, die allen Ranken als solchen gemeinsam wären.

Aber soviel Aufmerksamkeit auch sonst die Ranken in Bezug auf ihre Funktionen seit lange erregt haben, so wenig Beachtung hat man bis jetzt ihrem anatomischen Bau geschenkt. Zuerst war es Hugo von Mohl, der in seinem Werke: „Ueber den Bau und das Winden der Ranken und Schlingpflanzen“ (Tübingen 1827) eine allgemeine Uebersicht über den Bau der Ranken zu geben versuchte. Trotzdem in diesen Untersuchungen eine vergleichende anatomische Darstellung weniger angestrebt wird, sind sie bis heute die einzigen geblieben, welche den anatomischen Bau der Ranken zum speciellen Gegenstand ihrer Betrachtung machen. Alle übrigen Autoren, welche sich überhaupt mit diesen Organen beschäftigt haben, thaten dies nur

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0004-0

insoweit, als sie sich bei Erörterung anderer Fragen dazu genötigt fanden, infolge dessen von ihnen immer nur Ranken einzelner Species oder Familien berücksichtigt worden sind. So giebt A. Fischer in seinen „Untersuchungen über das Siebröhrensystem der *Cucurbitaceen*“ eine kurze anatomische Beschreibung der *Cucurbitaceen*-Ranken, Treub in den „Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg“ (vol. III) eine solche der von ihm als „crochets“ bezeichneten Haftstacheln einiger Arten von *Uncaria*, *Artabotrys* u. a. Ferner macht Darwin in „Movements and habits of climbing plants“ auf anatomische Eigentümlichkeiten des rankenden Blattstieles von *Solanum jasminoides* aufmerksam. Ein sehr eng begrenztes Gebiet behandelt A. v. Lengerken: „Bildung der Haftballen an den Ranken einiger Arten der Gattung *Ampelopsis*“ (Bot. Zeit. 1885). Als sich die vorliegende Arbeit bereits ihrem Abschluss näherte, erlangte ich noch Einblick in eine soeben erschienene Dissertation von Otto Müller: „Die Ranken der *Cucurbitaceen*“ (Breslau 1886), in der auch die einschlägigen anatomischen Eigentümlichkeiten mitgeteilt sind. Aber wie ihm, so lag auch allen jenen anderen Autoren der Gedanke fern, die anatomischen Besonderheiten, welche der Bau gewisser Ranken ihnen zufällig darbot, mit den Funktionen derselben in direkte Beziehung zu setzen.

Daher war das Ziel der vorliegenden Untersuchungen, nicht nur einen möglichst umfassenden Einblick in die anatomischen Verhältnisse der Ranken überhaupt zu gewinnen, sondern auch für die spezifischen Eigentümlichkeiten derselben nach einem physiologischen Erklärungsgrund zu suchen, d. h. ähnliche Beziehungen zwischen anatomischem Bau und Beanspruchung der Ranken aufzufinden, wie sie zuerst Schwendener in seinem „Mechanischen Prinzip im Bau der Monokotylen“ für die pflanzlichen Organe überhaupt näher dargelegt und mathematisch begründet hat.

Wir werden deshalb zunächst die Beanspruchung der Ranken einer näheren Prüfung unterziehen, um dann in einem weiteren Hauptabschnitt zur Besprechung ihres anatomischen Baues und seines Zusammenhanges mit der Beanspruchung überzugehen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0005-5

I. Teil.

Die Beanspruchung der Ranken.

Um Pflanzen mit schwach ausgebildetem Stereom an Stützen befestigen zu können, besitzen bekanntlich die meisten Ranken während einer gewissen Periode ihrer Entwicklung die Eigenschaft, auf leichten einseitigen Druck zu reagieren, und zwar in der Weise, dass die gedrückte Seite konkav, die gegenüberliegende konvex wird, und somit die Möglichkeit einer Umschlingung der Stütze gegeben ist. Infolge der Umfassung einer Stütze nehmen nicht nur die sich unmittelbar um dieselbe legenden Teile eine schraubenförmig gewundene Gestalt an, sondern in sehr vielen Fällen ringelt sich auch die zwischen Insertionsstelle der Ranke und ihrer Stütze gelegene Partie korkzieherähnlich zusammen. Indessen treten bei diesen Krümmungen gewisser Rankenteile Modifikationen auf, deren Ursache mir unbekannt ist, welche aber möglicherweise mit äusseren Lebensbedingungen der Ranken tragenden Pflanzen im Zusammenhang stehen, so mit Dimensionsverhältnissen derselben oder dem Masse der Anforderungen, das bei einer bestimmten Pflanze unter Berücksichtigung der Gesamtleistung aller Ranken an die einzelne gestellt wird. Die morphologische Natur der äquivalenten Organe, deren Metamorphosierungsprodukte die Ranken darstellen, übt hierbei anscheinend nur einen sehr beschränkten, keineswegs aber allgemeinen Einfluss aus, wie denn dieses Moment für die den anatomischen Bau der Ranken beherrschenden Prinzipien selbst niemals massgebend wird.

Das Verhalten nach Umschlingung einer Stütze ist nämlich bei verschiedenen Ranken ein insofern abweichendes, als in die Krümmung der zwischen Insertionsstelle und Stütze gelegenen Teile nicht nur verschieden grosse Strecken des Rankenkörpers hereingezogen werden, sondern auch die Ausprägung der Krümmung selbst einen sehr verschiedenen Grad der Regelmässigkeit darbietet. Mit Rücksicht auf solche Verschiedenheiten in der Krümmung lassen sich zweckmässig alle Ranken in drei grosse Gruppen sondern, nämlich in:

1) Ranken mit vollkommener Schraubenkrümmung in den nicht der Stütze anliegenden Teilen. Von der Krümmung frei bleiben hier nur kurze, meist basale Strecken.

2) Ranken mit unvollkommener Schraubenkrümmung, d. h.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0006-1

solche, deren Schraubenkrümmung sich durch geringe Zahl, grosse Steilheit oder unregelmässig wechselnde Krümmungsradien ihrer Windungen auszeichnet.

3) Ranken ohne Schraubenkrümmung in den nicht der Stütze anliegenden Teilen. Hierher gehören die meisten rankenden Blattstiele.

Der vorwiegende Charakter der Beanspruchung überhaupt bleibt in diesen drei Gruppen derselbe, nämlich entsprechend der Hauptfunktion der Ranke als Befestigungsorgan des Pflanzenkörpers, ein mechanischer. Was aber speciell die mechanische Beanspruchung selbst anbelangt, so zeigt jede von ihnen — und dieser Umstand spricht wesentlich zu Gunsten der obigen Einteilung — entsprechend den angegebenen Krümmungsunterschieden gewisse Besonderheiten, wenn diese auch, wie aus späteren Darlegungen hervorgehen wird, zunächst nur solche des Grades und nicht der Art sind. Das Vorherrschen und die prinzipielle Einheit der mechanischen Leistung bei allen Ranken wird auch einheitliche Forderungen an die Konstruktion aller stellen, sie wird anatomische Verhältnisse voraussetzen, deren spezielle Realisierung selbst bei den Gliedern jeder einzelnen der drei Gruppen wohl eine verschiedene sein kann, deren Grundprincip aber bei allen Ranken dasselbe sein muss. Dieses Grundprinzip des Rankenbaues, die Forderung gesteigerter Festigkeit, wird nicht nur die besondere Anordnung der mechanischen Gewebe bedingen, sondern auch das Auftreten der ernährungsphysiologisch thätigen Gewebe beeinflussen.

Wir wollen daher zuerst nach den Forderungen fragen, welche in ernährungsphysiologischer Hinsicht die Funktion der Ranke an ihren Bau stellt, um uns dann der mechanischen Beanspruchung derselben zuzuwenden.

1. Capitel.

Die ernährungsphysiologische Beanspruchung.

Im Gegensatz zu vielen anderen pflanzlichen Organen kann bei der Ranke die Verteilung der mechanischen und ernährungsphysiologisch thätigen Gewebe auf dem Querschnitt wohl immer eine derartige sein, dass die letzteren gegen jene, was den von ihnen eingenommenen Raum anbetrifft, bedeutend zurücktreten. Denn unter allen rankenden Organen hat nur eine beschränkte

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0007-7

Anzahl neben ihren mechanischen Leistungen noch anderen zu genügen, deren Unerlässlichkeit eine ebenso augenscheinliche und deren Dauer eine ebenso lange und ununterbrochene wie die der ersteren ist. Dies sind die rankenden Blattstiele. Ihnen als den Trägern der Assimilationsorgane kommt ausser der Umschlingung von Stützen die wichtige, allen Battstielen gemeinsame Aufgabe zu, als Vermittler des Stoffverkehrs zwischen Blatt und Stamm zu dienen. Sie haben daher auch noch nach Umfassung einer Stütze eine ernährungsphysiologische Aufgabe zu erfüllen und für jenen Stoffverkehr die Leitungsbahnen zur Verfügung zu stellen. Bei ihnen müssen somit die diesen Funktionen dienenden Gewebesysteme ungeschmälerte Ausbildung erfahren und ihnen durch geschützte Lage die Fähigkeit einer regelmässigen Funktionierung gesichert sein.

Aber bei der grossen Mehrzahl der Ranken kommen solche für die ungehinderte Entwicklung des mechanischen Systems beschränkende Momente nicht in Betracht. Denn bei ihnen ist eben die Herstellung einer grösstmöglichen Festigkeit das Endziel aller eintretenden anatomischen Aenderungen. Nur so lange die Ranke ihr Längenwachstum noch nicht vollendet hat, treten die Ansprüche an die ernährungsphysiologisch thätigen Gewebe in den Vordergrund. Mit dem Abschluss des Längenwachstums jedoch, nach Umklammerung einer Stütze, behalten sie im Wesentlichen ihre Bedeutung nur noch für die Stoffzufuhr bei, welche für die nunmehr eintretende Weiterausbildung der mechanischen Gewebe erforderlich ist. Aber je mehr diese fortschreitet und sich ihrem Ende nähert, um so mehr verlieren sie an Bedeutung, so dass sie allmählich fast ganz funktionslos in ernährungsphysiologischer Hinsicht werden können. Dagegen bleibt ihnen nach Erfüllung jenes Zweckes eine gewisse Wichtigkeit insofern gewahrt, als sie häufig ebenfalls zur Leistung mechanischer Dienste herangezogen werden. Besonders gilt dies für das Markparenchym, aber sogar das Chlorophyll führende, also ursprünglich assimilatorisch thätige Rindenparenchym kann zur Erhöhung der mechanischen Wirksamkeit oft nicht unwesentlich beitragen.

Aus dem soeben Dargelegten ergiebt sich mithin die Zulässigkeit einer nur schwachen Ausbildung aller der Stoffleitung, Assimilation und Transpiration dienenden Gewebe, eines Zurücktretens derselben zu Gunsten der mechanischen Gewebe. Vor allem wird sich dies in geringer Zahl und Weite der leitenden

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0008-3

Hadrom- und Leptomelemente, im Zurücktreten des Grundparenchyms, besonders des assimilierenden Chlorophyllparenchyms zu äussern haben.

2. Capitel.
Die mechanische Beanspruchung.

Für die Ranken kommen hauptsächlich drei Arten der mechanischen Beanspruchung in Betracht, die auf Biegung, Zug und Druck[1]; das Hauptinteresse wird hierbei die Beanspruchung auf Zugfestigkeit darbieten.

A. Beanspruchung auf Biegungsfestigkeit.

Alle jungen Ranken, d. h. alle die, welche noch keine Stütze umfasst, ihr Längenwachstum noch nicht abgeschlossen haben, werden schon infolge ihres Eigengewichtes auf Biegungsfestigkeit beansprucht. Da sie aber zugleich naturgemäss den oberen Regionen der Axe angehören, und ihnen ferner meist eine lang fadenförmige, schlanke Gestalt eigentümlich ist, so sind sie ganz besonders noch den Einwirkungen der Luftströmungen ausgesetzt, welche die Beanspruchung auf Biegungsfestigkeit wesentlich erhöhen[2].

Diese Beanspruchung auf Biegungsfestigkeit kann stets infolge ihrer Abhängigkeit von den ihre Richtung wechselnden Luftströmungen nach jedem beliebigen Radius des Querschnittes erfolgen. Deshalb muss die Biegungsfestigkeit der jungen Ranke eine allseitige, ihr Bau im Wesentlichen ein radiärer sein. Dies schliesst aber die Forderung in sich, dass die Zug- und Druckgurtungen entweder die Form eines möglichst peripher gelagerten Ringes oder ringförmig angeordneter paralleler Stränge aus mechanischen Elementen annehmen.

Für Ranken, denen es nicht gelingt, eine Stütze zu umfassen, bleibt diese Beanspruchung auf Biegungsfestigkeit die einzige mechanische, welche sie überhaupt erfahren.

B. Beanspruchung auf Zugfestigkeit.

Alle Ranken, welche eine Stütze umfassen, sind (natürlich mit Ausnahme der obersten Teile der rankenden Blattstiele)

---

[1]) Vgl. Schwendener, l. c. p. 19—39 und p. 115—141.

[2]) Dabei ist jedoch von einer schwachen Torsion abgesehen, welche die jungen Ranken, besonders nachdem sich ihre Enden hakenförmig umgebogen haben, zugleich damit erleiden können.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0009-1

von diesem Moment an der anfänglichen Beanspruchung auf Biegungsfestigkeit entzogen, aber freilich nur, um damit anderen, viel energischer auf sie einwirkenden Beanspruchungen preisgegeben zu werden. Zunächst kommen dabei nur die zwischen Stütze und Insertionsstelle der Ranke gelegenen Partien in Betracht.

Mit dem Umfassen einer Stütze beginnt für die Ranken ihre wichtigste mechanische Thätigkeit, die Befestigung ihrer Mutterpflanze. Von diesem Zeitpunkt an sind alle Ranken schon infolge des Gewichtes der zu tragenden Pflanze in den zwischen Insertionsstelle und Stütze gelegenen Teilen einem Zuge ausgesetzt, der aber durch alltägliche Vorgänge in der Umgebung, durchL uftströmungen, starke atmosphärische Niederschläge, und andere äussere Einflüsse, um ein Bedeutendes gesteigert werden kann.

Die Widerstandsfähigkeit gegen Zug ist aber um so grösser, je grösser der Querschnitt der Widerstand leistenden Gewebepartien im gezogenen Organ ist. Die Anordnung der letzteren ist von keinem wesentlichen Belang; jedoch ist eine möglichst axile, kompakte Lagerung derselben die günstigste, weil nur dadurch annähernde Gleichmässigkeit in ihrer Beanspruchung erzielt wird. Als Forderungen für den Bau der auf direkten Zug in Anspruch genommenen Rankenteile ergiebt sich demnach die einer ansehnlichen Querschnittsgrösse der mechanisch wirkenden Gewebe, also einer möglichst prädominierenden Ausbildung des mechanischen Systems überhaupt, sowie die einer centripetalen Tendenz in ihrer Lagerung.

Die unmittelbare Beanspruchung auf Zug bleibt aber nur für solche zwischen Insertionsstelle und Stütze gelegene Teile bestehen, welche einer Krümmung entgangen sind. Durch die korkzieherähnliche Einrollung nämlich, welche weite Strecken dieser Region sehr häufig erfahren, wird jene Zugkraft, wie noch zu zeigen, in anders wirkende Kräfte umgesetzt. Während sich die ursprüngliche Zugbeanspruchung daher bei den Ranken mit vollständigster Schraubenkrümmung nur in den basalen Teilen geltend machen kann, werden ihr bei den übrigen Ranken ausserdem mehr oder minder ausgedehnte Partieen in den oberen Regionen anheimfallen müssen. Es ist ferner nicht zu vergessen, dass besonders bei den Ranken mit unvollkommener Schraubenkrümmung die Auswahl der zwischen Insertionsstelle und Stütze gelegenen Teile, welche in die Krümmung hereingezogen werden, zum Teil von rein äusserlichen Bedingungen,

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0010-2

wie z. B. Entfernung der Stütze von der Axe, abhängig, aber keineswegs durch innere Momente scharf begrenzt ist. Für jedes kurze Stück dieser Teile ist die Möglichkeit vorhanden, von der Krümmung ausgeschlossen und auf direkten Zug beansprucht zu werden. Unter diesen Umständen erscheint die Forderung gerechtfertigt, dass hier im anatomischen Baue aller Rankenteile zunächst jene direkte Zugbeanspruchung berücksichtigt werden muss.

In den gekrümmten Partieen ist infolge der besonderen Form derselben die Zugbeanspruchung wesentlich modifiziert. Die Ranke stellt nämlich in diesen Teilen eine mehr oder minder vollkommene Schraubenfeder dar, unterscheidet sich aber in Bezug auf ihre Funktion von den Federn der Technik, welche meist nur auf Druck, oder doch wenigstens auf Druck und Zug abwechselnd beansprucht werden, sehr hervortretend dadurch, dass sie nur auf Zug in Anspruch genommen wird. Dieser auf die gekrümmten Rankenteile ausgeübte Zug wird vermöge der Federform derselben in zwei Komponenten zerlegt, eine biegende und eine tordierende. Beide Komponenten sind Funktionen einer Reihe Variabeln, wie Neigungswinkel der Schraubenlinie, Krümmungsradien derselben, besonders aber auch des auf die Ranke als Ganzes ausgeübten Zuges, daher von dem letzteren am meisten abhängig.

Im Folgenden sei nun der Versuch gemacht, die Wirkungsweise beider Komponenten und ihren Einfluss auf die Gewebeanordnung in den federartig gekrümmten Teilen näher darzulegen. Es muss jedoch hierbei vorausgeschickt werden, dass diese Betrachtung nur von ganz allgemeinen empirischen Gesichtspunkten aus durchgeführt werden kann, da theoretische Ableitungen über die Beanspruchung einer Schraubenfeder mit Rücksicht auf die hier in Betracht kommenden Fragen im Gebiet der technischen und theoretischen Mechanik noch ganz zu fehlen scheinen; wenigstens gelang es mir trotz eifrigster Nachforschungen nicht, solche ausfindig zu machen.

Was zunächst die biegende Komponente anlangt, so bringt nämlich ein auf die gekrümmten Partien als Feder wirkender Zug als nächste Folge mit sich, dass jedes kürzeste Stück der gekrümmten Rankenteile nach aussen gebogen wird. Dieses Aufbiegen bedingt seinerseits an der konkaven Seite der gekrümmten Teile einen Zug, an der konvexen einen Druck. Es resultiert also eine Beanspruchung auf Biegungsfestigkeit, von

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0011-8

der jedoch betont werden muss, dass sie immer eine einseitige ist; sie findet nicht nur stets in derselben Ebene statt, sondern in dieser auch beständig nach derselben Richtung. Denn sie besteht eben nur in einem Flacherwerden der Krümmungen. Daher bildet, zunächst rein theoretisch betrachtet, die schraubenförmig gewundene Fläche, welche durch die Schwerpunkte sämtlicher Querschnittsflächen, sowie die beiden Flanken der Ranke geht, in Hinsicht auf die biegende Komponente eine neutrale Faserregion. Diese neutrale Fläche verläuft — das Material der Querschnitte als homogen vorausgesetzt — in Querschnitten, welche ein gleichseitiges Polygon, ein Rechteck, einen Kreis oder eine Ellipse darstellen, in gleichem Abstand von der konkaven und konvexen Seite zwischen beiden, dagegen in einem Querschnitt, der die ungefähre Form eines nach der konkaven Seite zu verbreiterten Ovales hat, näher nach der konkaven als nach der konvexen Seite zu.[1])

Bei dieser Darlegung der biegenden Komponente sind die abscherend wirkenden Kräfte vernachlässigt worden, welche einerseits in longitudinaler Richtung die einzelnen Gewebeschichten parallel der neutralen Fläche gegen einander zu verschieben trachten, andererseits aber ein Gleiten der einzelnen Querschnittsflächen an einander in der Richtung des Ausbiegens anstreben.

Beim Auseinanderziehen der Federwindungen macht sich aber zugleich mit der Beanspruchung auf Biegungsfestigkeit die tordierend wirkende Komponente geltend. Diese Torsionsbeanspruchung besteht darin, dass sie jedes einzelne kurze Stück der Feder um seine Axe, also zwei benachbarte Querschnitte gegen einander zu verdrehen sucht. Ihre Wirkung verteilt sich auf alle Radien des Querschnittes gleichmässig, ist im Mittelpunkt desselben gleich Null und um so stärker, je weiter der beanspruchte Punkt von diesem entfernt liegt. Daher kann man sich um den Querschnittsmittelpunkt herum ein System konzentrischer Kreise gezogen denken, von denen jeder die Eigenschaft besitzt, dass alle auf seiner Peripherie gelegenen Teilchen in gleicher Weise auf Torsion beansprucht werden und um so stärker, je grösser der Radius eines solchen Kreises ist.

Zur Aeusserung gelangt die Torsionsbeanspruchung vorzugs-

[1]) Im Folgenden sei der Kürze wegen als „neutrale Linie“ immer die Linie bezeichnet, als welche die neutrale Fläche im Querschnitt der Ranke erscheint.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0012-4

weise als eine Zugkraft. Denn nimmt man auf der Peripherie zweier um eine bestimmte Strecke von einander entfernter Querschnitte eines cylindrischen Rankenkörpers je einen Punkt so an, dass ihre Verbindungslinie parallel mit der Cylinderaxe verläuft, so werden bei der Torsion beide Querschnitte gegen einander verdreht, d. h. die beiden Punkte entfernen sich von ihrer ehemaligen Verbindungslinie um eine bestimmte Bogenlänge nach entgegengesetzten Richtungen. Ihre nunmehrige Verbindungslinie steht nicht mehr wie die ursprüngliche senkrecht zu jenen beiden Querschnittsflächen, sondern ist gegen dieselben geneigt und daher länger als die ursprüngliche. Die in der Richtung der Verbindungslinie zweier solcher Punkte gelegenen Elemente sind daher zusammen durch den Eintritt der Torsion um so viel durch Zug ausgedehnt worden als die Differenz in der Länge beider Verbindungslinien beträgt. Ausser als Zugkraft äussert sich die Torsionsbeanspruchung als eine Scherkraft, welche von den konzentrischen Gewebeschichten eines Querschnittes die mit grösserem Radius an denen mit geringerem in der Ebene des Querschnittes selbst zu verschieben sucht.

In den Krümmungswendepunkten fällt die tordierende Komponente weg; da jedoch an diesen Wendepunkten der Rankenkörper niemals ganz gerade gestreckt erscheint, so unterliegt er auch hier der Inanspruchnahme auf die oben erörterte einseitige Biegungsfestigkeit.

(Fortsetzung folgt.)

Literatur.

Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Laubmoose. Von Dr. G. Haberlandt, a. ö. Professor an der Universität Graz. (Pringsheim's Jahrb. f. wissensch. Botanik. Band XVII. 1886.)

Den c. 130 Seiten umfassenden Text begleiten 7 schön gezeichnete meist kolorirte Tafeln. Klare Disposition, schöne Darstellung, gründliche Sachkenntniss zeichnen auch diese neue Publikation des bekannten Verfassers der „physiologischen Pflanzenanatomie“ aus. Nachstehender auf wenige Seiten zusammengedrängter Bericht soll uns auf den wesentlichsten Inhalt dieses Werkchens aufmerksam machen. Einzelne Bemerkungen erlaubte sich Ref. hinzuzufügen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0013-0

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: 70

Autor(en)/Author(s): Worgitzky G.

Artikel/Article: Vergleichende Anatomie der Ranken 1-11