FLORA.

70. Jahrgang.

No. 3. Regensburg, 21. Januar 1887.

Inhalt. G. Worgitzky: Vergleichende Anatomie der Ranken. (Fortsetzung.) — Literatur. — Anzeige.

Vergleichende Anatomie der Ranken.

Von **G. Worgitzky.**

(Fortsetzung.)

II. Teil.

Der anatomische Bau der Ranken in Hinsicht auf ihre Beanspruchung.

Ehe wir zur Erörterung der Beziehungen zwischen Ausbildung und Anordnung der mechanischen Gewebe und der mechanischen Beanspruchung übergehen, ist ein kurzer Blick auf die Eigentümlichkeiten zu werfen, welche die mechanische Funktionierung der Ranke auch ihren ernährungsphysiologisch thätigen Geweben aufprägt.

1. Capitel.

Die ernährungsphysiologisch thätigen Gewebe.

In anbetracht des Umstandes, dass die morphologische Natur der einzelnen Ranken vielfach noch nicht endgiltig festgestellt ist, kann wohl im allgemeinen eine Vergleichung des

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0035-2

Querschnittes einer Ranke (mit Ausnahme der rankenden Blattstiele) mit dem eines etwa gleichalterigen Internodiums der zugehörigen Stammaxe als statthaft gelten. Wählt man hierzu einen Querschnitt durch den basalen oder mittleren Teil der Ranke, welche eine Stütze umfasst hat, so treten bei dieser Vergleichung meist sogleich zwei unterscheidende Merkmale der Querschnitte hervor: das eine liegt in der Menge und Ausbildung des Grundparenchyms, das andere in der Anzahl und dem Lumen der Gefässe.

Während im jungen Stamminternodium das Grundparenchym den weitaus grössten Raum des ganzen Querschnittes einnimmt, tritt es in der Ranke zurück. Und zwar gilt dies besonders vom Markparenchym. Das Rindenparenchym findet sich oft reichlicher, weil die im Stamm einen grossen Teil der Rindengewebe ausmachenden Leptom- und die sie begleitenden Baststränge in der Ranke sehr stark reduziert sind. Während es aber im Stamm auf weite Strecken mit der Epidermis in Berührung steht, wird es von derselben in der Ranke durch das Collenchym zurückgedrängt und tritt mit ihr nur an wenig schmalen Streifen in Kontakt; nur an diesen besitzt es daher reichlich Chlorophyll, sowie seine typisch lakunöse Ausbildung. Die letztere ist besonders ausgeprägt in den Ranken der *Cucurbitaceen*, noch deutlicher aber im rankenden Blattstiel von *Hablitzia thamnoides*, wo der unter jeder Spaltöffnung sich findende grössere Interzellularraum von zwei schmalen fingerförmigen Fortsätzen benachbarter Parenchymzellen durchsetzt wird, die sich mit ihren Enden berühren. Vor allem an jenen Längsstreifen, wo Rindenparenchym und Epidermis direkt aneinander grenzen, und oft nur an diesen führt daher auch die Epidermis Spaltöffnungen[1]). In allen Partien aber, denen Collenchym vorgelagert ist, wird das Rindenparenchym chlorophyllärmer, führt weniger Interstitien, und die Anordnung seiner Zellen wird immer mehr eine regelmässige in Längsreihen, ihre Gestalt eine länglich prismatische.

Je näher nach der Spitze der Ranke zu, um so auffälliger wird meist das Zurücktreten des chlorophyllreichen Rindenparenchyms. So ist es z. B. in den oberen Teilen der *Cucurbitaceen*-Ranken auf drei kleine Gebiete an den Flanken, sowie

[1]) Bei einigen Ranken, besonders aber im rankenden Blattstiel von *Hablitzia thamnoides* fanden sich neben den gewöhnlichen, im Niveau der Epidermis liegenden Spaltöffnungen noch vereinzelt solche, welche ziemlich bedeutend über dasselbe emporgehoben erschienen.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0036-8

an der konvexen Seite der Ranke beschränkt. In den Ranken von *Cobaea scandens* findet sich das typische Chlorophyllparenchym sogar nur in den Kanten, welche die an der konvexen Seite verlaufende Riefe flankieren. Da auf den Seitenzweigen der Ranke sich diese Riefe nach oben zu fast ganz ausflacht, so wird hierdurch auch das Chlorophyllparenchym bis auf zwei kärgliche Reste zu beiden Seiten der Konvexität verdrängt und erscheint in den letzten, mit scharfer Spitze endigenden Gabelästen nur noch als einziger schmächtiger Längsstreif. Im rankenden Blattstiel von *Solanum jasminoides* finden wir dagegen das Chlorophyllparenchym nach allen Radien des Querschnittes in unmittelbarer Nachbarschaft der Epidermis, während das Collenchym erst innerhalb desselben seinen Platz erhält. In jeder der Kanten, welche die an der Oberseite dieses Blattstieles verlaufende Riefe begleiten, zieht sogar je ein besonderes, schmales rindenständiges Mestombündel einher. Das Auftreten solcher rindenständiger Bündel im Chlorophyllparenchym wiederholt sich ähnlich bei den *Lathyrus*-Arten in den „Flügeln" der basalen Teile der Blattstiele, welche in ihrer Verlängerung die verzweigte Ranke bilden. Ueberhaupt sind diese Ranken, sowie die der *Vicia*- und *Pisum*-Arten, durch das reichliche Auftreten des Chlorophyllparenchyms ausgezeichnet, das mit Ausnahme eines Längsstreifens an der konkaven Seite überall mit der Epidermis in unmittelbarem Kontakt steht, — eine Erscheinung, die mit einer geringen mechanischen Leistungsfähigkeit der Ranke Hand in Hand geht und die in anbetracht der geringen Dimensionsverhältnisse und des schmächtigen Baues der betreffenden Pflanzen ihre genügende Erklärung findet.

Das Markparenchym der Ranke zeichnet sich ausser durch seine geringe Quantität gegenüber dem des Stammes noch durch geringe Grösse seiner Zellen und Interzellularräume aus; sein Gefüge ist ein festeres geworden. Besonders charakteristisch für dasselbe ist aber, dass in den meisten Fällen ein axiler Luftgang in ihm nicht ausgebildet wird. Am ausgeprägtesten fand ich einen solchen nur im Rankenhauptstamm von *Sicyos angulatus*; ferner erscheint er, aber nur viel schwächer markiert, in den basalen, nicht gekrümmten Teilen einiger anderer älterer Ranken, wie in denen von *Passiflora coerulea*[1]) und *triloba*. Aber

[1]) Das hier und im Folgenden von *Passiflora coerulea* Gesagte bezieht sich stets auf die Ranken einer Gartenvarietät, welche den Namen „*Passiflora Imperatrice Eugenie*" führte.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0037-4

ganz allgemein verschwindet derselbe in den gekrümmten Partieen und ist in den der Stütze aufliegenden Rankenteilen niemals vorhanden. Denn gerade diese Regionen sind es, wo das Mark, nachdem die Ranke eine Stütze umschlungen hat, durch bedeutende Membranverdickung seiner Elemente[1]) zur Kompensierung mechanischer Beanspruchungen herangezogen wird. Es stellt in diesem Zustand nicht nur eine feste Füllung der Gurtungen in den federartig gekrümmten Teilen her, sondern muss auch in den oberen, der Stütze aufliegenden Regionen in vielen Fällen wesentlich mit zur Herstellung jener Festigkeit der Federwindungen beitragen, welche der Schutz gegen das Loswinden von der Stütze erfordert. So dient es hier oft in den Fällen, wo ein geschlossener mechanischer Ring fehlt, dazu, einen festen peripherischen Verband der einzelnen Gurtungen zu bilden *(Cucurbitaceen)*.

Hierbei ist noch einer eigentümlichen Erscheinung Erwähnung zu thun, welche ich besonders im Mark der Ranken bei den untersuchten *Passiflora*-Arten *(P. coerulea, triloba, quadrangularis)* vorfand. Es sind dies Duplikaturen der Zellmembran, welche in der zur Längsaxe der Zellen senkrechten Richtung in das Lumen der Zelle hineinragen. Sie erscheinen in jungen Ranken auf Längsschnitten zunächst als Wellungen der Membran, welche sich aber mit fortschreitender Ausbildung der einzelnen Rankengewebe immer mehr in das Zelllumen vorstülpen und so sich immer deutlicher als Falten in der Querrichtung zu erkennen geben. An der später, nach Umfassung einer Stütze auftretenden Membranverdickung der Markzellen nehmen sie ungeschwächten Anteil. Auf Querschnitten sind sie auch dann noch meist weniger gut sichtbar und erscheinen hier als Häute, welche immer nur ein gewisses Segment des Zelllumens überspannen; nie konnte ich beobachten, dass sie das Lumen bis zur gegenüberliegenden Wand durchsetzt hätten. Auf Längsschnitten fallen sie sofort in die Augen, und hierbei zeigt sich, dass sie in ein und derselben Zelle oft in grosser Zahl übereinander und zwar an jeder beliebigen Seite der Wand, aber immer nur auf den Längswänden und in der Querrichtung auftreten. Jedoch sind sie keineswegs allen Zellen des Markes eigentümlich, eine Regelmässigkeit in ihrer Verteilung auf die

---

[1]) Schwendener hebt dieses Verhalten für alle Kletterpflanzen hervor (l. c. p. 125).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0038-0

einzelnen Zellen ist nicht erkennbar. Sehr schön ausgebildet fand ich sie in den federartig gekrümmten und den der Stütze anliegenden Teilen bis hinauf in die äusserste Spitze der Ranke, aber auch in den basalen Teilen fehlen sie durchaus nicht. Für Ursache und Zweck ihres Vorhandenseins eine genügende Erklärung zu finden, ist mir nicht gelungen. Aehnliche Duplikaturen wie die beschriebenen fanden sich, aber nur ziemlich zerstreut, im Mark der Ranken von *Bignonia echinata* und *argyraea*, sowie im Mark des rankenden Blattstieles von *Rhodochiton volubile*.

Wie das Mark, so findet auch das Rindenparenchym in den oberen Rankenregionen eine mechanische Verwendung, welche auf der Membranverdickung seiner Elemente beruht. Der grösste Teil des lakunösen Chlorophyllparenchyms bleibt aber immer davon ausgeschlossen. Die Leistung der verdickten Zellen besteht wesentlich in der Festigung des Verbandes zwischen den peripher gelagerten Geweben, welche die Beanspruchung auf Torsion, sowie der Kontakt mit der Stütze erfordern.

Was die Wasser leitenden Elemente des Hadroms resp. Xylems betrifft, so ist bekannt, dass sich die Gefässe in den Axen kletternder und schlingender Pflanzen durch ihre bedeutende Weite auszeichnen und dass, wie Westermaier und Ambronn als wahrscheinlich hingestellt[1]), die physiologische Ursache dieser Erscheinung in der Adhäsionsverringerung liegt, welche bei der bedeutenden Einengung und doch grossen Längenausdehnung der Leitungsbahnen hier zum schnellen Wassertransport notwendig ist. Dieses bedingende Moment fällt aber für die so kurzen Ranken völlig weg. Damit steht daher die Thatsache durchaus im Einklang, dass beim Betrachten eines Rankenquerschnittes sogleich der überraschend geringere Durchmesser des Gefässlumens auffällt. Ausserdem ist aber infolge des geringen Wasserbedarfs der Ranke überhaupt auch die Zahl der Gefässe eine nur sehr geringe. Und zwar gilt dies nicht nur für die primären Gefässteile der Bündel, sondern auch für das Xylem[2]). Denn es ist eine charakteristische Eigenschaft des cambialen Dickenwachstums der Ranken, dass durch dasselbe nur sehr wenig, in manchen Fällen aber überhaupt keine Gefässe gebildet werden. Während das

[1]) Westermaier und Ambronn: „Beziehungen zwischen Lebensweise und Struktur der Schling- und Kletterpflanzen", Flora 1881.

[2]) Vgl. auch Haberlandt: „Physiologische Pflanzenanatomie", p. 214.

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0039-8

erstere z. B. im Xylem der Ranke von *Vitis vinifera* und *cordifolia* der Fall ist, scheinen die echten Gefässe dem sekundären Dickenzuwachs der Ranken von *Passiflora coerulea* und *triloba* gänzlich zu fehlen.

Um diesen Thatsachen einen exakteren Ausdruck zu verleihen, suchte ich bei einer bestimmten Pflanze annähernd festzustellen, wie viel mal grösser der Gesamtquerschnitt aller Gefässlumina des Stammes im Vergleich zu dem entsprechenden der Ranke sei, berechnet auf einen gleich grossen Querschnitt beider Organe. Und zwar war es mir darum zu thun, diesen Unterschied hauptsächlich für die primären Gefässe der Hadromteile zu konstatieren. Ich wählte zu diesem Zwecke einen Querschnitt durch den basalen, nicht gekrümmten Teil einer eine Stütze umschlingenden Ranke von *Passiflora triloba*, deren cambiales Dickenwachstum zwar begonnen, aber noch keinen wesentlichen Zuwachs erzeugt hatte, und zum Vergleich einen solchen durch ein etwa gleichaltriges, völlig ausgewachsenes und ebenfalls in den ersten Stadien des Dickenwachstums stehendes Stengelinternodium. Beide Querschnitte wurden mittels Zeichenapparates auf möglichst überall gleich starkes Papier gezeichnet und dann ihre Konturen ausgeschnitten. Hierauf wurde jeder einmal als Ganzes und dann, nachdem die Lumina aller Gefässe ausgeschnitten worden waren, nochmals ohne diese gewogen. Aus dem Verhältnis dieser beiden Gewichtszahlen wurde unter Zuziehung der Gesamtoberfläche der untersuchten Querschnitte durch eine einfache Proportion für jeden von beiden die Gesamtquerschnittsfläche seiner Gefässe gefunden, und aus dieser ermittelten sich leicht durch Reduktion auf ein und dieselbe Querschnittsgrösse beider Organe die gewünschten Verhältniszahlen. Während nun der Querschnitt durch das Internodium von 11,21 qmm. Fläche ca. 1 qmm. Querschnitt an Gefässen zeigte, ergab der Rankenquerschnitt von 1,131 qmm. Fläche nur $^1/_{26}$ qmm. Querschnitt von Gefässen. D. h. im Stamm verhielt sich der Querschnitt der Gefässe zur Oberfläche des gesamten Stammquerschnittes rund wie 1 : 10, in der Ranke dagegen, bezogen auf denselben Gesamtquerschnitt, rund wie 1 : 30, oder im Stamm war der Querschnitt der Gefässe dreimal grösser als auf einem Gesamtquerschnitt von derselben Fläche in der Ranke. Die angeführten Zahlen können natürlich nur das ungefähre Durchschnittsverhältnis angeben, da unvermeidliche Fehlerquellen das

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0040-9

Resultat beeinträchtigen. Da bei fortgesetztem Dickenwachstum das Cambium in den Stamminternodien fortwährend neue Gefässe produziert, während dies in der Ranke nicht der Fall ist, so ist klar, dass sich jener Unterschied im Gesamtquerschnitt der Gefässe in älteren Stadien beider Organe noch ganz erheblich steigern muss[1]).

Das gleiche wie für die Gefässe gilt auch für die Siebröhren. Wenn schon lange die auffallende Weite und typische Ausbildung der Siebröhren in den Axen kletternder und schlingender Pflanzen bekannt ist, so muss bei den Ranken überall auf eine sehr geringe Mächtigkeit der Leptomstränge verwiesen werden. Auch das cambiale Dickenwachstum bildet, wo es auftritt, entweder nur äusserst wenig oder zuweilen, wie es scheint, überhaupt gar keine Leptomelemente *(Ampelopsis quinquefolia)*. Verhältnismässig reichlich treten die Siebröhren in den Ranken der *Cucurbitaceen* auf, wo sie auch wie in den Axen dieser Pflanzen durch ihr Erscheinen als eigene Stränge im Grundparenchym, sowie durch zahlreiche Anastomosen zwischen den letzteren und den Leptomteilen der Mestomstränge charakterisiert sind[2]). Auch sind hier wenigstens die mächtigeren Mestomstränge wie im Stamm bikollateral gebaut. —

Mit dem Ergebnis aller dieser Betrachtungen, dass die ernährungsphysiologisch thätigen Gewebe in der Ranke um ein Beträchtliches ihres sonstigen Bestandes reduziert erscheinen, harmoniert auch die Thatsache, dass eine Ranke, der es nicht gelingt, eine Stütze zu umfassen, sich in eine echte Spirale oder eine Schraubenfeder zusammenkrümmt und von der Spitze her allmählich abstirbt. Denn dieselbe demonstriert abermals, dass die Hauptfunktion der Rankengewebe keine assimilirende und leitende ist, dass sie nur eine mechanische sein kann. Mit dem Verfehlen ihrer mechanischen Aufgabe ist eben die Existenz der Ranke für ihre Mutterpflanze nutzlos, ihre Forterhaltung wäre Materialvergeudung.

Eine Ausnahme von diesen Verhältnissen im Auftreten der ernährungsphysiologisch thätigen Gewebe machen, wie es der Natur ihrer sonstigen Funktionen als Träger des Blattes ent-

---

[1]) Ueber einen ähnlichen Mangel an Gefässen berichtet Treub (l. c. p. 50) bei in die Dicke wachsenden Haftstacheln gewisser Arten von *Uncaria*, *Artabotrys* u. a.

[2]) Ausführliches über diese Verhältnisse findet man bei A. Fischer (l. c.).

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0041-5

spricht, die rankenden Blattstiele. Bei ihnen treten die Gefässe stets in relativ grösserer Zahl als in anderen Ranken auf. Besonders im Xylem der in die Dicke wachsenden Blattstiele heben sich die Gefässe schon im Querschnitt durch Weite ihres Lumens scharf von den übrigen Elementen ab. Ganz Analoges gilt auch von den Siebteilen, in denen stets typische Siebröhren in reichlicher Zahl vorhanden sind. Bei *Solanum jasminoides* ist die Anordnung der Hadrom- und Leptomteile eine bikollaterale.

Gleiche Erscheinungen wie die rankenden Blattstiele zeigen übrigens auch sehr deutlich jene Blattstiele, welche selbst nicht ranken, sondern Fiederblattpaare tragen und erst in ihrer Verlängerung in eine meist verzweigte Ranke übergehen; so diejenigen gewisser Arten von *Bignonia, Lathyrus*, *Vicia*, *Pisum*, sowie der von *Cobaea scandens*. Diese Blattstiele werden wie die basalen Teile anderer Ranken hauptsächlich auf Zug beansprucht. Sie führen ziemlich weite Gefässe in normaler Zahl und durchaus nicht reduzierte Siebteile. Besonders bei derartigen in die Dicke wachsenden Blattstielen, wie bei *Bignonia echinata*, lässt die Vergleichung eines Querschnittes durch den Blattstiel und eines solchen durch die an ihn sich anschliessende Ranke sofort den auffälligen Unterschied im Gefässlumen beider deutlich erkennen.

2. Capitel.
Das mechanische System.

Die mechanisch wirksamen Gewebe in der Ranke bieten ein besonderes Interesse vor allem durch ihre Verteilung auf dem Querschnitt dar. Denn diese eigentümliche Anordnung der mechanischen Gewebe ist es, welche dem Gesamtbau der Ranke ein äusserst charakteristisches Gepräge verleiht und die Anordnung aller anderen Gewebe modifiziert. In ihr liegt eben hauptsächlich die Fähigkeit der Ranken begründet, ihren in vieler Beziehung ausgezeichneten mechanischen Beanspruchungen den erforderlichen Widerstand entgegensetzen zu können. Die Betrachtung jener Eigentümlichkeiten der Anordnung wird daher den Hauptinhalt dieses Capitels ausmachen. Diesen Darlegungen vorausgeschickt ist eine kurze Erörterung der allgemeinen Funktionen, denen die mechanisch wirksamen Gewebe in der Ranke obzuliegen haben. Beim Collenchym mussten schon hierbei umfassende An-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0042-1

gaben über seine Lagerungsverhältnisse gemacht werden, weil dasselbe seine Hauptbedeutung in der jungen Ranke findet, und daher spätere Betrachtungen nicht ausführlich auf dasselbe zurückkommen konnten.

A. Funktionen der mechanischen Gewebe.

Wie im ersten Teil dieser Arbeit dargelegt wurde, ist die mechanische Beanspruchung der Ranke in zwei aufeinander folgenden Zeitabschnitten ihres Lebens eine wesentlich verschiedene, welche der Eintritt der Stützenumklammerung von einander scheidet. Die in beiden Perioden vor und nach dieser obwaltende Verschiedenheit der mechanischen Beanspruchung bedingt auch einen Unterschied in der Natur der zur Kompensierung dieser Beanspruchungen dienenden mechanischen Elemente.

In der ersten Lebensperiode wird die junge Ranke nur auf Biegungsfestigkeit beansprucht und wächst dabei zugleich noch in die Länge; das mechanisch wirkende Gewebe muss also nicht nur peripher gelagert, sondern zugleich befähigt sein, dem Längenwachstum zu folgen, ohne demselben hinderlich zu werden. Das diesen doppelten Ansprüchen genügende mechanische Gewebe ist aber bekanntlich das Collenchym[1]). In der That finden wir in der Mehrzahl aller jungen Ranken das Collenchym typisch entwickelt. Entweder bildet es einen völlig geschlossenen Ring (so bei *Ampelopsis quinquefolia* in Stamm und Ranke), oder es erscheint in Form paralleler Stränge, welche aber gegenüber denen des Stammes die Eigentümlichkeit besitzen, dass sie stets vielmehr in tangentialer als radialer Richtung ausgedehnt sind. Zuweilen ist in den basalen Teilen der Collenchymring noch an einzelnen Stellen unterbrochen, also in isolierte Stränge aufgelöst und lehnt sich dadurch an die Bauart des Stammes an, während er in den mittleren und oberen Regionen vollständige Kontinuität und gleichmässige Dicke besitzt. So füllt das Collenchym bei *Vitis vinifera* im Rankenstiel wie im Stamm nur die Kanten aus, erscheint dagegen in den Rankenzweigen als geschlossener Ring (Fig. 5 u. 6). Diese verschiedene Anordnungsweise des Collenchyms lässt ihre Beziehung zur mechanischen Beanspruchung nicht verkennen. Der sich

[1]) Vgl. Ambronn: „Ueber die Entwicklungsgeschichte und die mechanischen Eigenschaften des Collenchyms“, Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Bot., Bd. XII, 1881.

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0043-7

in den oberen Regionen schliessende Collenchymring trägt nicht nur der Forderung der Biegungsfestigkeit, sondern auch derjenigen Rechnung, welche nach Umklammerung einer Stütze die Torsionsbeanspruchung an den gleichartig festen peripherischen Verband der Gewebeschichten stellt. Aus dem letzteren Grunde wird auch die oben erwähnte Tendenz erklärlich, welche in den Ranken die Collenchymstränge in tangentialer Richtung selbst auf Kosten ihrer radialen Ausdehnung zu vergrössern sucht.

Das Auftreten des Collenchyms in isolierten Strängen gilt besonders für die ausgeprägt kantigen Ranken, wo dann die Kanten von denselben eingenommen werden (*Serjania cuspidata*, Fig. 30 u. 31). Fast durchgängig findet man daher in den Ranken, bei denen auf der später konvex werdenden Seite, bei rankenden Blattstielen auf ihrer Oberseite, eine Riefe verläuft, die jene Riefe flankierenden Kanten mit Collenchymsträngen versehen. Ueberhaupt lässt sich für alle diese Ranken als Regel aufstellen, dass jedem stärkeren Mestombündel oder einer Gruppe von solchen auch ein Collenchymstrang entspricht. Dieser Beziehung zur Gruppierung der Mestombündel gemäss verläuft so in diesen Ranken ein meist in tangentialer Richtung sehr ausgedehnter Collenchymstrang an der der Riefe gegenüberliegenden Seite, dieselbe mehr oder minder umfassend.

Auffallend arm an Collenchym sind die Ranken der *Lathyrus*-, *Vicia*- und *Pisum*-Arten. Dasselbe erscheint hier in Rankenstamm und Rankenzweigen nur als unbedeutender Strang in der stärksten Kante an der konkaven Seite. Seine Stelle vertritt hier offenbar bis zu einem gewissen Grade die Epidermis, deren Zellen sich nicht nur durch besondere Grösse, sondern auch durch bedeutende Verdickung ihrer Aussen- und Innenwandungen auszeichnen. Sie ist daher jedenfalls in den Stand gesetzt, den durch die Torsion bedingten Schubkräften, welche überdies bei der im Ganzen schwachen Beanspruchung dieser Ranken nicht bedeutend sein können, genügenden Widerstand zu leisten. Aehnliche auffällige Wandverdickung zeigt auch die Epidermis des rankenden Blattstieles von *Hablitzia thamnoides*, und auch in diesem ist kein geschlossener Ring von Collenchym vorhanden. Häufig vertritt die Stelle des echten prosenchymatischen Collenchyms ein collenchymatisches Gewebe, das sich durch die mehr oder minder parenchymatische Form, durch den reichlichen Chorophyllgehalt, sowie die schwächere collen-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0044-2

chymatische Wandverdickung seiner Zellen als eine Mittelstufe zwischen Rindenparenchym und Collenchym erweist; seine mechanischen Leistungen können natürlich nur entsprechend geringere sein (in Blattstiel und Ranke von *Bignonia argyraea*).

Wenn in der jungen Ranke das Collenchym eine grosse mechanische Bedeutung besass, so verliert es dieselbe fast gänzlich, nachdem die Umfassung einer Stütze eingetreten ist. Denn nunmehr, mit dem bald erfolgenden Abschluss des Längenwachstums, ist die Ausbildung der übrigen mechanischen Elemente, des Bastes, nahezu vollendet, die Erzeugung eines geschlossenen Xylemringes hat eventuell begonnen, und diese Gewebe sind es, welche fortan den Hauptanteil an der mechanischen Leistungsfähigkeit der Ranke nehmen. Infolge seiner niedrigen Elastizitätsgrenze kann das Collenchym in den der direkten Zugbeanspruchung ausgesetzten Teilen, also besonders den basalen, für die Herstellung der Zugfestigkeit fast gar nicht in Betracht kommen. Und ebenso bedeutungslos wird es für die Herstellung der einseitigen Biegungsfestigkeit in den federartig gekrümmten Teilen als Zuggurtung. Jedoch muss es hier als centrifugal gelagerte Gewebeschicht und zugleich wegen des festen Verbands seiner Zellen zur Kompensierung der durch Torsion hervorgerufenen abscherenden Kräfte dienen. Auch erlangt es öfters in den der Stütze anliegenden Teilen, und besonders weil seine Elemente noch lebende Zellen sind, in anderer Hinsicht eine neue Bedeutung, auf die aber erst später näher einzugehen ist.

Von den nach Umklammerung einer Stütze das Collenchym ersetzenden mechanischen Geweben können zunächst die ausserhalb des Xylems auftretenden Bastgruppen wieder eine verschiedene Funktion haben. Entweder dienen sie vorwiegend lokalmechanischen Zwecken, oder aber sie erfüllen neben solchen hauptsächlich für die Gesamtleistung der Ranke wichtige, allgemeine mechanische Funktionen. Das erstere ist da der Fall, wo sie als verschieden mächtige Stränge in radialer Richtung vor den Leptomteilen herlaufen und diese vor Verletzungen schützen. Sehr evident ist diese lokalmechanische Thätigkeit des Bastes vor den Leptomgruppen derjenigen Ranken, welche einen geschlossenen Xylemring erzeugen und daher ihre hauptsächlichste Festigkeit in diesem finden. Einen Anteil an allgemeineren mechanischen Funktionen nehmen diese Baststränge in den basalen, also nicht gekrümmten Teilen der in die Dicke

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0045-8

wachsenden Ranken, wo sie zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegen Zug beitragen. Sie zeigen daher auch hier ihre mächtigste Entwicklung, um nach den oberen Regionen zu immer mehr an Mächtigkeit abzunehmen, ja stellenweise ganz zu verschwinden *(Vitis vinifera)*; in den gekrümmten Partieen setzen sie sich häufig nur aus einem oder wenig mehr Elementen zusammen *(Cobáea scandens, Ampelopsis quinquefolia, Solanum jasminoides)*. Zugleich steht hierbei das Verhalten der Baststränge vor den Leptomgruppen in deutlicher Korrelation mit dem des Leptoms selbst. Denn dasselbe erscheint überhaupt nicht nur in der Ranke sehr reduziert, sondern nimmt ebenfalls an Menge nach oben zu mehr und mehr ab, sein an sich geringes Bedürfnis nach mechanischem Schutz sinkt also nach oben zu. Besonders charakteristisch für diese Baststränge ist übrigens ihre geringe Ausdehnung in radialer Richtung, wodurch sie sich von denen des Stammes meist hervorragend unterscheiden und einer günstigen Torsionsbeanspruchung Vorschub leisten (vgl. oben p. 12). Eine vorwiegend allgemeine mechanische Funktion übt der Bast in solchen Ranken, welche aus Mangel an cambialem Dickenwachstum denselben vorzugsweise zur Herstellung der für ihre Beanspruchung nötigen Gurtungen verwenden. Dabei tritt er meist als allseitig geschlossener Ring auf, der sich aber in derselben Ranke, da wo es die spezielle Beanspruchung zulässt, in einzelne Stränge auflösen kann; das deutlichste Beispiel hiefür geben die Ranken der *Cucurbitaceen*. Mehr oder minder vollständige Bastringe zeigen auch die Ranken der untersuchten *Lathyrus-*, *Vicia-*, *Pisum-*Arten, die von *Smilax rotundifolia*, *Serjania cuspidata*, sowie die rankenden Blattstiele von *Clematis*, *Atragene* und *Hablitzia thamnoides*. Häufig finden dabei nach dem Mark zu Uebergänge von echten Bastfasern bis zu echten Markparenchymzellen statt; dies zeigt sich besonders in Längenausdehnung und Lumen der Zellen. Alle diese Uebergangsformen aber weisen beträchtliche Wandverdickung auf und tragen einen untrüglich mechanischen Charakter.

Bei den Ranken, welche cambiales Dickenwachstum besitzen, ist es der durch dasselbe erzeugte Xylemring, der die Kompensierung der mechanischen Beanspruchungen zum grössten Teile übernimmt. In den nicht gekrümmten, besonders den basalen Teilen stellt er die Zugfestigkeit her und in den federartig gekrümmten Teilen bildet er vor allem die an der kon-

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0046-4

kaven Seite nöthige Zuggurtung, bedingt aber zugleich die Entfaltung eines beträchtlichen Widerstandes gegen Torsion, in den der Stütze anliegenden Regionen einen solchen gegen radialen Druck und gegen das Aufbiegen der Windungen. Dieses Dickenwachstum, welches von den untersuchten Ranken die der *Passiflora-*, *Vitis-*, *Ampelopsis-*, *Cissus-* und *Bignonia-*Arten, die von *Serjania cuspidata* und ferner einige rankende Blattstiele *(Solanum jasminoides)* zeigten, ist, wie schon früher hervorgehoben wurde, mit Ausnahme der letzteren durch die Eigentümlichkeit ausgezeichnet, verschwindend wenig oder gar kein Phloem und sehr wenig Wasser leitende Elemente, dagegen um so mehr mechanische Xylemelemente, Libriform, zu bilden. Dadurch wird die mechanische Widerstandsfähigkeit des Xylems eine sehr hohe und ihm die wichtige mechanische Leistung ermöglicht, die es im Leben der Ranke zu üben hat, und welche das Auftreten des Bastes in anderer Form fast ganz entbehrlich macht. Einer weiteren interessanten Eigenschaft des Dickenzuwachses in der Ranke, welche ebenfalls zur mechanischen Beanspruchung derselben in inniger Beziehung steht, ist erst später zu gedenken.

Die Verwendung des Mark- und Rindenparenchyms zu mechanischen Zwecken wurde schon früher erörtert. Wenn wir diese letztere Thatsache, die Zuweisung mechanischer Funktionen an das Grundparenchym, sowie die einseitige, nur auf Erzeugung mehanischer Elemente gerichtete Thätigkeit des Cambiums bei den in die Dicke wachsenden Ranken, ferner das Zurücktreten der stoffleitenden Elemente, der Gefässe und Siebröhren, und das des Grundparenchyms berücksichtigen, so müssen wir konstatieren, dass die eine jener Forderungen, welche in anbetracht der mechanischen Leistungen der Ranke an ihren Bau zu stellen war, in der That im anatomischen Gesamtcharakter der Ranke verwirklicht ist: das Vorherrschen der mechanisch wirkenden Gewebe ist für die eine Stütze umschlingenden Ranken eine allgemeine Eigenschaft.

Zur Ergänzung des Vorstehenden seien hier einige Resultate angeführt, welche Versuche über die Tragfähigkeit der Ranken ergaben, und welche am besten geeignet sind, die hohe mechanische Leistungsfähigkeit der Ranken zu illustrieren, wie sie dem Vorherrschen der mechanischen Gewebe bei ihnen entspricht. Der zu diesen Versuchen verwandte Apparat bestand einfach aus einem horizontalen, als Unterlage dienenden, und einem vertikal darauf stehenden Brette, welch' letzteres an

Universitätsbibliothek Regensburg urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0047-0

seinem oberen Ende mit einer Querleiste, an seiner Vorderseite mit einer Millimeterskala versehen war. Die Ranke wurde an einem oben befestigten Faden aufgehangen. Am unteren Ende der Ranke wurde ebenfalls durch einen Faden eine kleine Wagschale zum Aufnehmen der Gewiche angebracht. An der Skala wurde die durch Belastung erzeugte Verlängerung, sowie die nach Wegnahme der Gewichte eintretende Verkürzung der Federn abgelesen. Alle untersuchten Ranken rissen dabei erst, nachdem ihre Windungen völlig gerade ausgezogen und schon äusserlich sichtbare Defekte aufgetreten waren. Die Defekte bestanden zunächst in Einknickungen der konvexen Seite, dann im Zerreissen der Rindengewebe; die den letzten und grössten Widerstand leistenden Gewebe waren stets die Zuggurtungen an der konkaven Seite. In der folgenden Tabelle seien einige der dabei gefundenen Zahlen, in Grammen ausgedrückt, angegeben, welche sich einerseits auf ältere Ranken mit sehr regelmässiger Schraubenfederkrümmung beziehen, die schon längere Zeit eine Stütze umfasst hatten, andererseits bei *Passiflora* auf eine Ranke, die zwar schraubenfederartig gewunden, aber keine Stütze umschlungen hatte, bei *Cucurbita* auf eine junge Ranke ohne Stütze mit nur 2 bis 3 Windungen. Die in Klammern daneben stehenden Zahlen geben in Prozenten die Verlängerung an, welche die Federaxen der Ranken bei der betreffenden Belastung aufwiesen. Die 1. Vertikalkolumne enthält die Belastung, bei der nach Wegnahme der Gewichte die Ranke wieder ihre ursprüngliche Länge annahm, die 2. die, bei welcher sich die ersten äusserlich sichtbaren Defekte zeigten, die 3. die zum völligen Ausziehen der Windungen und die 4. die zum Zerreissen der Ranke erforderliche Belastung:

Passiflora quadrangularis	mit Stütze	40 (16)	120 (32)	500 (60)	600
	ohne „	8 (21)	40 (67)	250 (108)	350
Cucurbita Pepo	mit „	35 (33)	400 (222)	400 (222)	950
	ohne „	10 (4)	—	20 (8)	70

Die junge Ranke von *Cucurbita* riss ohne vorherigen äusserlich sichtbaren Defekt. Aeltere Ranken mit Stütze von *Vitis vinifera* und *Ampelopsis quinquefolia* rissen ebenfalls erst bei einer Belastung von 950 gr. Obige Zahlen lassen übrigens deutlich den grossen Unterschied in der mechanischen Leistungsfähigkeit hervortreten, wie er zwischen Ranken mit Stütze und solchen ohne Stütze besteht.

(Fortsetzung folgt.)

Universitätsbibliothek Regensburg
urn:nbn:de:bvb:355-ubr03552-0048-5

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 33-46