

Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das Rosaceenhypanth.

Von

Aug. Hillmann, Kiel.

(Mit 7 Abbildungen im Text.)

Das Problem.

Die Morphologen und Systematiker unter den Botanikern früherer Zeiten nannten zwei oder mehrere Organe „verwachsen“, wenn sie an den Teilen, mit denen entsprechende Organe bei andern Pflanzen voneinander getrennt und frei entwickelt erscheinen, organisch zusammenhängen. Es lag ihnen zunächst noch fern, zu fragen, wie eine solche „Verwachsung“ zustande kommen kann; die Entwicklungsgeschichte war damals noch ein brachliegendes Feld. Als „verwachsen“ bezeichnete man zum Beispiel alle röhrigen und trichterförmigen Kronen und Kelche, den Becher der Rosaceen, alle unterständigen Fruchtknoten (*Symphysogynae* De Candolle's). Eichler hat später dafür den Begriff der „kongenitalen Verwachsung“ geprägt. Dieser Meinung stehen gegenüber die Resultate, die man gewann, als die Entwicklungsgeschichte mehr und mehr in den Vordergrund trat. Autoren wie Payer, Sachs, Goebel und andere stellten jetzt eine Verwachsung überhaupt in Abrede. So bekam nun auch das Gebilde des Rosaceenbechers eine neue Deutung, indem man dasselbe als Achsenverbreiterung oder Achsenwucherung und nicht als Verwachsungsprodukt erklärte.

Vergleicht man nun die Anschauung der Ontogonetiker mit der Ansicht der früheren Morphologen und erwägt man, welche Meinung als die einleuchtendere vorzuziehen ist, so wird man erinnern müssen, daß der eine Gesichtspunkt der Ontogonie nicht allein bei der Beurteilung eines Organes berücksichtigt werden darf, sondern auch alle übrigen, besonders die der vergleichenden Anatomie. Daher veranlaßte mich Herr Geheimrat Reinke, zu untersuchen, ob die anatomischen Verhältnisse und besonders der Leitbündelverlauf in dem fraglichen Organ irgend welche Anhaltspunkte zu einer den Tatsachen Rechnung tragenden Einschätzung

und der morphologischen Wertigkeit des Organs geben könnte. Die Aufgabe bestand demnach darin, eine Anzahl Becher von Rosaceen verschiedenen Blütenbaues (außer Pomaceen) eingehend zu untersuchen und auch ähnliche Organe aus andern Familien zur Vergleichung heranzuziehen. Bevor ich jedoch zur Darlegung meiner Resultate übergehe und diese zur allgemeinen Schlußfolgerung verwerte, will ich in einer Übersicht die Meinung verschiedener Morphologen über das in Rede stehende Blütengebilde vorführen und dann zu entscheiden versuchen, welche Meinung etwa durch meine eigenen Untersuchungen eine neue Stütze gewinnen könnte.

Linné stellte die Rosaceen in seine 12. Klasse *Icosandria* und charakterisierte sie als Pflanzen mit zweigeschlechtigen Blüten, bei denen 20 oder mehr Staubgefäße und Kronblätter dem Kelchrande eingefügt, mit dem Kelche verwachsen wären. Zum Unterschied von ihnen nahm er in seine 13. Klasse *Polyandria* Pflanzen auf, bei denen die Blüten 20 und mehr freie, dem Blütenboden eingefügte Staubfäden enthielten. Diese Auffassung war klar und einfach und bot die Möglichkeit einer genauen Abgrenzung beider Pflanzengruppen.

Die Ansicht Linnés herrschte lange Zeit hindurch bis gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts. Da fing die Ontogonie an, festen Fuß zu fassen, und bald hatte sie die alte Auffassung ganz verdrängt. Man versuchte, auf dem Wege ontogonetischer Untersuchungen den Charakter der fraglichen Organe zu ermitteln. Der erste Hauptvertreter dieser Richtung war Payer, der in seiner „Organogénie comparée de la fleur“ die Entwicklungsgeschichte der Blüten genau beschrieben hat, einem Buch, das noch jetzt in vieler Beziehung als grundlegend bezeichnet werden darf. Im Gegensatz zu der Auffassung Linnés sagte man jetzt zum Beispiel: Die Rosaceen unterscheiden sich von den Ranunculaceen (abgesehen von der Anordnung der Staubfäden) dadurch, daß bei den ersteren Staubgefäße, Blumen- und Kelchblätter auf der becherförmig verbreiterten Blütenachse aufsitzen, während die Ranunculaceen bei sonst gleichen Verhältnissen eine Blütenachse gewöhnlicher Form aufweisen. Denn man sah bei der Ontogonie der Rosaceen, daß an der Spitze der Achse sich ein ringförmiger Wulst abhebt, der interkalar weiterwächst und in dessen innerer Seite erst sekundär Korolle, Stamina und Karpelle (eventuell Gynophor) sich abgliedern. Folglich mußte das becherförmige Gebilde Achse oder Achsenwucherung genannt werden.

Wie schon bemerkt, gingen Payers Nachfolger Nägeli, Schwendener, Sachs, Goebel, Schumann u. a. dieselbe Bahn. Ich möchte hier nur von denen, die mir als typische Vertreter der Deutung aus der Entwicklungsgeschichte erscheinen, die auf unsere Frage bezüglichen Stellen anführen.

Sachs legt seine Meinung in diesem Punkte folgendermaßen dar: „Bei *Rosa* ist, wie bei *Ficus*, die Innenseite der Urnenwand ein eingestülpter Teil der wirklichen Außenseite der Blütenachse; dem entspricht auch die akropetale Entstehung der Blätter Wenn es überhaupt noch eines Beweises für das Gesagte bedarf,

so wird er durch die Entwicklungsgeschichte der Blüten des mit *Rosa* nahe verwandten *Geum* geliefert werden. Auch hier erhebt sich die Blütenachse . . . in Form eines hohen Ringwalles ab. Die Scheitelregion aber, die bei *Rosa* ganz aufhört, sich zu verlängern, erhebt sich hier noch als konischer Körper, der an seinem höchsten Punkte den Scheitelpunkt der Blütenachse trägt. Zur Zeit der Befruchtung schlägt sich die Urne auseinander, ihr Rand wächst so schnell und so stark an Umfang, daß sie sich flach tellerförmig ausbreitet, die Innenfläche zur Oberfläche der Ausbreitung wird und in der Mitte sich der Gynophor als Kegel abhebt. Man sieht, daß die Bildung der Feige, der Hagebutte, des später flachen Blütenbodens von *Geum* auf einer Verschiebung beruht, welche durch starke Wucherung solcher Gewebemassen bedingt ist, die als Zonen unter dem Vegetationspunkt entstanden sind. Von einer Verwachsung kann hier keine Rede sein. Auch die sog. verwachsenblättrigen Blumenkronen und Kelche entstehen nicht durch Verwachsung, vielmehr entstehen die Blumen- resp. Kelchblätter auf dem breiten Ende des jungen Blütenstieles als isolierte Protuberanzen in einem Quirl Ähnlich ist es auch bei den Staubgefäßen, die man gewöhnlich als verwachsen bezeichnet.“

Goebel drückt diese letzte Ansicht noch schärfer aus. Er sagt von Blüten mit verwachsenen Kronen und Staubfäden: „Eine kongenitale Verwachsung existiert hier wie überall für mich nicht, da ich den ganzen Begriff für einen verfehlten halte, denn er ist nichts weiter als eine Umschreibung des Tatbestandes, daß Staub- und Kronblattanlagen als einheitliche Primordien von Anfang erscheinen.“

Pfeffer bezeichnet sogar die gamopetalen Kronen eingefügten Stamina (z. B. bei *Primula*) als „bloße Anhängsel“ derselben.

Eichler erklärt sich mit den genannten Autoren bezüglich des Hypanths der Rosaceen einverstanden, anerkennt aber eine Verwachsung der verwachsenblättrigen Kronen als ebenso unzweifelhaft. Er hebt dann ausdrücklich hervor, daß es eine schwierige Aufgabe ist, eine Umbildung der Achse von einem kongenital verwachsenen Organ streng zu unterscheiden. Er glaubt, daß beide Formen des Verhaltens tatsächlich vorkommen, daß aber keine scharfe Grenze zwischen beiden existiert; daß bei der epi- und perigynen Blüte die becherförmige Achseneffiguration die Hauptrolle spielt, während verwachsenblättrige Kronen, Staubblätter, die der Krone eingefügt sind, hauptsächlich durch Verwachsung zustande gebracht werden, erscheint ihm außer Zweifel.

Diese Anschauung Eichlers ist im großen und ganzen noch die heutige. Man bezeichnet wohl überwiegend die sympetalen Kronen (und ähnliche Kelche) als verwachsen und die in sie ein- resp. angefügten Stamina ebenfalls als verwachsen. Ein besonderes Beispiel hierfür bieten die Scrofulariaceen, welche die Verwachsung der Stamina mit den Kronblättern in allen möglichen Arten zeigen. Nur einige floristische Werke bedienen sich der Einfachheit halber noch der alten Linnéschen Auffassung.

Gegenüber diesen Ansichten versuchte van Tieghem in seinem Buche: *Recherches sur la structure du pistil et sur l'anatomie comparée de la fleur* einen Mittelweg einzuschlagen. Er sagt über das Hypanthium der Rosaceen, nachdem er den Leitbündelverlauf im Becher von *Spiraea laevigata* dargelegt hat, folgendes:

„Si, contre toute raison, on voulait attribuer à cette coupe réceptaculaire une nature axile, il faudrait nécessairement reconnaître la même qualité au tube de la corolle des Primulacées et des Plombaginées, c'est-à-dire admettre l'emboîtement des axes, ce qui est une évidente impossibilité. Mais si la coupe est appendiculaire et non pas axile, il faut dire aussi que c'est bien à tort qu'on l'a considérée comme étant la base du calice gamosépale, sur la gorge duquel on regardait les autres organes comme insérés. Cette coupe n'est pas le calice C'est un organe complexe, auquel le nom de „coupe réceptaculaire“ convient bien, dont l'expression réelle, la signification véritable, est d'être la somme de dix appendices composées.“

Von der Gattung *Rosa* sagt er:

„Chez les Roses, il n'y a pas trace d'un axe floral quelconque et la coupe ne diffère des Spirées que par l'enveloppement d'un certain nombre de faisceaux du gynécée dans son parenchyme, qui reporte l'insertion apparente des carpelles correspondants à une certaine hauteur sur sa paroi interne; elle en diffère par ses vingt faisceaux périphériques, dont les fréquentes bipartitions radiales donnent naissance à de nombreux verticilles de dix étamines chacun.“ (Ungenau, vergl. *Rosa*. S. 37 f.)

Van Tieghem steht also auf dem Standpunkte, daß das Hypanthium sowohl der eigentlichen Rosen als auch der Spiraeen etc. weder Achsenverbreiterung, Verwachsungsprodukt ist, sondern ein Organkomplex. Mit dieser Ansicht steht er fast allein da. Sie vermochte auch die Achsentheorie nicht zu beeinflussen und wurde von späteren Autoren abgelehnt. Indessen hat van Tieghem durch seine eingehenden anatomischen Untersuchungen bereits die Bahn eingeschlagen, auf der sich viele Forscher nach ihm bewegt haben, die Bahn, auch auf anatomischem Wege die Lösung der Frage zu versuchen und nicht ausschließlich die Resultate ontogenetischer Forschung zu Worte kommen zu lassen.

Wenn nun versucht werden soll, einer Auffassung das Wort zu reden, die sich mehr der alten Blattverwachsungstheorie nähert als der von den Ontogenetikern sowie der von van Tieghem vertretenen Deutung, so ist es wohl selbstverständlich, daß die folgenden Darlegungen nicht für einen Beweis dieser Auffassung gelten wollen, zumal auch keiner der Anhänger der Achsentheorie einen strikten Beweis zu erbringen vermocht hat. Es handelt sich hierbei nur um Deutungen, wobei diejenige Auslegung als die richtige bzw. zweckmäßige erscheint, die die meisten Gründe für sich hat und Merkmalen der verschiedensten Art gleichzeitig gerecht zu werden vermag.

Zuvor aber müssen wir noch fragen: Muß das Hypanthium überhaupt entweder Achse oder Blattverwachsung sein? Kann es nicht ebensogut ein Organ sui generis sein? Es wäre ja allerdings nicht unmöglich, daß der Becher ein Organ besonderer Art wäre; die Ergebnisse der vergleichenden Morphologie lassen aber eine solche Schlußfolgerung keineswegs als nötig erscheinen, weil sie uns mit allen möglichen Formen bekannt machen, welche zwischen dem fraglichen Becher der Rosaceen und Perigonen bezw. Kelchen von typischem Blattbau vermitteln. Das zeigen ja auch die Ansichten der Botaniker der letzten Jahrzehnte. Eine abweichende Ansicht vertritt nur van Tieghem, die mir aber schon deshalb nicht zutreffend erscheint, weil er auf Grund seiner Definition von ‚axe‘ und ‚appendice‘ zu seiner Auffassung gekommen ist, die Begriffsbestimmung jedoch als eine einseitige angesehen werden muß, da sie nur auf der Anatomie beruht.

Eigene Untersuchungen.

Das erste Ziel meiner Arbeit war, die Ontogenie einer Rosaceenblüte klarzulegen, zugleich auf die Entstehungsfolge der Organe zu achten und die Anlage der Leitbündel, deren Verlauf, wie schon gesagt, in erster Linie für meine Schlußfolgerungen verwertet werden sollte, eingehend zu studieren. Die Ergebnisse dieser einleitenden Arbeiten ergaben wenig mehr, als den Arbeiten früherer Autoren bereits entnommen werden kann. Es wurden daher in der Folge vorzugsweise erwachsene Blüten der Untersuchung unterworfen und auf den Leitbündelverlauf hin geprüft.

Es wird angebracht sein, wenn ich zur Orientierung zunächst über die Ontogenie einer Rosaceenblüte berichte — meine Untersuchungen wurden vorzugsweise an *Waldsteinia geoides* Willd. durchgeführt — und hiernach die an erwachsenen Blüten vorgefundenen Verhältnisse beschreibe.

Waldsteinia geoides setzt ihre Blüten sehr früh an. Die Entwicklung ist im wesentlichen dieselbe, wie Payer sie für *Geum urbanum* angegeben hat. In der Achsel einer Hauptbraktee erhebt sich eine kleine Hervorwölbung mit zwei seitlichen Nebenbrakteen. Bei weiterem Wachstum zeigt die Hervorwölbung erst drei, dann fünf Erhebungen, die Anlage der Kelchzipfel. Direkt nach den Kelchzipfeln erscheint der auf Nebenblätter zurückführende Außenkelch. Zu gleicher Zeit hat sich die Zone, auf der die Kelchprotuberanzen sich befinden, ringwallartig in die Höhe gehoben, so daß in der Mitte ein Hohlraum entsteht, in dem sich jedoch bald wieder eine Hervorwölbung, die Anlage des Fruchtknotenträgers und der Fruchtknoten zeigt. In diesem Punkte ist *Waldsteinia geoides* abweichend von *Geum urbanum*, bei dem sich zahlreiche Fruchtknoten als hervorspringende Organe aus dem Gynophor differenzieren, während *Waldsteinia* nur zwei bis drei Fruchtknoten besitzt. Auf der Innenseite des so entstandenen Bechers treten darauf die Anlagen der Korollblätter und Stamina

hervor und zwar so, daß die dem Becherrande am nächsten stehenden am frühesten ausgebildet werden und demgemäß am größten sind.

Ähnlich wie bei *Waldsteinia geoides* verlaufen die Embryonalstadien aller Rosaceen. Kann man nun überhaupt allein auf Grund der Entwicklungsgeschichte die Natur eines bestimmten Organes erkennen?

Dagegen wendet sich van Tieghem mit aller Entschiedenheit. Er behauptet, daß die Ontogonie nur die Reihenfolge der einzelnen Organe feststelle und über die Symmetrie der Blüte zuverlässig Aufschluß gebe, daß dagegen über die Natur der Organe die Anatomie zu entscheiden habe.¹⁾

Wenn auch van Tieghem sich mit Recht gegen die Ontogonie als den für die Beurteilung von Organen allein maßgebenden Gesichtspunkt wendet, so muß man andererseits wohl bedenken, daß es ebenso verkehrt wäre, einzig und allein auf Grund der Anatomie über die Natur der Organe zu entscheiden. Beide, Anatomie und Ontogonie, müssen zusammenarbeiten. Es dürfte verkehrt sein, allein auf Grund der Entwicklungsgeschichte ohne weiteres morphologische Deduktionen zu wagen, weil sie hauptsächlich nur die Entwicklung der Organe bis zu einer gewissen Stufe, die Jugendstadien, behandelt und alle diejenigen Qualitäten unberücksichtigt läßt, die erst nach ihrer vollendeten Ausbildung erkannt werden können. In ihren Konsequenzen würde die ontogonetische Ansicht dazu führen, auch die verwachsenblättrigen Kronen als Teile der Achse bzw. Achsenwucherung zu bezeichnen.

Es ist nun klar, daß, wenn man von dem Becher als Verwachsungsprodukt redet, die Verwachsung eine kongenitale sein muß. Wie die Ontogonetiker darüber denken, haben wir oben gehört. Ich möchte einen Augenblick bei dem Begriff der kongenitalen Verwachsung verweilen, weil er für unsere Betrachtung sehr wichtig ist. Nach Velenovský müssen wir uns die kongenitale Verwachsung so vorstellen, daß ursprünglich freie (Blüten-) Teile im Laufe der phylogenetischen Entwicklung zusammenwachsen, eine Eigenschaft, die allmählich stabil und erblich wurde. Nach Celakovský, dessen Meinung ich mich vollkommen anschließe, besteht ihr Wesen in folgenden zwei Sätzen:

„1. Kongenitale Verwachsung ist nur möglich zwischen zwei oder mehreren Organen oder Pflanzenteilen, welche schon ursprünglich mit gewissen Teilen ihres Körpers, z. B. mit ihrem Grunde, organisch zusammenhängen.

¹⁾ Van Tieghem vergleicht die Ontogonetiker mit oberflächlichen Beobachtern und führt als Beweis ein Beispiel an, das Payer in seiner 'Ontogénie' gebraucht. Payer sagt ungefähr: So wie ein an einen Berg gebautes Haus verschieden hohe Seitenmauern hat, insofern die nach dem Berge gerichteten die niedrigsten sind, so sind auch die Staubgefäße an den Becher nicht angewachsen, sondern „angeleimt“ (soudées), besitzen gleichsam eine kurze und lange Seite. Dagegen wendet van Tieghem ein, daß bei einem an den Berg gebauten Haus aber tatsächlich alle Mauern gleich hoch sind, daß nur bei oberflächlicher Betrachtung die dem Berg zugekehrte Mauer kürzer erscheint, weil sie weniger weit aus dem Boden herausragt.

2. Kongenitale Verwachsung besteht in dem gemeinsamen Wachstum (Vereintwachstum) zweier (oder mehrerer) Pflanzenglieder an jener Stelle, wo sie bereits anfänglich zusammenhängen, und zwar in der verlängerten Richtung der sie trennenden Grenzfläche.“ (Bei dieser Auffassung kommt auch die Entwicklungsgeschichte zu ihrem Recht.)

Bei Sympetalen erheben sich also die ersten Anlagen der Blätter getrennt auf dem Blütenboden. In kurzer Zeit verbreitern sich die Basen der Blütenblätter nach beiden Seiten, bis sie auf der Achse im Winkel zusammenstoßen. Dann erhebt sich aus der Achse eine ringwallähnliche Wucherung, welche die bisher freien Anlagen emporhebt. Sie entwickelt sich dann zu dem verschieden gestalteten unteren Teile der Blumenkrone mit den Staubgefäßen, deren Zipfel oder Zähne von der emporgehobenen freien Anlage gebildet werden. Soweit die Entwicklungsgeschichte, mit deren Konstatierung sich die Ontogenetiker begnügen und aus der sie schließen, daß keine Verwachsung dabei im Spiele ist. Wir müssen zunächst etwas näher auf die Frage eingehen, als was für ein Organ der angeführte Gewebewall zu betrachten ist oder von welchem Organ er einen Teil darstellt.

Nach Čelakovský entstehen bei sympetalen Kronen die höckerförmigen Blattanlagen durch Wachstum und Zellteilung in der subepidermalen Schicht (im Periblem) der Blütenachse. Die Verbreiterung der sich erhebenden Blattbasen auf der Achse geschieht durch eine beiderseits, nach rechts und links fortschreitende Beteiligung des Periblems an der Zellvermehrung, also durch eine Verbreiterung der in der Achse enthaltenen Zellbildungsherde, die als endogene, der weiteren Emporhebung über die Achsenoberfläche fähige Basen der Blütenblätter zu betrachten sind. Wenn die Blatthöcker mit ihren ausgegliederten Basen zusammenstoßen, vereinigen sich die innern Zellbildungsherde zu einer Ringzone und damit ist der für die kongenitale Verwachsung notwendige Zusammenhang aller Blätter des Zyklus hergestellt. Durch nachfolgendes Wachstum der in der Ringzone zusammenhängenden Basen der jungen Blütenblätter entsteht der Ringwall.

Nach dem Gesagten halte ich es für eine berechtigte Annahme, daß der Ringwall tatsächlich Verwachsungsprodukt ist.

Ähnliches gilt offenbar auch für den Kelch, welcher bald aus bis zum Grunde getrennten Blättchen besteht, bald eine Röhren- und dergleichen Form mit Zipfeln besitzt, der andererseits aber auch Staubfäden und Corollblätter in seiner Innenfläche eingefügt trägt (*Lythrum*), auch bisweilen bis zum Grunde in seine Komponenten aufgelöst ist. Nimmt man einmal einen gamosepalen Kelch als verwachsen an, so ist aber auch die Annahme einer kongenitalen Verwachsung in Gebilden wie der Becher der Pruneen etc. zulässig, obwohl es vielleicht im ersten Augenblick befremdlich erscheinen könnte, wenn ich ohne weiteres das Hypanth mit einem verwachsenblättrigen Kelch vergleiche.

Wir werden später zu diskutieren haben, ob die Ergebnisse meiner vergleichend-anatomischen Untersuchungen auf die hier be-

rührten anatomischen Fragen einiges Licht zu werfen imstande sind.

Beschreibung der untersuchten Pflanzenarten.

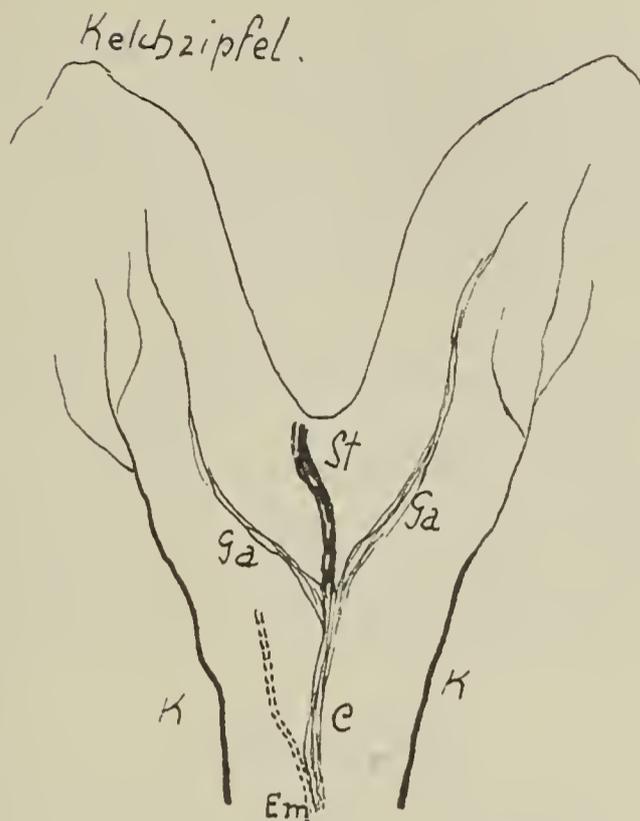
Vorbemerkungen.

1. Die Aufgabe des nachfolgenden Haupttheiles meiner Arbeit soll es sein, über den Leitbündelverlauf im Hypanthium zahlreicher Rosaceenblüten Aufschluß zu geben. Ich habe während meiner Untersuchungen nicht nur den bei dem Aufbau des Bechers irgendwie beteiligten Organen, sondern allen Theilen der Blüte meine Aufmerksamkeit geschenkt, so daß bei der vorliegenden Wiedergabe meiner Resultate auch viele bisher unbekannte Einzelheiten aus der Anatomie der Rosaceenblüte zur Sprache kommen werden, welche für unsere Hauptfrage nach der Natur des Hypanths keine Beiträge zu liefern vermögen.

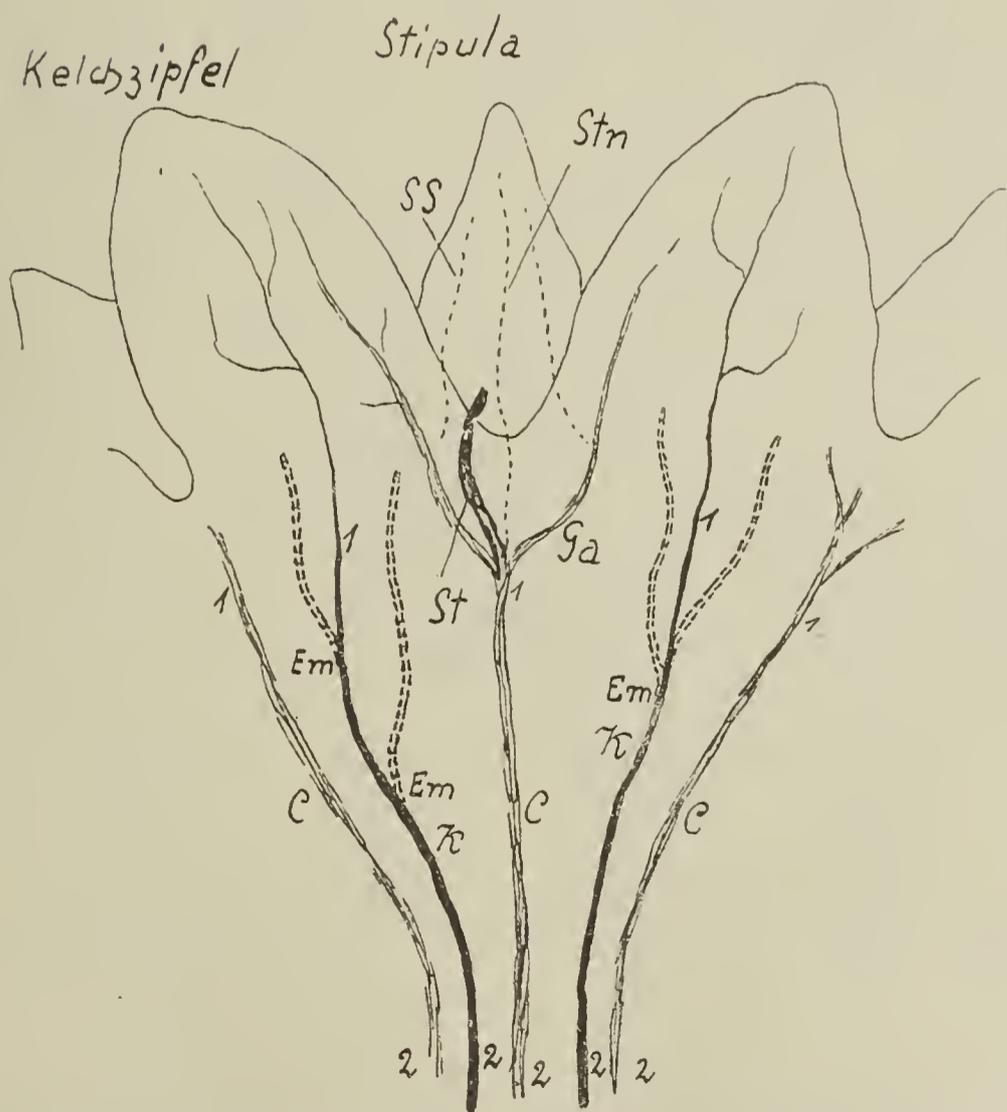
Ich gebe zunächst eine Beschreibung der bei den verschiedenen Gattungen und Arten vorgefundenen anatomischen Verhältnisse und werde dann auf die Hypanthfrage zurückkommen, indem ich gleichzeitig die anatomischen Ergebnisse der vergleichenden Untersuchung der Rosaceenblüte mittheile.

2. Der Abkürzung halber habe ich einzelnen Leitbündeln, hauptsächlich des Bechers, besondere Namen beigelegt. Ich nenne diejenigen Nerven, die vom Blütenstiel aus ihren Weg nach den Kronblättern nehmen, Corollnerven (*C 1—2*)¹⁾ und im Gegensatz dazu die nach den Kelchzipfeln verlaufenden Kelchnerven (*K 1—2*)¹⁾. Die Namen sind also nicht gleichbedeutend mit Nerven der Corollblätter oder Kelchblattnerven, worunter ich die ganze Nervatur der betreffenden Blütheile verstehe. Ferner unterscheide ich den Stipularnerv (*Stn*, in der nebenstehenden Figur punktiert), die Fortsetzung des Corollnerven in den Außenkelch. Zweigt sich unter der Ansatzstelle der Kronblätter noch jederseits ein Nerv ab, der in die Kelchzipfel tritt, was zumeist der Fall ist, besonders bei Stipularbildung, so mögen diese Gabeläste (*Ga*) genannt werden. Falls sie Nerven in die Stipulae abgeben, so heißen diese Seitennerven der Stipulae (*SS*, in der Abbildung ebenfalls punktiert). Der kurze, gewöhnlich relativ dicke Bündelstrang (*St*), der sich in die Kronblätter fortsetzt und dann ausbreitet, ist der Stumpf des Corollnerven. Fehlen die Gabeläste, so wende ich diese Bezeichnung nicht an, da der untere Begrenzungspunkt des Stumpfes die Abzweigungsstelle der Gabeläste bildet. Unter Emergenz-, Verwachsungs- oder Insertionsstelle der Staminalnerven (in der Figur doppelt punktiert) verstehe ich die Stelle, wo das Bündel des Staubgefäßes deutlich von den Hauptnerven — Gesamtheit der Kelch- und Corollnerven — gesondert erscheint.

¹⁾ Die Zahlen bedeuten Anfang und Ende des betreffenden Nerven.



Stipula nicht vorhanden.



Stipula vorhanden.

Fig. 1.

Es ist selbstverständlich, daß diese Namengebung eine willkürliche ist.

3. Die Blüten folgender Pflanzen wurden untersucht: *Geum rivale*, *Geum macrophyllum*, *Geum urbanum*, *Potentilla micrantha*, *Potentilla rupestris*, *Waldsteinia geoides*, *Sibbaldia procumbens*, *Fragaria vesca*, *Comarum palustre*, Rubusarten, *Dryas octopetala*, *Alchemilla alpina*, *Alchemilla vulgaris*, *Alchemilla vulgaris* var. *subsericea* Good. Gree., *Prunus armeniaca*, *Prunus avium*, *Prunus domestica*, *Prunus mahaleb*, *Prunus laurocerasus*, *Amygdalus nana*, *Amygdalus communis*, *Ulmaria filipendula*, *Ulmaria palmata*, *Spiraea opulifolia*, *Exochorda Alberti*, *Gillenia trifoliata*, Rosaarten. Zum Vergleich wurde noch *Lythrum salicaria* berücksichtigt.

4. Die Untersuchungen wurden in der Weise vorgenommen, daß die Hypanthe der Blüten halbiert, in Chloralhydrat aufgehellte und unter dem Stereoskopmikroskop betrachtet wurden.

Geum rivale.

Der Becher ist gewölbt, bucklig, äußerlich nur durch dunklere Färbung von den Kelchzipfeln abgesetzt. Die drüsig behaarte Epidermis ist leicht abziehbar. Drüsen der Härchen rot. Die Becherwand ist fast überall gleich dick, nur die direkt über dem Blütenstiel gelegene Zone derselben ist dünner, was schon nach Abtrennung der Epidermis deutlich zu sehen ist. Eine verhältnismäßig ausgewachsene, etwa einige Tage vor dem Aufblühen begriffene Knospe zeigt äußerst zarte Ausbildung der Staminalleitbündel, ferner die im Entstehen begriffenen Leitbündel der gestielten Achsenprominenz. Relativ stark sind die Kelch- und Corollennerven. Die Emergenzzone der Stamina ist ziemlich breit, aber streng begrenzt. Die untere Begrenzungslinie bildet der obere Rand der erwähnten Einschnürung des Bechers. Da die Stamina sehr dicht stehen, so entsteht ein kompliziertes Leitbündelnetz in dieser Zone. Die Staminaleitbündel erscheinen an ihrer unteren Umbiegungsstelle eigentümlich verbreitert, zuweilen sogar verdoppelt. Die Zahl der an den Coroll- und Kelchnerven inserierten Staubblattnerven schwankt. In drei Blüten fand ich folgendes Verhältnis (die wenigen blind endenden Staminaleitbündel wurden nicht mitgezählt):

an den Corollnerv.:	an den Kelchnerv.:	an den Corollnerv.:	an den Kelchnerv.:	an den Corollnerv.:	an den Kelchnerv.:
10	9	9	8	8	9
11	9	7	10	10	7
10	9	9	6	9	11
10	7	11	12	7	11
11	9	14	13	12	9

Daß Staubgefäßbündel durch den ganzen Becher hindurchlaufen und sich erst im Blütenstiel mit einem andern Bündel vereinen, kommt nur hin und wieder vor. In jüngern, gerade im Aufblühen begriffenen Blüten sah ich Staubfädenbündel dieser Art

mehrfach nach unten blind endigen. Die Anordnung der Stamina ist schwer festzustellen. Bei *Geum rivale* allein beobachtete ich auch, daß Staminalbündel direkt, sogar zu mehreren, an den Stümpfen der Corollblätter inseriert waren; die Stümpfe fanden dann erst sehr tief an den Corollnerven ihren Ansatz und waren stärker ausgebildet als diese. Eine Anzahl von Staubblattbündeln endet in der dünnwandigen Zone blind mit verdicktem und verbreitertem



Fig. 2.

Geum rivale,

Bündel einer Hypanthhälfte, von außen gesehen. Staminalnerven punktiert.

K Kelchnerven, *C* Corollnerven, *St* Stumpf des Corollnerven.

Ende.¹⁾ Die Ansatzverhältnisse der Staubfadenbündel sind gewöhnlich derart, daß die in direkter Nähe der zehn Hauptnerven stehenden der Reihe nach inseriert sind, d. h. die äußersten zu

¹⁾ Es scheint, daß diese Tatsache auf mechanische Einwirkung der verschmälerten Zone zurückgeht, indem diese den Durchtritt vieler Staubfadenerven nach dem Stiel hin (vergl. *Geum macrophyllum*!) nicht gestattet. Möglicherweise beruht auch die erwähnte Verbreiterung der Staubfadennervbasen (siehe d. Fig.) und die noch nicht sicher festgestellte Anordnung der zahlreichen Stamina im letzten Grunde auf der Verschmälerung des Bechergrundes.

oberst, die innersten zu unterst. Die andern, weiter entfernt ansitzenden senden ihre Bündel in größerem oder kleinerem Bogen nach unten und finden auch am tiefsten ihren Ansatz. Ein Unterschied zwischen Coroll- und Kelchnerven, wie wir ihn in andern Blüten finden, daß z. B. die an den Kelchnerven ansitzenden Staminalbündel tiefer herabreichen als die der Corollnerven, kommt nicht vor. Eine Gabelung der Corollnerven in ihrem obern Teile findet statt, aber bei weitem nicht so auffallend und hervortretend wie z. B. bei *Prunus armeniaca*. Jeder Gabelast teilt sich dann gewöhnlich noch mehreremal und läuft dann längs des Randes eines Kelchlappens hin. Die Außenkelchblättchen sind mit drei Bündeln ausgestattet. Die Nerven der Kronblätter breiten sich kurz nach dem Eintritt in den langen Kronblattnagel fächerartig aus, ohne daß jedoch der in einer kleinen Vertiefung sitzende Nagel mit Nebennerven besonders versehen wäre.

Die Leitbündel der Achsenprominenz, die in dem Blütenstiel den zehn Hauptnerven an Stärke fast gleichkommen, verzweigen sich über der Vorwölbung gegenüber der Ansatzstelle des Bechers in zahlreiche Äste, die nun parallel und dicht nebeneinander her nahe dem äußeren Rande durch den Prominenzstiel laufen, um dann in das eigentliche Fruchtköpfchen einzutreten. Hier sind die Bündel etwas dicker ausgebildet, besonders im oberen Teil, und Anastomosen sind häufig. Die Fruchtblätter werden von 3 Nerven versorgt. Der eine läuft auf ihrer nach außen gekehrten Seite und tritt in den Griffel, der zweite auf der dem Fruchtköpfchen zugekehrten Seite. Sofort nach Eintritt in den Fruchtknoten teilt er sich in zwei Arme, und einer dieser trägt dann den vierten Nerv, der sich an das eine Ovulum anlehnt. (Das zweite Ovulum verkümmert sehr früh.) Letzterer nimmt nie an einer andern Stelle seinen Ursprung. In der untern Region des Fruchtköpfchens vereinigen sich die Bündel der Vorder- und Rückseite eines Fruchtblattes in seinem kurzen Stiel zu einem einzigen und sitzen so gemeinsam an einem Achsenbündel an. In höheren Regionen vereinigen sie sich häufig aber nicht mehr, sondern die Nerven beider Seiten sitzen entweder gesondert an oder die vorderen Bündel vereinigen sich mit dem Bündel der Rückseite des nächst höheren Fruchtblattes und setzen sich so an ein Achsenbündel an.

Querschnitte durch den Stengel unter der Blüte, sowie aufwärts durch den Gynophorstiel und das Fruchtköpfchen ergaben folgendes:

Im Stengel: Unregelmäßige Anzahl von Bündeln verschiedener Dicke. Eine bestimmte Anzahl jedoch von gleicher Größe. (Zehn von letzteren sind die Coroll- und Kelchnerven.)

Direkt unter dem Becheransatz: Einige, besonders nach innen gelegene Bündel haben an Dicke zugenommen, zeigen im übrigen aber große Unregelmäßigkeiten. Eine Anzahl gleichgroßer Bündel ist näher nach der Peripherie gerückt. (Letztere sind Kelch- und Corollnerven; die Unregelmäßigkeiten rühren daher, daß die Prominenznerven an dieser Stelle an Dicke und Anzahl der Teilungen verschieden sind.)

In der Ansatzstelle des Bechers: 10 Leitbündel treten in den Becher über, während die dem Gynophor zustrebenden bedeutend an Zahl zugenommen haben.

Im Gynophorstiel ist Lage und Zahl der dünner werdenden Leitbündel ziemlich konstant. In seinem oberen Teile treten einige Bündel aus der bis dahin regelmäßig innegehaltenen Kreislinie heraus. Es sind die in die untersten Carpelle verlaufenden Bündel. Der Nervenkreis wird zugleich immer unregelmäßiger. Bald folgt wieder eine Anzahl, die aus dem Kreise austritt, während von den Nerven der untersten Fruchtblätter nichts mehr zu sehen ist und so fort bis zur Spitze des Gynophors.

In den einzelnen eben beschriebenen Stengelteilen macht auch das die Bündel umgebende sklerenchymatische Gewebe Veränderungen durch. Im Stengel hinter jedem Leitbündel gelagert, verbinden sich die einzelnen Sklerenchymkomplexe untereinander durch sklerenchymatische Zellen mit weitem Lumen. Im Gynophorstiel ist ein fast überall gleichstarker Sklerenchymring vorhanden, der weiter nach oben wieder an Stärke abnimmt.

Da wir später bei der Diskussion der Hauptfrage nach der Natur des Rosaceenbechers auf die Morphologie und Entwicklung des Bechers einzugehen haben, mag besonders über den Gynophor dieser Art noch folgendes bemerkt sein: Nach der Bestäubung tritt als wichtigste Veränderung in der Blüte die Verlängerung des Gynophorstieles ein, der für *Geum rivale* charakteristisch ist. Hat der Gynophorstiel seine volle Größe erreicht, so ist auch schon der Becher, der wie ein Kragen absteht, vertrocknet und abgestorben. Die Bündel im Gynophor haben an Dicke zugenommen. Die Hauptstreckung geht in dem Stiel vor sich, während das Fruchtköpfchen annähernd dieselbe Größe behält.

Geum macrophyllum.

Der Becher ist äußerlich von den zurückgeschlagenen Kelchzipfeln fast ganz verdeckt. Er besitzt ausgesprochene Glockenform. Die Ausbuchtungen werden jedoch im Gegensatz zu *Geum rivale* nicht durch Verschmälerung der Becherwand hervorgerufen. Im Innern des Hypanths verläuft ein Kragen, ähnlich dem in *Waldsteinia*, der sich direkt unter der äußeren Ansatzstelle der Stamina hinzieht. Die ringförmige Zone, auf der die Staubgefäße stehen, ist schmaler als die von *Geum rivale*. Die Achsenprominenz ist ohne Stiel.

Die für *Geum rivale* charakteristische Verbreiterung der Staminalbündel, besonders der inneren, fehlt ganz oder ist nur andeutungsweise vorhanden. Die Coroll- und Kelchnerven sind annähernd gleichstark. Die Anzahl der von beiden getragenen Stamina werde durch folgende zwei Beispiele veranschaulicht:

an den Corolln.	an den Kelchn.	an den Corolln.	an den Kelchn.
6 (2)	8 (3)	3	6
3 (2)	3	7	5
5 (3)	3 resp. 4 (2 resp. 3)	7 (2)	6
5	5	6 (2)	8
2 (3)	4 (4)	6	4

Die Zahlen in Klammern deuten an, daß zwischen Kelch- und Corollnerven Staminalbündel verlaufen, die an keinen von beiden Anschluß haben, sondern direkt nach unten ihren Weg nehmen und entweder an den Schlingen der Achsenprominenznerven oder an den Stielbündeln inseriert sind. Im Gegensatz zu *Geum rivale* kommt dies sehr häufig vor. Nie aber läuft ein einzelnes Staubgefäß isoliert hinab, sondern stets haben sich mehrere in der Gegend des Kragens vereinigt und bilden dann ein einziges, ohne weitere Bogen herablaufendes Leitbündel. Mitunter gehört ein Staubgefäß zwei Bechernerven an, indem sein Leitbündel unten sich spaltet und jeder Teil an einen Hauptnerv ansetzt. Daß Staubblattbündel an Stümpfen der Corollnerven angewachsen waren, wurde nicht beobachtet. Dagegen sind häufig an Staminalnerven Kelchblattbündel angesetzt, die erstere an Stärke nicht übertreffen. Der Becher ist bis zum Kragen frei von Nebennerven. Die wenigen zarten Bündel, die über der Emergenzzone der Staubblätter von den Kelchnerven abgehen, wenden sich immer nach oben und verlaufen nie senkrecht zu den Hauptbündeln.

Die Stipulae sind bald länger, bald kürzer, bald fehlen sie. Demgemäß ändert sich der Leitbündelverlauf an dieser Stelle. Die ungestielte Achsenprominenz verhält sich der Hauptsache nach wie die bei *Geum rivale*. Die Vorwölbung der Prominenznerven an der Ansatzstelle des Bechers ist flach. Ihre erste Teilung hat sich bereits weit unter dieser Stelle vollzogen. In der Höhe der Ansatzstelle des Hypanths beginnen die einzelnen Äste abermals eine Teilung, diesmal aber viel reichlicher. In einer halbierten Prominenz zählte ich etwa 50 Äste. In andern Blüten war die Verzweigung so, daß man einzelne Bündel überhaupt nicht unterscheiden konnte. Die Fruchtblätter gleichen bezüglich ihrer Innervierung denen von *Geum rivale*. Die Ansatzstelle der untersten liegt in der Ansatzgegend des Bechers. Gemeinlich sind die in die Carpelle tretenden Nerven etwas länger als die bei *Geum rivale*, und es kommt seltener vor, daß sich die Bündel der Vorderseite des Fruchtknotens mit denen der Rückseite nicht vereinen.

Geum urbanum.

Das Hypanth ist wie bei *Geum macrophyllum*, nach unten zu sind seine Wände etwas verschmälert. Die Nervatur ist von der der vorigen Arten abweichend, indem selten unverwachsene Staminalleitbündel vorkommen und die Stränge nicht in der für *Geum rivale* charakteristischen Anordnung verlaufen, auch jegliche Verbreiterung in ihrem unteren Teile fehlt. Ein Gynophorstiel ist nicht vorhanden.

Potentilla micrantha.

Bei *Potentilla micrantha* ist der Kelch zehnpaltig, die fünf äußeren Zipfel sind an Größe den fünf inneren fast gleich. Die Kornblätter sind so lang oder etwas kürzer als der Kelch, länglich, verkehrt herzförmig, blendend weiß, von dem dunkelpurpurroten Blüteninnern sehr abstechend. Staubfäden flach, abgestutzt, mit fast gleich breiten Antheren, an der Spitze zusammengeneigt und einen Kegel bildend.

Die Corollenblätter sind ausgezeichnet durch zahlreiche starke Nervenastomosen, die das Blatt in eine Menge ungleichartiger Vier- und Vielecke teilen.

Die Corollnerven tragen meist nur ein Staubgefäß, dessen Ansatzstelle verhältnismäßig hoch liegt. Die Kelchnerven sind dementsprechend mit mehr Staubgefäßen ausgerüstet, deren Ansatzpunkt relativ weit unten, d. h. in dem unteren Drittel des Bechers liegt. Häufig finden Staubgefäßnerven ganz unten im Bechergrunde Anschluß. Anastomosen, sowohl der Kelchnerven mit den Corollnerven, als auch der Staubfadenstränge mit diesen kommen vor. Die Corollnerven sind, abgesehen von diesen Anastomosen, ohne Verästelungen, die der Kelchnerven beginnen in der oberen Becherhälfte.

Auffallend kann die Anordnung der Leitbündel an der Ecke zweier benachbarter Kelchzipfel (von denen also einer dem äußeren, einer dem inneren Kreise angehört) erscheinen. Die Corollnerven gabeln sich nämlich nicht in der gewöhnlichen Weise, sondern die Seitenpartien zweier benachbarter Kelchzipfel werden durch einen dicken Strang versorgt, der mit den Hauptnerven nur durch schwache Anastomosen in Verbindung steht, also fast ganz isoliert daliegt. Er verläuft zuerst an der Seite des inneren Zipfels, dreht sich dann unter dessen Ansatzstelle nach hinten und tritt in den äußeren Kelchzipfel, um sich an dessen Rande wieder zu verzweigen. An der Biegungsstelle nimmt zuweilen noch ein anderer Nerv seinen Ursprung.

Interessant ist, daß die fünf äußeren Kelchzipfel, ihrer stipulären Natur entsprechend, eine wesentlich andere Nervatur zeigen als die fünf inneren, die dieselbe Größe besitzen. Fast alle Bündel laufen einander parallel durch den Zipfel und stehen nur durch zarte Verbindungsnerve in Zusammenhang. Die inneren Kelchlappen besitzen die für die Kronblätter charakteristische Anordnung der Leitbündel, besonders in ihrem oberen Teile. Auch die eben beschriebenen, je zwei Kelchzipfelseiten miteinander verbindenden Stränge folgen dieser Anordnung, indem sie in den inneren Zipfeln mit deren Mittelnerv sich verbinden, in dem äußeren dagegen dem Mittelnerv parallel laufen.

Fälle, in welchen die Staubfädenbündel erst im Stiel Anschluß finden, kamen vor, desgleichen setzten einige an den Schlingen der Achsenprominenz an.

Die Achsenprominenz ist, wie bei den Potentilleen überhaupt, schwach ausgebildet. Ihre Nerven, die sich an die des Blüten-

stieles früher oder später anschließen, biegen sich an der Ansatzstelle des Bechers fast rechtwinklig nach innen und teilen sich dabei häufig in drei Äste, die sich ihrerseits wieder auswärts biegen und in die Fruchtblätter verlaufen. In jedem Carpell teilt sich der eintretende Nerv wieder, zwei Äste steigen nach oben, einer legt sich an das Ovulum an. Ist die Postfloration eingetreten und hat der Gynophor seine volle Größe erreicht, so zeigen seine Bündel im wesentlichen dasselbe Bild wie vorher, nur sind sie viel stärker ausgebildet, die Schleifen sind ein wenig verlängert, Anastomosen in der Schleifengegend sind zahlreich, die nach den Früchtchen abgehenden Nerven sind in ihrem obern Teile nicht verzweigt.

Eigentümlich ist, daß hier kein Leitbündel durchweg gleich stark ist, sondern häufig unterbrochen, so daß sie aus kleinen Stückchen kettenartig zusammengesetzt erscheinen.

Potentilla rupestris.

Der schwach ausgebildete, flache Becher zeigt auf der Außenseite in der Verlängerung der Kalikulusblättchen stark hervortretende Rippen. Im Blüteninnern stehen die Staubgefäße mit ihren verdickten Basen auf einem schmalen Wulst, der durch Einbuchtungen vor den Kelchzipfeln die Form eines Sternes hat. Die Corollblätter sitzen in einer kleinen Vertiefung zwischen zwei Staubfäden an.

Die Anatomie der Blüte zeigt ungewöhnlich breit ausgebildete Leitbündel; besonders gilt das von den Corollnerven. Die Kelchzipfel besitzen im Gegensatz zu *Geum* zahlreiche Stränge. Trotz der starken Ausbildung der Hauptnerven laufen zwei Drittel der gesamten Staminalnerven den ganzen Becher hinab zu den Schlingen der Achsenprominenz, die ihrerseits zu den Carpellen gehen. Nur ein Drittel findet an den Hauptnerven Anschluß, und zwar liegen die Emergenzpunkte bei Coroll- und Kelchnerven auf gleicher Höhe. Einzelne Staminalleitbündel winden sich durch das Gewirr im Bechergrunde hindurch und finden ihren Anschluß an einem Stielbündel. Andere vereinigen sich untereinander zu gemeinsamem Anschluß. Die Schlingen der Achsenprominenz rücken weit in den Becher hinauf, zerteilen sich, biegen dann im scharfen Bogen wieder um und laufen dann in den ansehnlich ausgebildeten Gynophor. Die Gabelung der Corollnerven tritt erst am obern Rande des Hypanthis auf.

Waldsteinia geoides.

Die Pflanze besitzt ziemlich große, lang und dünn gestielte Blüten. Nebenblattkelch schmal, fast linealisch, meist halb so lang als die lanzettlich-spitzen Kelchzipfel. Die Blumenblätter sind breit, verkehrt eiförmig, erheblich länger als die Kelchblätter. Ihre Basis trägt eine eigentümliche Ligularbildung in Form eines kleinen, 2 mm langen Blättchens mit herzförmig ausgeschnittener Spitze

und verschmälerter Basis. Anatomisch unterscheiden sie sich von den Kronblättern gar nicht.¹⁾ Eigentümlicherweise treten diese für *Waldsteinia geoides* biologisch so bedeutsamen Organe bei ihren nächsten Verwandten nicht einmal in rudimentärer Andeutung auf. Staubgefäße sind 30—40 vorhanden, die in vier zehngliedrigen Kreisen stehen, doch innwärts mit häufigen Unregelmäßigkeiten. Baillon gibt für 30 Stamina die Anordnung: Fünf, die jedes vor einem Kelchzipfel, und 25, die, in Gruppen zu fünf, vor den Kronblättern stehen.

Ein Schnitt durch den Becher zeigt seinen oberen Teil verdickt. Nach unten wird die verdickte Zone abgeschlossen von einem durch den ganzen Becher sich hinziehenden Kragen. Die untersten Staubgefäße drängen an ihrer Emergenzstelle diesen Kragen zurück, sodaß Ausbuchtungen desselben entstehen, die besonders hervortretend sind vor denjenigen Staubgefäßen, deren Emergenzstelle vor einem Corollnerv liegt. Die Corollnerven sind übrigens ziemlich wenig mit Staubfäden versehen, die meisten sitzen an den Kelchrippen.

Das in das Kronblatt eintretende Xylembündel ist sehr verdickt, oft keulig und schlangenartig gekrümmt, dem Hauptstrang meist mit verbreitertem Grunde angesetzt. Sonst sind die Kelch- und Corollnerven annähernd gleich stark. Nur in einigen Blüten waren erstere etwas schwächer ausgebildet. Die Ansatzstellen der Staminalstränge liegen gewöhnlich auf gleicher Höhe, d. h. etwas unterhalb des Kragens. Doch sind Fälle keineswegs selten, daß sie im Bechergrunde liegen. Die Insertion der in direkter Nähe der zehn Hauptstränge befindlichen Staubfadennerven ist häufig regelmäßig, d. h. die äußersten sind zu oberst, die innersten am tiefsten inseriert. Auch die Schleifen der Achsenprominenzbündel dienen als Ansatzstelle. In einem Falle sah ich einen Strang, der sich oben auf mehrere Stamina verteilte, ganz isoliert durch das Hypanth in den Stiel verlaufen und dort weiter, um sich erst ganz tief am Stengel mit einem andern Strang zu vereinigen. In der Gegend des Kragens werden die Staubfadennerven fast alle dicker und halbieren sich auf eine kurze Strecke, unterhalb welcher sie sich mit dünnerem Ende anschließen. Einige sitzen mit einfach, andere mit mehrfach geteiltem Ende an. Anastomosen der Staubblattbündel in dieser Gegend sind vorhanden. Der Hypanthteil unterhalb des Kragens ist frei von Nervenverzweigungen; erst überhalb desselben treten an Kelch- wie Corollnerven zarte Verästelungen auf, die sich sowohl durch die Art der Verzweigung, als auch durch ihren geringen Durchmesser von den Nerven der Kelchlappen unterscheiden.

Die Anordnung der Leitbündel in der Nähe des Caliculus sei noch etwas näher gekennzeichnet. Hinter der Übergangsstelle des Corollnervstumpfes in den Corollnerv entspringen die Gabeläste, diese machen eine Knickung, senden von der Biegungsstelle einen

¹⁾ Über ihre merkwürdige Funktion vergl. Löw, Blütenbiol. Beitr. in Pringsheims Jahrb. 22. 458.

Nerv in die Stipulae und treten mit bogigen Nebennerven in die Kelchzipfel über, deren Seiten sie vornehmlich durchziehen. Die Mitte der Kelchzipfel ist spärlich mit Nerven ausgestattet.

Die Zahl der Fruchtblätter ist bei *Waldsteinia geoides* nicht konstant, sie wechselt zwischen zwei und drei. Die Achsenprominenz ist sehr klein und stellt eigentlich nur eine Art Sockel für die Stempel dar, ist in der Mitte auch etwas vertieft. Die in den Sockel tretenden Nerven beschreiben in der Gegend des Hypanthansatzes einen nach außen konvexen Hohlraum — hier ihre stärkste Ausbildung —, anastomosieren häufig und laufen zu dreien in jedes Carpell; einer dieser drei Nerven nimmt seinen Weg zu der nach außen gelegenen Seite des dreieckigen Fruchtknotens, die zwei anderen zu der nach innen gelegenen, um sich unter der Ansatzstelle des Griffels zu zerfasern. Das Ovulum ist mit einem äußerst dünnen trachealen Element bedacht.

Ist das Wachstum der Fruchtknoten soweit vorgeschritten, daß sie über das Hypanth hinausragen, so haben alle Bündel der Prominenz und der Carpelle an Stärke zugenommen und übertreffen an Stärke die Hypanthbündel. Besonders tritt dies hervor an ihrer Biegungsstelle in der Gegend des Becheransatzes, an der man ja schon zur Blütezeit eine Verdickung konstatieren konnte. Die Anastomosen an derselben Stelle haben sich vermehrt, kurze Nerven haben ebendort ihren Ursprung gefunden und enden in dem Sockel. Die Verhältnisse des Sockels sind im wesentlichen die früheren, da er nicht bedeutend an Größe zugenommen hat. Dagegen haben sich die Nerven der Fruchtblätter verändert. Die oben erwähnten drei Hauptnerven sind nicht erheblich verstärkt, wohl aber haben ihre Verzweigungen an Größe und Dicke zugenommen. Als stärkster Nerv hat sich die früher so winzige Leitungsbahn des Ovulums ausgebildet. Sie verläuft zu dessen oberem Teil, zerspaltet sich handförmig und sendet die einzelnen Zweige auf der andern Seite wieder herab. Da, wo der Ovulumnerv in das eine der drei Hauptbündel nach unten übergeht, findet sich ein dicker Gefäßkomplex.

Sibbaldia procumbens.

Die Haupteigentümlichkeit der Blüte dieser Pflanze ist, daß sie nur fünf an den Kelchnerven inserierte Staubfäden enthält. Der Verwachsungspunkt der Staminalnerven mit dem Hauptstrang liegt im untern Hypanthteile.

Fragaria vesca.

Die Blüten der Erdbeere besitzen 3 Staubfadenkreise.¹⁾ Die Karpiden des halbkugligen bis keglichen Gynophors sollen sich nach Wydler in $\frac{13}{34}$ Stellung befinden, was jedoch nicht sehr wahrscheinlich ist, da bei andern Potentilleen fünfzählige Quirle zu er-

¹⁾ Näheres siehe Eichler, Blütendiagr. II. p. 502.

kennen sind. Das Hypanth ist schüsselförmig ausgebreitet. Betreffs der Stipulae ist zu bemerken, daß man sie häufig mehr oder weniger zweispaltig, selbst bis zum Grunde in ihre Komponenten aufgelöst findet. Regelmäßig, zuweilen sogar an allen fünf Blättchen, findet man diese Zerspaltung an Exemplaren, die in Gärten gewachsen sind.

Die Leitbündel der an der Basis ausgebuchteten Blumenkronblätter sind an deren Grunde anders ausgebildet als die bisher beschriebenen. Die ersten Nebennerven laufen nicht sofort nach oben, sondern weisen erst verschiedene Knickungen und Biegungen auf.

Die Xylemstränge des Bechers erscheinen sehr locker, gleichsam auseinandergezogen. Die 10 gleichdicken Hauptbündel halten ihre Richtung gewöhnlich streng ein, während die der Stamina zahlreiche Windungen erfahren. Die Staminalnerven sind an der Ansatzstelle der Antheren erheblich verdickt. In Verlauf und Insertion gleichen sie denen von *Potentilla rupestris*. Die Bündel der über den 10 Hauptnerven stehenden Stamina laufen meist lang an ihnen herab, sitzen seltener direkt an. Bisweilen teilen sie sich beim Eintritt in das Hypanth, und beide Äste verlaufen getrennt nach unten zum Bechergrunde. Auch sonst zeigen die Staubblattstränge in ihrem Verlauf große Mannigfaltigkeit.

In den verschieden gestalteten Stipularblättern haben wir ein ebenso variabiles Leitbündelnetz. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß die Stipulae in ihrer Nervatur sich von den eigentlichen Kelchzipfeln unterscheiden, wie es bei *Potentilla micrantha* beschrieben wurde: erstere zeigen parallele Hauptnerven. Sind die Stipulae klein, etwa so wie bei *Geum rivale*, so ist ihre Innervierung der in dieser Blüte ähnlich; sind sie anders beschaffen, größer, geteilt, so unterbleibt entweder die Gabelung der Corollnerven ganz, oder sie ist vorhanden, und die Gabeläste gehen ganz oder zum Teil in die Stipulae, oder sie werden ersetzt durch andere, aus dem Hypanthgrunde aufsteigende, besondere Nerven. Kurz, es herrscht die größte Mannigfaltigkeit. (Teilweise erklärt sich hieraus auch wohl die Variabilität der Staminalbündelinsertion.)

Die Stränge der Prominenz, von den Becher- (resp. Stiel-) Nerven nicht klar gesondert, zerteilen sich direkt nach dem Eintritt in das Fruchtköpfchen in ungefähr 15—20 Bündel, die nach oben in regelmäßigen Abständen die für die Karpiden bestimmten Äste absenden. Die Mehrzahl aller Prominenznerven zeigt stückelige Zusammensetzung. Auf späterem Entwicklungsstadium haben die Bündel mit der zunehmenden Größe der „Beere“ gleichen Schritt gehalten, außerdem sind noch neue Verzweigungen eingetreten. Von den Pistillbündeln legt sich eins von unten an das Ovulum, während die Fruchtknotenwände gleichmäßig mit zarten Nerven ausgestattet sind.

Comarum palustre.

Der Becher bildet anfangs eine Hohlkugel, breitet sich aber zur Zeit der Befruchtung flach aus, biegt sich sogar mit seinem

Rande noch etwas nach unten, während die Kelchzipfel reduplikativklappige Präfloration zeigen. Die Kronblätter sind klein. Nach der Befruchtung nähern sich die Kelchzipfel einander, werden mehr oder weniger trocken-skariös und bilden so schützende Organe der sich entwickelnden Früchte. Die Stellung der Staubgefäße in regelmäßigen Blüten ist nach Eichler derartig, daß von den 20 in drei Kreisen stehenden der äußere, zehngliedrige aus fünf epipetalen Paaren besteht, die zwei anderen, je fünfzählig, so angeordnet sind, daß die Stamina des einen vor einem Kronblatt stehen, die des andern (innersten) mit diesen alternieren. Goebel¹⁾ nimmt dagegen an, daß mit dem ersten zehngliedrigen Kreise einfach ein zweiter zehngliedriger alterniert. Die Form der Stipulae ist sehr variabel, ähnlich denen von *Fragaria vesca*.²⁾

Die Leitbündel des tellerförmigen Blütenbodens sind sehr breit. Die Staminalnerven schließen sich, auch wenn sie über den Hauptnerven stehen, selten direkt an diese an, sondern laufen neben ihnen oder parallel vor ihnen her und streben den Bündeln des Gynophors zu. Einzelne Verwachsungsfälle kamen jedoch vor. Auch Spaltungen der Staminalnerven in ihrem unteren Teil wurden beobachtet, die sich dann entweder kurz vor der Einfügungsstelle wieder vereinigten oder getrennt ansaßen.

Der Strangverlauf in und unter den Außenkelchblättchen ist wie bei *Geum rivale*, das gleiche gilt auch von der Nervatur der Kelchzipfel. Das ganze schüsselförmige Hypanth ist frei von Nebenerven. Alle Hauptbündel sind an der Basis verbreitert. Die Nerven der Achsenprominenz reichen weit in das Hypanth hinauf. Ein Durchschnitt durch diesen Blütenteil zeigt einen allseitig geschlossenen Ring von Leitbündeln. In der porösen Prominenz nehmen die Stränge fast denselben Verlauf wie bei *Geum macrophyllum*, nur sind sie zahlreicher.

Dryas octopetala.

Den acht Kelchzipfeln entsprechend besitzt das Hypanth 16 Hauptbündel. Ein Außenkelch fehlt. Die Gabelung der Corollennerven ist stets vorhanden. Die Kelchzipfel sind der Hauptsache nach parallelnervig mit seitlichen Anastomosen. Die zahlreichen Staubfädenerven vereinigen sich untereinander und legen sich dann entweder an den unteren Teil der Hauptnerven an oder noch tiefer unten. Die Achsenprominenz ist wenig ausgebildet. Die Fruchtknoten sind über ihre ganze Fläche gleichmäßig verteilt. Dem entspricht auch der Leitbündelverlauf an dieser Stelle.

¹⁾ Beitr. z. Morphol. u. Physiol. d. Blattes. III: Über die Anordnung der Staubblätter in einigen Blüten. Bot. Zeitung. 1882. 40. Jahrg.

²⁾ Über diesen Punkt vergl. Meehan, Th., Morphology of the stipule in *Comarum palustre*. (Proc. Acad. Nat. Sc. Philad. 1893.) Verfasser vertritt dort die eigentümliche Ansicht, daß man auf Grund der Stipularverhältnisse dieser Pflanze die Blüten- und Staubblätter nicht als metamorphosierte Blätter, sondern als umgewandelte Nebenblätter aufzufassen habe.

Rubus.

Die untersuchten Rubusarten zeigten inbezug auf den Leitbündelverlauf untereinander keine wesentlichen Abweichungen. Die Gabelung der Corollnerven ist sehr ausgeprägt, die Kelchzipfel sind jedoch wenig mit Nerven versehen. Das charakteristische Merkmal für *Rubus* ist, daß die Staminalestränge fast alle an den Nerven des Gynophors Anschluß finden (vgl. die Fig.). Eine große Zahl derselben vereinigt sich ungefähr in der Mitte des Bechers zu



Fig. 3.

Rubus plicatus, von oben gesehen; Gynophor und Kronblätter entfernt.
Staminalestränge punktiert,
enden meist an den Schleifen der Achsenprominenznerven.

einem einzigen. Aus der Abbildung (*Rubus plicatus*) ist ersichtlich, daß nur einige an den Hauptnerven inseriert sind.

Über die komplizierten Stellungsverhältnisse der Staubfäden vergl. Eichler, pag. 504 und Bot. Zeitung 1872 (Goebel).

Die Achsenprominenzbündel haben Ähnlichkeit mit denen der Potentillen, nur sind sie weniger zahlreich. *Geum rivale* gleichen sie insofern, als die Stränge der Fruchtblätter nur im untern Teile des Gynophors zu einem einzigen sich vereinen, während sie im oberen in zwei getrennt sind.

Alchemilla alpina.

Die acht Blütenhüllblätter werden von acht Bündeln innerviert. Diese laufen in dem Blütenstiel vollständig zusammen und bilden ein einziges Bündel. Zuweilen läßt sich jedoch deutlich erkennen, daß das eine Stielbündel aus mehreren besteht. Die vier Leitbündel, an denen die vier Staubgefäße sitzen, haben, genau wie Kelche mit Stipularbildungen, eine Gabelung in ihrem oberen Teil. Die Gabeläste treten in die Randpartien der inneren Blütenhüllblätter. Von ihnen trennt sich wieder jederseits ein Bündel, das, dem Hauptnerv parallel, in das Blättchen des äußeren Perianths tritt. Die Nervatur des inneren Perianths ist durchaus kelchblattartig. Der Insertionspunkt der Staminalstränge liegt etwas oberhalb der Bechermite. Ein Herunterlaufen der Staminalbündel an den Hauptbündeln findet nicht statt. Der wulstige Ring im obern Hypanthteile, der das Pistill mit dem seitlich ansitzenden Staubweg einschließt, ist nervenfrei. In den Fruchtknoten tritt ein Bündel ein, dessen eines Ende den Weg durch den Griffel nimmt, dessen anderes sich um die Basis des Ovulums herumlegt. Dieser kleine, sich baumartig verästelnde Nerv besteht aus lauter Tracheenstücken. Dieselbe Verbreiterungsart besitzt derselbe Nerv bei *Alchemilla vulgaris*, nur schien sie mir bei dieser Art nicht so ausgeprägt. Nach unten tritt der Fruchtknotenerv durch dessen kurzen Stiel, verbreitert sich an seiner Basis, fasert sich auf und umschließt einen spindelförmigen Hohlraum, um sich sofort in mehreren Teilen an die Bechernerven anzusetzen und dann mit dem Stielbündel ganz zu verschmelzen. Die stückelige Zusammensetzung der Fruchtknotenerven tritt wieder deutlich hervor.

Alchemilla vulgaris.

Das Hypanth und die Perianthzipfel sind weniger behaart als bei *Alchemilla alpina*, und die Untersuchung ist daher sehr erleichtert. Die meisten äußeren Hüllzipfel besitzen nicht drei, sondern nur einen, unter Umständen etwas verzweigten Nerv. Die Gabelung unter ihrer Ansatzstelle ist in der Regel sehr unregelmäßig, die Ansatzpunkte der Gabeläste liegen in verschiedener Höhe, nicht einander gegenüber. Insertionshöhe und -art der Staubgefäße sind wie bei *Alchemilla alpina*, ebenso die Verzweigungen des innern Perianths. Mehrere Male ließ sich feststellen, wie zwei Hypanthnerven in der Becherbasis zusammen nebeneinander her liefen und sich dann trennten. Die ersten Verzweigungen der acht Hypanthnerven treten in der Höhe der Staminalinsertion auf. Alle Hauptbündel besitzen überall gleiche Dicke. Eine geringe Verstärkung ist bisweilen direkt beim Übertritt in den Stengel und in der oberen Hypanthregion wahrnehmbar. In allem andern gleicht *Alchemilla vulgaris* der vorigen Pflanze.

Alchemilla vulg. var. subsericia Good. Gree.

Die Blüte zeigte zuweilen starke Ausbildung des äußeren Perianths, das dann genau wie das innere innerviert ist; war es

klein, so zeigte es dieselbe Anordnung der Leitbündel wie *Alchemilla vulgaris*, gleich ihr auch im übrigen vollkommen.¹⁾

Prunus armeniaca.

Die Blüten, fast ungestielt, erscheinen vor dem Laubausschlag an den vorjährigen Zweigen. Der Becher ist röhrig, oft mehr oder minder beulig eingedrückt, rötlich. Die Kronblätter sitzen dem Becher in einer Mulde an, die nach dem Blüteninnern zu mit zwei wulstigen Erhöhungen versehen ist.

Die Corollenblattnerven beginnen bereits in dem kurzen Stiel der Blumenblätter sich zu verzweigen. Das erste Seitennervenpaar bildet in der Regel mit dem Hauptnerv einen größeren Winkel als die höheren, zuweilen jedoch verhält es sich genau wie diese. Im übrigen könnte man die Nervatur der Blumenblätter fast laubblattartig nennen. Die Bündel sind nicht schnurgerade, gleichsam gespannt, wie bei Potentilleen, sondern mehr gebogen und über die ganze Fläche gleichmäßig verteilt. Die Nerven 1., 2., 3. Ordnung stehen auch im richtigen Dicken- und Größenverhältnis zum Hauptnerv, genau wie bei einem typischen Laubblatt. Eine große Anzahl kleiner Nervenästchen, am Mittelnerv und an den größeren Seitenzweigen regelmäßig verteilt, tragen viel zur gleichmäßigen Innervierung bei. Anastomosen sind seltener.

Die im Innern des kurzen Blütenstieles nicht deutlich gesonderten zehn Leitbündel nehmen den regelmäßigen Verlauf: fünf enden in den Kelchzipfeln, fünf in den Blumenblättern. Die Gabelung der Corollnerven tritt stark hervor. Jeder Gabelast geht in ein Kelchblatt und verzweigt sich dort äußerst fein. Die ganze Nervatur der Kelchzipfel weicht von der der Potentilleen bedeutend ab (vergl. *Geum*, *Pot. micrantha* etc.). Die Seitenstränge der Gabeläste streben nicht der Spitze zu, sondern verzweigen sich wie der Mittelnerv nach allen Richtungen hin gleichmäßig. Die eben gekennzeichnete Gabelung ist übrigens nicht immer gleichmäßig. Die Regel ist allerdings, daß beide Gabeläste rechts wie links von derselben Stelle ausgehen. Ein Stipularnerv ist nicht vorhanden, da ein Außenkelch (bei allen Pruneen) fehlt, weshalb die Corollnerven direkt in ein Blumenblatt auslaufen.

Die Staminalnerven, die über einem Hauptbündel emergieren, finden ihren Anschluß an diese entweder im obern Hypanthteile, oder, was weitaus häufiger ist, sie laufen an ihnen herunter bis zum Hypanthgrunde und vereinigen sich dort mit ihnen. Zuweilen

¹⁾ Mit Eichler nehme ich an, daß die Perianthe der Alchemillenblüte Kelch und Caliculus sind, nicht Kelch und metamorphosierte Corollblätter. Nach Röper (Bot. Ztg. 1856. p. 408) sollen die Kronblätter zu Staubbündeln umgewandelt sein. Eichler hält das für richtig, „denn bei Unterdrückung der Petala müßte wegen der Staubgefäßstellung auch Ausfall eines episepalen Staminalkreises angenommen werden. Dazu kommt, daß nie Petalaspuren beobachtet sind.“ Meines Erachtens spricht auch die Ansatzart der Staubfadenbündel für die Richtigkeit der Annahme. Näheres über die Alchemillablüte siehe Strasburger, Apogamie der Eualchemilleen (Pringsh. Jahrb. 41. p. 91) und Murbek, Über *Alchemilla*.

kann man noch nach der Vereinigung deutlich zwei Bündel unterscheiden. Daß ein über einem Hauptbündel gelagerter Staubgefäßnerv aus der Richtung desselben heraustrat, habe ich nie beobachtet. Die nicht über einem Hauptbündel stehenden Stamina senden ihre Bündel gewöhnlich in gerader Linie nach unten. Ihr Verwachsungspunkt liegt meist in der unteren Hypanthhälfte. An dem

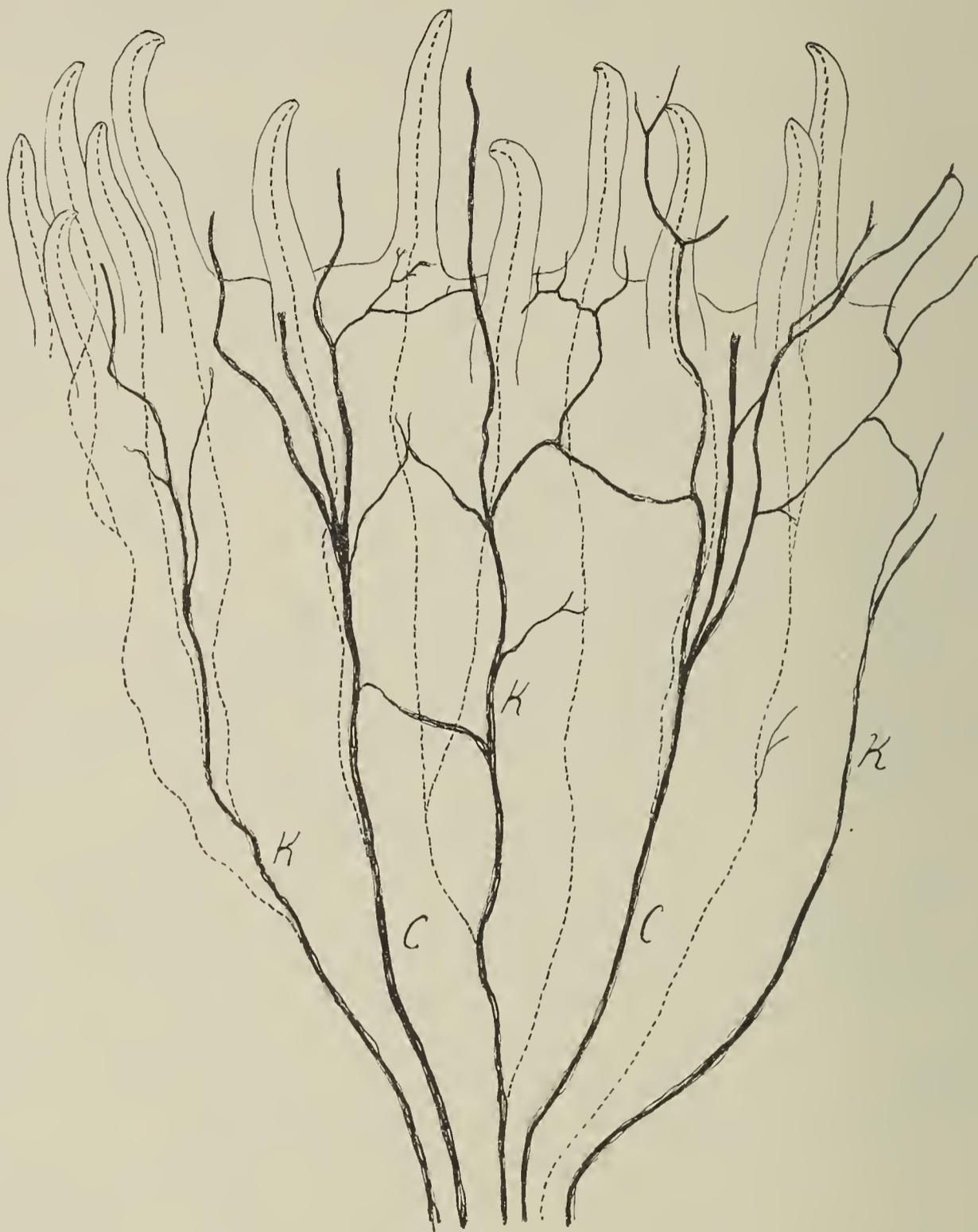


Fig. 4. *Prunus armeniaca*. Leitbündel einer Hypanthhälfte.
Staubfadennerven punktiert. C Corollnerven. K Kelchnerven.

graden Verlauf kann man die Staubfadenbündel sofort unterscheiden von den Nebennerven des Bechers; außerdem sind letztere schwächer ausgebildet.

Die Nervatur des Karpells ist ähnlich wie bei *Prunus domestica*: ein stärkeres, zwei schwächere Leitbündel, die an der Spitze des Fruchtknotens schwache Verästelungen aufweisen.

Bei den Blüten von *Prunus armeniaca* kommen häufig Fälle postgenitaler Verwachsung vor, jedenfalls durch mechanischen Einfluß hervorgerufen, da zwei Knospen oft dicht nebeneinander angelegt werden. So kann man beobachten, daß die Verwachsung nur an der Hypanthbasis erfolgt ist, dann ist das Perianth beider Blüten vollständig ausgebildet, oder die Becher sind der Länge nach verwachsen und das Perianth ist unregelmäßig. Zwischen beiden Fällen gibt es Mittelstufen. Die Anatomie solcher Blüten zeigt eine entsprechende Vermehrung der Coroll- und Kelchnerven, ist aber im übrigen genau so beschaffen wie die einer regelmäßigen Blüte.

Prunus avium.

Die ringförmig verdickte Zone des Hypanthrandes ist wenig ausgebildet. Die Blumenblätter sitzen ihr an wie bei *Prunus armeniaca*, gleichen aber in ihrer Nervatur mehr *Prunus domestica*, nur besitzen sie mehr Anastomosen. Die ersten Seitennerven entspringen teils über der Ansatzstelle der Corollblätter, teils in oder unter derselben.

Die Leitbündel der obersten Staminalreihe sind oft sehr dünn. Die Gabelung der Corollnerven geht in der Regel hoch oben, nahe der Ansatzstelle der Kronblätter vor sich. Jeder Corollnerv trägt ein Staubfadenbündel, das sich fast ausnahmslos über der Mitte des Bechers mit ihm vereinigt. Es ist für *Prunus avium* charakteristisch, daß die Staubblattnerven, die über einem Corollnerven stehen, diesem gleich beim Eintritt in das Hypanth sich sehr nähern, dann aber parallel zu ihm herablaufen bis zu ihrer Ansatzstelle. Im allgemeinen ist der Verlauf aller Hypanthbündel schnurgerade. Die Ansatzverhältnisse der Staminalstränge im Bechergrunde sind wie bei *Prunus armeniaca*.

Die in den Fruchtknoten tretenden Leitbündel schließen sich erst relativ weit unten an die Stielnerven an; der von ihnen gebildete Zylinder läßt sich leicht aus dem oberen Teil des Stieles herausschälen. Im Karpell selbst begegnen wir bei etwas vorgerückterem Entwicklungsstadium einem komplizierten Strangsystem: die zwei Bündel der Vorderseite werden von je einem dünnen Nerv begleitet, der dann in den Griffel übertritt; der obere Teil der zwei vorderen Nerven steht mit dem Hauptbündel auf der Rückseite des Fruchtknotens durch ein eigenartiges Netzwerk in Verbindung, dessen Knoten etwas angeschwollen sind.

Prunus domestica.

Die Epidermis des Hypanths ist runzlich gefaltet, besonders an der Biegungsstelle der Kelchlappen. Die Honigschicht reicht bis zur Ansatzstelle der innersten Staminalreihe und wird von den am tiefsten stehenden Staubgefäßen ausgebuchtet. Die obere Zone des Hypanths ist schwach verdickt, ähnlich wie bei *Prunus armeniaca*. Die Honigschicht ist unregelmäßig, aber ziemlich dick aufgetragen.

Der Leitbündelverlauf in den nur kurz gestielten Kronblättern ähnelt dem der Aprikose, besonders inbezug auf die Ansatzstellen der untersten Verzweigungsnerve. Jedoch unterbleiben gewöhnlich die kleinen Verästelungen am Blattgrund.

Die Coroll- und Kelchrippen sind ungefähr gleich stark, besitzen aber im Hypanth keine eigentlichen Nebennerven. Nur hin und wieder kommen einige zarte Ästchen vor, die meist als Anastomosen den Übergang zu andern Nerven vermitteln. Die Staubfädennerve sind in größerer Anzahl an die Coroll- als an die Kelchnerven angesetzt, entspringen übrigens auch gar nicht selten an den Gabelästen der ersteren. Während bei *Prunus avium* die Gabeläste am Hypanthrande liegen, geht hier die Teilung der Corollnerven tiefer vor sich, sie tritt mitunter sogar schon im Bechergrunde auf. Ein Fall kam mir zu Gesicht, in welchem bei einem Corollnerv die Gabelung nur einseitig ausgebildet war. Die Versorgung der entsprechenden Teile des Kelchzipfels hatten zwei Seitenäste des Kelchnervs übernommen, die in der Gegend des Becherrandes entsprangen und dieselbe Länge und Dicke wie die übrigen Gabeläste besaßen. Diese zwei Seitenäste teilten mit den (Coroll- u.) Kelchnerven ferner die Eigenschaft, daß sie nach Behandlung mit Chloralhydrat im Becher dünner erscheinen als in den Kelchlappen. In die Benervung der letzteren teilen sich in der Regel Kelchnerven und Gabeläste der Corollnerven gleichmäßig, d. h. jedem kommt ungefähr ein Drittel des Zipfels zu. Der Zipfelrand ist nahezu nervenfrei. Seitliche Anastomosen kommen höchstens zuweilen am Grund des Zipfels vor, in seinem ganzen übrigen Teile sind sie nicht zu finden.

Die Leitbündel des äußeren Staubfadenkreises sind am tiefsten inseriert, die des innersten mehr dem Hypanthrande zu. Die direkt über den Corollnerven stehenden Staubfäden legen sich fast ausnahmslos am weitesten oben an ihr Hauptbündel an; dasselbe gilt meist auch für die des äußersten Kreises, falls sie direkt über Corollnerven emergieren, während das für die Kelchnerven in viel geringerem Grade gilt.

Zwischen den drei Hauptsträngen des Karpells laufen kleinere, die teils unter der Ansatzstelle des Karpells blind endigen, teils auch untereinander in Verbindung stehen. Im späteren Verlauf der Entwicklung schließen sich die blind endigenden Leitbündel in der Regel an andere an. Ein Fall wurde beobachtet, in welchem der größte der drei Karpellnerven unter der Insertionszone des Hypanths an den Blütenstiel umbog und sich mit seinem Ende nach oben an ein Hauptbündel anlegte. Ein nicht ganz ausgebildetes, im Absterben begriffenes Pistill einer sonst regelmäßigen Blüte, das ich zufällig auch untersuchte, zeigte nur die Anlage der drei Hauptstränge.

Prunus mahaleb.

Der Becher ist kegelförmig mit einer geringen Einschnürung unter den eiförmigen Kelchzipfeln. Die Staubgefäße stehen in drei Kreisen, zuweilen sind jedoch auch Glieder eines vierten vorhanden.

Die Nerven der Kronblätter bieten keine Besonderheiten.

In der oberen Hypanthhälfte zeigen alle Staminal-, Kelch- und Corollnerven eine starke, lang ausgedehnte Verbreiterung. Dadurch erlangen besonders die Staubfadennerven eine hervorragende Dicke. Ein Fall, in welchem ein Stamen des vierten Kreises trotz seiner Kleinheit von einem, im Becher sehr dicken Nerv ausgestattet war, verdient erwähnt zu werden. Die Ansatzstellen der Staubfadenstränge liegen meist in der unteren Hypanthhälfte, die der über einem Corollnerv stehenden jedoch hoch oben. Die Gabelung der Corollnerven fehlt ebenso häufig, wie sie vorhanden ist. Fehlt sie, so zeigen die Seitenrippen der Kelchnerven die Gestalt der entsprechenden Bündel bei *Exochorda Alberti* (s. d.), jedoch ohne die Schlingelung an der Biegungsstelle. Im übrigen sind die Nerven der Kelchzipfel sehr zart.

Zur Zeit der Blüte findet man im Karpell die bekannten drei Nerven. Ist das Hypanth später eingetrocknet und befindet sich das Pistill auf entwickelterem Stadium, so zeigt es eine eigentümliche maschenartige Bündelverzweigung, die gewöhnlich am oberen Teil des Stempels beginnt und nach unten zu fortschreitet.

Prunus laurocerasus.

Der Becher geht allmählich in den Stiel über. Die Kelchzipfel sind sehr klein, stumpf, wulstig. Die Corollnerven sind oben gegabelt und tragen in der Regel drei Stamina. Die Kelchnerven tragen nur ein Staubgefäß. Die Verwachsungsverhältnisse sind ähnlich wie bei *Prunus domestica*; die gerade über den zehn Hauptrippen sitzenden Staubfäden sind am höchsten inseriert und gehören dem inneren Kreise an; die Stränge der Stamina der äußeren Reihe reichen bis in die untere Hälfte des Hypanths. Daß Staminalleitbündel aber ohne weiteres nach dem Bechergrunde liefen und erst dort Anschluß fanden, wurde nicht beobachtet.

Nach dem eben Erwähnten haben wir also in regelmäßigen Blüten Dreiteilung der Corollnerven in ihrem oberen Teil mit drei Staubgefäßen und ungeteilte Kelchnerven mit je einem Staubgefäß. Ein Querschnitt durch den Becher in entsprechender Höhe zeigt (die kleinen Nebenverzweigungen abgerechnet) 40 Bündel, von denen 20 dreigeteilte Coroll- und Kelchnerven, 20 Staubblattbündel sind. Eine solche regelmäßige Anordnung ist aber in fast keiner Blüte eingehalten. Gerade bei *Prunus laurocerasus* ist, zum Unterschied von den andern untersuchten Pruneen, die Variation in diesem Punkte auffällig. Was zunächst die Gabelung der Corollnerven angeht, so ist sie zuweilen unterdrückt (vergl. den bei *Prunus domestica* erwähnten Fall). Auch einfache Gabelung ohne Fortsetzung in ein Corollenblatt, das auch fehlte, wurde einmal beobachtet. Trotzdem ist selbstverständlich die Dreiteilung der Corollnerven das Regelmäßige. Fehlte die Gabelung, so übernahmen entsprechende Nebenstränge der Kelchnerven ihre Funktion. — Ferner wechselt die Zahl der aus den einzelnen Hauptnerven emergierenden Staminalbündel: Corollnerven mit zwei, Kelchnerven

mit zwei, Kelchnerven ohne Stamina kommen vor. Teilweise gehen auch die Stamina von den Gabelästen der Corollnerven aus. Aus alledem sieht man, welche Mannigfaltigkeit bei *Prunus laurocerasus* vorhanden ist; doch sei noch einmal hervorgehoben, daß der oben beschriebene Verlauf der normale ist. Van Tieghem scheint in den schematischen Abbildungen 51—55 seines Werkes „Recherches sur la structure du Pistil et sur l'anatomie comparée de la Fleur“ die ziemlich starken Gabeläste der Corollnerven übersehen zu haben, denn es sind bei ihm auf dem Durchschnitt durch den obersten Becherteil nur 30 Bündel zu finden, während es doch mit diesen 40 sind. Die Abbildung bedürfte also der Berichtigung.

Es mag noch hervorgehoben werden, daß die Kelchnerven ungefähr in der Mitte des Bechers sich verzweigen, aber in eigentümlicher Weise. Zugleich zeigen sie, ebenso wie die Corollnerven, einen sehr lockern Bau des Xylems.

Der Bündelverlauf im Fruchtknoten gleicht im wesentlichen dem von *Prunus avium*.

Amygdalus nana.

Das Hypanth ist röhrig, unterhalb der Kelchzipfel etwas eingeschnürt. Auf der Innenseite sieht man die Staubgefäße deutlich über die Einschnürung hinaus nach unten verlaufen. Die Kelchzipfel sind schmal, die Kronblätter besitzen einen längeren Stiel. Durch diesen Stiel gehen gewöhnlich der Haupt- und zwei Seitenerven. Bisweilen hat sich schon im Becher ein Bündel abgezweigt, so daß dann vier Bündel anstatt drei vorhanden sind. Die Hauptverzweigung dieser Nerven liegt am oberen Ende der Blumenblätter.

Die Corollnerven sind die dicksten Nerven des Bechers; die Gabelung in ihrem obern Teil ist deutlich ausgeprägt. Den Gabelästen fällt am meisten die Aufgabe zu, die Kelchzipfel zu versorgen, da der Mittelnerv derselben nur kleine Verästelungen aufweist. Dabei verästeln sich die Gabeläste hauptsächlich nach dem Zipfelrande zu. In einem Falle schloß sich ein Gabelast nicht an den Corollnerv an, sondern endete neben ihm blind. Die die Nebenerven entbehrenden Hauptstränge des Bechers besitzen überall gleiche Dicke. Die über den Corollnerven sitzenden Stamina weisen die am höchsten emergierenden Bündel auf. Alle übrigen Rippen gehen vom Hypanthgrunde aus resp. laufen in den kurzen Stiel hinein. Am Grunde des Blütenstieles vereinigen sich alle Bündel zu einem dicken Komplex, der keine Differenzierung in einzelne Stränge mehr erkennen läßt. (Vergl. *Prunus armeniaca*.)

Amygdalus communis.

Die Morphologie des Hypanths und Perianths ist wie bei *Prunus armeniaca*, unterscheidet sich jedoch von dieser durch stärkere Ausbildung der unter der Emergenzzone der Stamina erheblich verdickten Honigschicht.

Der Hauptnerv des Blumenblattes beginnt in dessen kurzem Stiel sich sehr reichlich zu verzweigen. Als Haupteigentümlichkeit der Corollblätter ist zu erwähnen, daß sie, hauptsächlich in der Mitte, zahlreiche langgestreckte tracheale Elemente enthalten, die meist vollkommen isoliert in dem Gewebe liegen und sich durch geschlängelte Form auszeichnen. Bisweilen schließen sie sich auch an ein Bündel an. Bei stärkerer Vergrößerung erkennt man, daß sie aus dichten Bündelchen kurzer, spiralig-verdickter trachealer Zellen bestehen.

Die Nerven des Hypanths und der Kelchzipfel zeigen Verschiedenheiten von denen der Aprikose, da im Becher die verhältnismäßig reiche Nebennervenbildung fehlt, hingegen sich unter der Kelchzipfelbasis reichliche Verästelungen finden. Die Bündel der Kelchzipfel selbst sind größer, dicker, die durch Anastomosen umgrenzten Flächen (die bei *Prunus armeniaca* nicht vorkommen) sind umfangreich. Die Gabelung der Corollnerven ist gut ausgeprägt. Die Leitbündel des unteren Hypanthteiles erscheinen durchsichtiger und zarter als die des oberen und der Kelchzipfel, sind jedoch breiter. Ansatzstellen der Stamina und Verlauf der Karpellnerven wie bei *Prunus armeniaca*.

Ulmaria filipendula.

Der dünne Becher zeigt nur Kelch- und Corollnerven, die entsprechend den Kelchzipfeln und Blumenblättern ziemlich dicht nebeneinander herlaufen. Verzweigungen kommen nur in den Kelchzipfeln vor. Sämtliche Hauptnerven zeigen im Hypanth eine starke Verbreiterung, wie sie sie im Stengel nicht besessen haben. Die Gabelung der Corollnerven ist vorhanden, doch erscheinen die Gabeläste im Vergleich zu den dicken Corollnerven sehr zart. Sie anastomosieren meist mit den Kelchnerven oder deren Verzweigungen im Kelchzipfel. Das Hauptunterscheidungsmerkmal des Hypanths von *Ulmaria filipendula* von den oben beschriebenen besteht darin, daß die Staubfadenbündel nur immer über den Hauptnerven stehen und der Reihe nach inseriert sind; es emergieren also die am äußeren Hypanthrande stehenden am höchsten, die innersten am tiefsten. Nie kommt es vor, daß zwischen zwei Hauptbündeln Staminalnerven verlaufen, sondern alle stehen reihenweise auf den Coroll- und Kelchnerven. Gewöhnlich laufen sie noch etwas an ihnen entlang und vereinigen sich dann mit ihnen. Mitunter ist ein Staminalbündel (gewöhnlich das oberste) eine längere Strecke weit über dem Hauptnerv gelagert und trägt dann zugleich mehrere oder alle unter ihm stehenden Staubfadennerven.

Fruchtblätter sind in der Regel 10—12 vorhanden, die je zwei hängende Samenknospen besitzen. Der Fruchtknotennerv teilt sich nach seinem Eintritt in zwei Stränge, die beide einen Seitenast zu einem Ovulum abgeben. Die Ovula selbst liegen übereinander. Im oberen Teile des Karpells verzweigen sich die beiden Äste, während der untere Teil zur Blütezeit nervenfremd ist. Die zwei Äste der Vorderseite treten in den kurzen Griffel und breiten

sich in der Narbe fächerartig aus. Ein Rückennerv des Fruchtblattes findet sich nicht oder doch nur andeutungsweise.

Ulmaria palmata.

Der Verlauf der Hauptbündel, ihre Verdickung im Hypanth, ihre Verzweigung in den Kelchzipfeln ist wie bei *Ulmaria filipendula*, nur kommt es zuweilen vor, daß ein Corollbündel mit einem Kelchnerv in der Becherbasis eine Strecke vereinigt ist. Die Staminalnerven sitzen größtenteils ähnlich an wie bei der vorigen Art, jedoch laufen sie ausnahmsweise auch, bisweilen bis zum Grunde, längs eines Hauptnerven herab, zweigen sich auch wohl seitlich ab. Im unteren Teil der Fruchtblätter finden sich zum Unterschied von *Ulmaria filipendula* Bündel, die sich von dem vordern Nervenpaar abzweigen. Sie sind bereits zur Blütezeit gut entwickelt, während sie bei *Ulmaria filipendula* höchstens angedeutet sind.

Spiraea opulifolia.

Die Kelchzipfel sind dicht mit Sternhaaren besetzt, zum Teil auch die Kronblätter. Der Becher ist davon fast vollständig frei. Die Corollnerven sind gegen den oberen Rand des Hypanths allmählich verdickt. Die Kelchnerven zeigen bereits im Bechergrunde Verzweigungen — häufig senkrecht zum Hauptbündel —, während die Corollnerven gar nicht oder spärlich mit solchen ausgerüstet sind. Die Gabelung der Corollnerven ist unregelmäßig, aber stets vorhanden. Die Kelchzipfel zeigen nur wenige Rippen; sehr variabel ist die Verwachsungsstelle der Staubgefäßleitbündel: teils liegt sie ganz oben, teils tief unten, meist jedoch in der Mitte. Ganz oben sind teilweise die zwischen Coroll- und Kelchnerven stehenden Stamina inseriert. Die in den Fruchtknoten laufenden Stränge sind vollständig gerade, gestreckt, zeigen keine spindelartige Anschwellung oder Ausbuchtung. Die Vereinigung der Rückennerven mit den Leitbündeln der Vorderseite geht tief im Stengel vor sich, wenn sie überhaupt stattfindet. Das Karpell selbst ist eine Balgfrucht; die Ovulanerven zweigen sich von den vorderen Strängen ab. Zarte Verbindungsäste aller drei Hauptnerven des Fruchtblattes verteilen sich über seine ganze Oberfläche.

Exochorda Alberti.

Das Hypanth ist trichterförmig und verwelkt nach dem Verblühen bis auf seinen basalen Teil. Honigscheibe sehr entwickelt. Kelchblätter dachig. Frucht eine fünffurchige Kapsel, die zuletzt in fünf Balgkapseln zerfällt.

Die großen, weißen Corollblätter sitzen dem Becher einfach an, ohne durch Polster gestützt zu sein. Ihre Ansatzstelle ist ziemlich breit. Der eintretende Nerv sendet zunächst nach rechts und links je einen Zweig ab, der zuerst der Blumenblattbasis,

dann nach einer Knickung dessen unterm Rande parallel läuft. Das auf dieses Nervenpaar folgende ist gewöhnlich ebenso dick oder dicker als der Mittelnerv und sitzt diesem spitzwinklig an. Die Nerven des oberen Corollenblatteiles anastomosieren miteinander.

Das Hypanth ist arm an Nebenadern, auch an seinem oberen Rande. Die Versorgung der zuerst rötlichen, später häutig werdenden Kelchzipfel übernehmen allein die Kelchnerven, die Corollnerven stehen höchstens mit Verzweigungen derselben in Verbindung. An der Kelchzipfelbasis findet man zwei wagerecht vom Kelchnerv abgehende Äste, die sich bald nach oben wenden, eigenartige Windungen ausführen und dann nach der Zipfelspitze verlaufen bzw. sich mit dem oberen Teil des Hauptnerven verbinden, sodaß sie ungefähr die Form eines gleichseitigen Dreiecks beschreiben. Die von diesen Nerven begrenzte dreieckige Fläche besitzt nur wenig Leitbündel, während der außerhalb liegende Kelchrand deren eine Masse aufweist. Bisweilen sah ich die Kelchblatthauptstränge an der Spitze sich teilen, umbiegen und nach den von unten kommenden verlaufen, um entweder mit ihnen zu verschmelzen oder wenigstens eine kurze Strecke neben ihnen herzulaufen.

Die Bündel des Bechers erscheinen sehr locker und stückelig zusammengesetzt. Die Corollnerven sind am stärksten ausgebildet; sie nehmen von unten nach oben allmählich zu und zeigen häufig vor dem Eintritt in das Blumenkronblatt noch eine besonders starke Anschwellung. Die Kelchnerven sind am Hypanthrande geschlängelt. Die Stamina sind um die Corollnerven zusammengedrängt; trotzdem sind ihre Nerven an Coroll- und Kelchbündel gleichmäßig verteilt. Ein großer Teil der Staminialstränge entspringt entweder im Hypanthgrunde oder im Blütenstiel. In 5 Blüten sah ich 24 derartig weit herablaufende Staubgefäßrippen. Mehrere Male wurde beobachtet, daß zwei Staminialbündel sich oben aneinander legten, eine Strecke dicht nebeneinander herliefen, unten sich wieder trennten und an verschiedenen Bündeln emergierten. Im allgemeinen nehmen die Staubfadenbündel nach dem Becherinnern bedeutend an Stärke zu; die lang herunterlaufenden aber sind meist überall gleich dick.

Jedes der fünf Fruchtblätter besitzt vier Hauptnerven, zwei auf der nach innen gerichteten Seite, zwei auf der in zwei Hälften geteilten Rückenfläche. Die zwei einander fast parallel laufenden Nerven der Innenseite biegen sich erst nach innen, gehen dann weiter auseinander, führen im obern Teil der Frucht dieselbe Biegung nach innen noch einmal aus, um dann in den kurzen Griffel zu treten und in der Narbe sich auszubreiten. Zwei kleine Nerven legen sich an die Ovula an. Die Bündel unter dem Fruchtknoten zeigen wieder die eigentümliche Zerstückelung. Im Blütenstiel stellen sie meist keine einheitlichen Bündel dar. Hat die Frucht ihre volle Ausbildung erreicht, so haben sich die nach außen liegenden Nerven derselben besonders entwickelt. Ein einzelner Fruchtknoten, von der Rückseite betrachtet, sieht aus, als ob ein rundliches, dorsoventrales, in der Mitte längs durchschnittenes Laubblatt mit den Rändern zusammengelegt wäre. Die

zwei Rückennerven verzweigen sich nämlich nur einseitig, nach der Mitte des Fruchtblattes zu. Zugleich sind diese Nerven am stärksten ausgebildet.

Gillenia trifoliata.

Der rötliche Becher hat eine röhrig-glockige Form mit scharf hervortretenden Rippen. Die Kelchzipfel sind länglich und zugespitzt; die schmalen weißen Blumenblätter sind in der Knospelage gedreht und besitzen eine eigentümliche Nervatur. Die meisten Verzweigungen beginnen in oder über ihrem Stiel und laufen dann in großer Zahl nebeneinander her der Spitze zu. Nebenverzweigungen sind spärlich und sitzen in sehr spitzem Winkel an. Anastamosen sind nicht gerade häufig.

Im Hypanth ist in der Regel die Anordnung der Staminalbündel so, daß an einen Corollnerv drei ansitzen, von denen zwei seitlich in gleicher Höhe (meist im Bechergrunde) emergieren, das dritte aber vor dem Corollnerv verläuft und weiter oben mit ihm verwächst. Vor den Kelchnerven steht ein Staubblatt, dessen Bündelinsertionspunkt häufig tiefer liegt als der des entsprechenden des Corollnervs. In der Mitte des Hypanths liegen isoliert im Gewebe einzelne tracheale Elemente. Die Kelchnerven geben — ähnlich wie bei *Exochorda Alberti* — oben zwei Äste ab, die vor dem Eintritt in die Kelchzipfel erst einen S-förmigen Bogen beschreiben. In den Kelchzipfeln selbst laufen sie an deren Seite hin. Ihre Verzweigungen nach dem Rande zu sind einander häufig parallel, während nach der Mitte zu ein Leitbündelnetz von wechselndem Aufbau sich vorfindet.

Bei den in die Carpelle tretenden Nerven fehlt die sonst gewöhnlich auftretende Umschreibung eines annähernd spindelförmigen Hohlraumes. Nur eine schwache Einbuchtung nach der Mitte der Achse zu macht sich bemerkbar. Die auf der nach innen gekehrten Seite des Fruchtknotens gelagerten zwei Bündel vereinigen sich mit denen der fünf andern unter dieser Einbuchtung, während der auf der Rückseite der Carpelle emporsteigende Strang bedeutend tiefer sich an die Achsennerven anlegt.

Rosa canina.

Die Gattung *Rosa* ist charakterisiert durch die bekannte Gestalt des Receptaculums, das an seinem mehr oder weniger eingeschnürten und innen drüsig verdickten Rande die Perianth- und Staubblätter trägt, während die zahlreichen freien Karpiden seinen Grund und die Innenwand auskleiden. Ursprünglich sind zwei Ovula vorhanden, von denen jedoch eins atrophiert; die Früchte bilden sich in der Reife zu steinigen Nüßchen aus, während das Receptaculum mehr oder weniger fleischig wird. Nach Hofmeister besitzt *Rosa canina* folgende Anordnung der Staubfäden: Der äußerste Staminalkreis ist 30gliedrig. Vor den Interstitien der Glieder desselben entstehen Staubgefäße eines zweiten zusammengesetzten Wirtels mit Ausnahme der Räume zwischen dem vor

der Mittellinie von Kelchblättern stehenden Staubblatte und seinen beiden seitlichen Nachbarn. Es folgt somit auf den 30gliedrigen Wirtel ein 20gliedriger. Hierauf bildet sich ein 30gliedriger Wirtel, dessen Glieder denen des ersten opponiert sind, dann ein 20gliedriger, dessen Blätter vor denen des zweiten stehen. Endlich zum Schluß noch ein 30gliedriger Wirtel, dem ersten und dritten gleichgestellt.

Rosa canina besitzt einen von allen bisher beschriebenen Blüten durchaus abweichenden Leitbündelverlauf, der besonders in

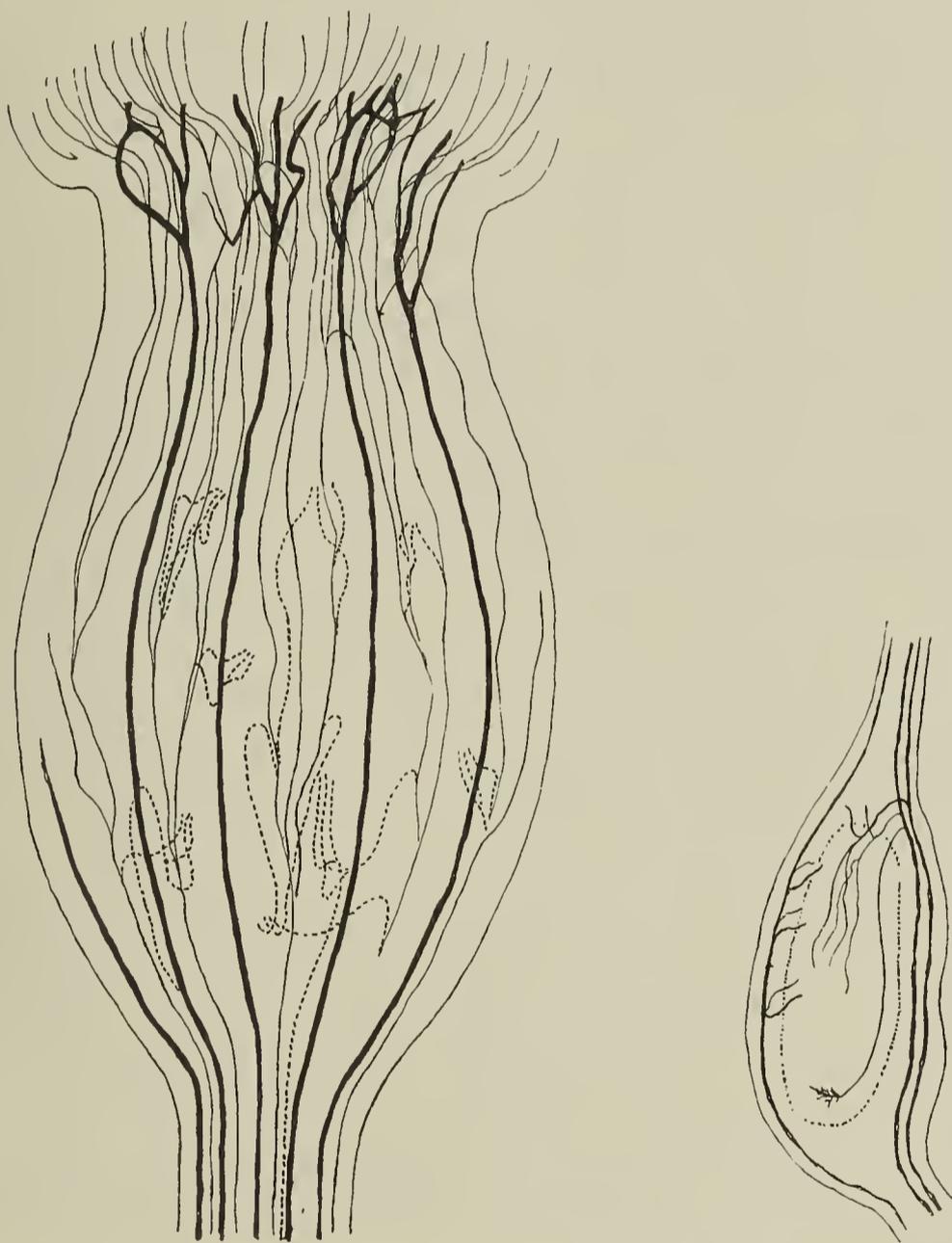


Fig. 5. *Rosa canina*. Bündel einer Krughälfte.

Stark: Die Hauptbündel (ihre Verzweigungen sind der Übersicht halber nicht eingetragen).

Schwach: Staminalbündel. Punktiert: Die zu dreien in ein Carpell tretenden Bündel.

Rechts: Nerven des Carpells.

dem krugförmigen Receptaculum sehr kompliziert ist. Wir finden zunächst, am stärksten ausgebildet, 10 Nerven, die Coroll- und Kelchnerven. Sie laufen aus dem Stengel ohne Krümmungen auszuführen nach der Ansatzstelle des Perianths. Ihre Verzweigung beginnt bereits im unteren Teil des Receptaculums, ist acropetal und ziemlich reichlich. Die Nebenäste der 10 Leitbündel stehen selten miteinander durch Anastomosen in Verbindung. An der

halsartigen oberen Einschnürung des Kruges, unter den Kelch- und Kronblättern, sind jedoch Anastomosen Regel. Eine Gabelung zeigen nicht nur die Corollnerven, sondern alle senden jederseits zwei starke Äste ab. Häufig vereinigt sich dann je ein Gabelast zweier benachbarter Hauptnerven zu einem einzigen, sodaß ein Zickzackband von Leitbündeln dadurch entsteht. Die Entfernung der Kelch- und Corollnerven von der Epidermis ist annähernd konstant, auch in der den Krug abschließenden, nur einen kleinen Raum zum Durchtritt der Griffel übrig lassenden Gewebsmasse, während sich die Staubfadennerven dort anders verhalten.

Fassen wir den Verlauf der letzteren näher ins Auge, so finden wir, daß sie in dem krugförmigen Receptaculum und im Blütenstiel mit den Kelch- und Corollnerven in gar keiner Verbindung stehen. Obwohl sie nicht erheblich aus der Kreislinie, auf der diese liegen, heraustreten, verlaufen sie, mehr oder weniger im Bogen, unregelmäßig in dem Krug hinauf, ohne die Hauptbündel oder deren zahlreiche Verästelungen zu berühren. Im unteren Drittel des Receptaculums sind alle Staubblattbündel, die innerhalb zweier Hauptnerven liegen, zu einem einzigen vereinigt, das sich auch im Stiel nicht an andere Stränge anschließt, wenigstens nicht an die 10 Hauptbündel. Im mittleren Teil des Kruges liegen die einzelnen Staminalbündel ziemlich entfernt auseinander, um nach oben zu sich wieder zu nähern und untereinander zu anastomosieren. In der dicken Gewebsmasse an der Ansatzstelle des Perianths nähern sie sich mehr der Mitte, sodaß der Abstand von den Hauptnerven dort am größten ist, bilden ein dichtes Bündelnetz, verdicken sich unmerklich und laufen dann, nachdem sie sich gewöhnlich geteilt haben, in die einzelnen Staubfäden.

Der komplizierte Leitbündelverlauf in dem Receptaculum wird noch verwickelter durch die hinzukommenden Leitbündel der Fruchtblätter. Diese sitzen zerstreut auf der Innenseite und enthalten gewöhnlich drei Stränge (siehe die Figur). Diese Stränge gehen nie von Hauptnerven, sondern stets von Staubblattbündeln aus; teilweise kommen sie selbständig aus dem Stiel hervor. Das ist besonders der Fall bei dem im Grunde des Kruges sitzenden Karpellen. Der Verlauf der drei in den Fruchtknotenstiel tretenden Nerven kann ein verschiedener sein. Meist biegen sie direkt an ihrer Ansatzstelle um, laufen abwärts, machen nochmals eine scharfe Biegung, diesmal nach oben, und treten in den Fruchtblattstiel. Sie beschreiben also ungefähr die Form eines S. Die weiter nach oben angewachsenen Fruchtblattstiele zeigen jedoch diese Ausbildung der Nerven nicht; sie sind grade und gehen meist nur nach oben. Im Karpell selbst laufen zwei Nerven auf der Vorder-, ein sich rechts und links verästelnder auf der Rückseite. Von den vorderen sendet einer, da nur ein Ovulum vorhanden ist, einen Ast an dieses ab, außerdem — zur Blütezeit — jeder einen größeren in den obern Teil des Fruchtknotens, der sich nach unten verzweigt. Häufig laufen nicht drei, sondern zwei Nerven in die Karpelle, von denen einer sich teilt und die zwei Bündel der Vorderseite bildet.

Da die Koroll- und Kelchnerven, wie oben bemerkt, im Becher sich nicht weiter unterscheiden, können die ersteren auch nicht allein die Innervierung der Seiten der Kelchblätter übernehmen, wie es bei *Geum* und vielen andern beschrieben wurde. In den Kelchblättern finden wir eine ziemlich gleichmäßige Nervatur, einen Hauptnerv, 2—3 diesem parallel laufende Nebennerven auf jeder Seite. Die an die Kelchblätter angewachsenen, kleineren lanzettlichen Blättchen zeigen ein von dem Typ der Kelchblätter abweichendes Strangsystem. Sie besitzen eine Mittelrippe, die sich beiderseits verästelt. Die Verästelungen biegen nahe dem Rande alle nach oben und verbinden sich mit dem nächst höheren Ast. Dann dringen von den so entstandenen Randsträngen wieder kleine Nerven nach der Mitte vor, die zum Teil ein eigenartiges Maschenwerk bilden.

Über die Nervatur der Corollblätter ist Besonderes nicht zu bemerken.

Querschnitte durch den Blütenstiel und das Hypanth von *Rosa canina* zeigen folgende Bilder:

Stielbasis: Die Bündel sind so verteilt, daß eine Anzahl von ihnen, zugleich die stärkeren, einen äußeren Kreis bilden, während eine größere Anzahl kleinerer mehr nach innen gelagert ist. Der äußere Kreis wird gebildet von den Kelch- und Corollnerven, der innere von den nicht mit diesen verbundenen Staubblatt- und Karpellnerven.

Stiel-Mitte: Das Bild ist fast genau dasselbe.

Krug-Basis: Die Staubblatt- und Karpellnerven rücken etwas an die Hauptnerven heran. Etwas höher bemerkt man, daß diejenigen der Staminale- und Karpellbündel, welche den Hauptnerven am nächsten sind, sich auch am meisten der Kreislinie nähern, auf der diese liegen, während die ungefähr in der Mitte zwischen zwei Hauptsträngen verlaufenden am weitesten davon entfernt sind.

Krug-Mitte: Es sind deutlich zwei Kreise von Leitbündeln vorhanden, ein äußerer, regelmäßiger, gebildet von Kelch- und Corollnerven samt deren Verzweigungen, und ein innerer, unregelmäßigerer der Staubfaden und Fruchtblattstränge.

Krug-Hals: Die Staminale nerven sind sehr zahlreich und weiter nach dem inneren Rande verlagert.

Lythrum salicaria.

Die Blüte dieser zu der mit den Rosaceen nicht in näherer Verwandtschaft stehenden Familie der Lythraceen gehörig, besitzt einen typischen, verwachsenblättrigen Kelch mit fünf Außenkelchblättchen und fünf Zipfeln, die sich vor dem Entfalten dachig zusammenneigen. Am oberen Rande des Kelches, vor den Caliculuieblättchen, sitzen in einer Vertiefung die Corollenblätter an. Die Stamina sind dem Kelchgrunde eingefügt, und zwar liegen die Emergenzstellen der Stamina der Rückseite, d. h. vom Stamm abgekehrten Seite der Blüte am höchsten. Man hat zwar auch versucht, den Kelch als Blütenachse zu bezeichnen, doch ist seine

Kelchnatur ganz evident, so daß auch Koehne, der sich eingehend mit den Lythraceen beschäftigt hat, nur von Einfügung in den Kelch spricht. Der Leitbündelverlauf gleicht im wesentlichen dem mancher Potentilleen und besonders dem der Pruneen. Von den Hauptnerven des Kelches zeichnen sich die Corollnerven durch besondere Stärke aus. Der basale Teil des Kelches zeigt keine Verästelungen der Hauptnerven. Dieselbe beginnt erst unter den Kelchzipfeln, wo sich die Kelchnerven gabeln. Die Hauptverzweigung der Gabeläste liegt in der Gegend der Ansatzstelle der Blumenblätter. Dort stehen sie auch durch zahlreiche Anastomosen

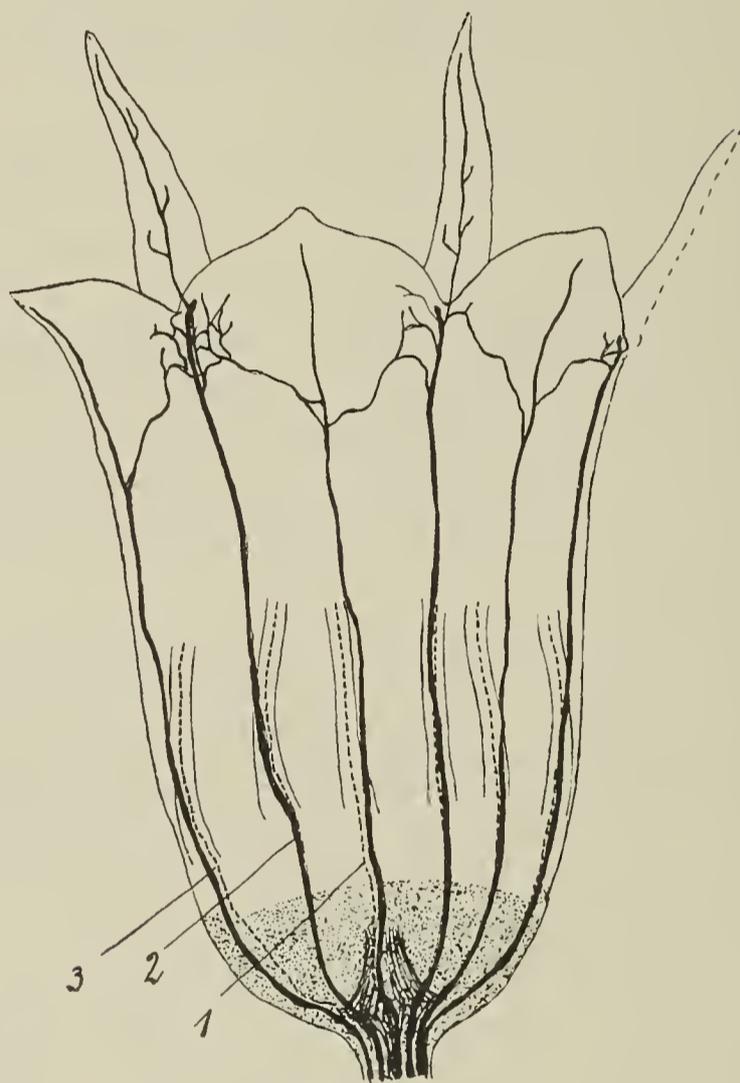


Fig. 6.

Lythrum salicaria, Bündel einer Kelchhälfte. (Kronblätter entfernt.)
Staminalbündel punktiert.

mit den Corollnerven in Verbindung. Die Stipulae zeigen einen einzigen, schwach verzweigten Mittelnerv. Die Bündel der Achse beschreiben in der Nähe des Kelchansatzes bei den Potentilleen (siehe diese) näher gekennzeichneten annähernd spindelförmigen Hohlraum. Bei den Insertionsverhältnissen der Stamina finden wir fast dieselben Modi, wie wir sie bei den Rosaceen vorfinden, wobei natürlich zu berücksichtigen ist, daß hier über jedem Hauptnerv nur ein Stamen steht und deshalb nur die Insertionsverhältnisse der über einem Hauptnerv inserierten Staminalbündel der Rosaceen in Frage kommen.

Zusammenfassung und Erörterung der Ergebnisse.

Es wird sich empfehlen, die gewonnenen Resultate nach den verschiedenen Organen der untersuchten Blüten zusammenzustellen, derart, daß der Reihe nach die Nervatur des Hypanths, der Kelchzipfel, der Karpelle etc. besprochen werden soll.

A. Bündelverlauf im Hypanth.

Die Nervatur des Bechers besteht der Hauptsache nach nur aus den Kelch-, Coroll- und Staubblattnerven. Nebennerven der beiden ersteren kommen im unteren Teile des Hypanths selten vor, am reichlichsten sind sie gegen seinen oberen Rand hin. Verhältnismäßig gleichartig im ganzen Becher ist der Bündelverlauf bei *Spiraea opulifolia*, auch bei *Prunus armeniaca*. Die einzelnen Arten innerhalb einer Gattung weisen, was die Verzweigung der Hauptnerven anlangt, große Verschiedenheit auf. Im allgemeinen ist jedoch zu bemerken, daß die Corollnerven keine oder nur spärliche Verzweigung besitzen und diese meist den Kelchnerven zukommt. Anastomosen der Nerven sind häufig zu beobachten.

1. Richtungsverlauf.

Coroll- und Kelchnerven gleichen sich hinsichtlich des Richtungsverlaufs in allen wesentlichen Punkten. Meist verlaufen sie beide in ziemlich gerader Richtung durch den Becher, doch kommen auch hier innerhalb der einzelnen Gattungen Verschiedenheiten vor. Schnurgerade sind die Leitbündel bei *Amygdalus communis* und *nana*, auch bei *Prunus avium*, während sie bei *Prunus armeniaca* und *domestica* beispielsweise unregelmäßige Verbiegungen zeigen. Schlangenartige Windungen weisen manche Kelchnerven beim Eintritt in die Kelchlappen auf.

2. Stärke der Leitbündel.

Coroll- und Kelchnerven sind häufig gleich stark ausgebildet, zuweilen jedoch sind letztere stärker als erstere oder auch umgekehrt. Die Stärke steht nicht immer im Verhältnis zu der Fläche, die sie zu versorgen haben. Man könnte bei Blüten mit sehr ausgebildeten Stipularbildungen vermuten, daß die Corollnerven, die ja dann in ihrer Verlängerung den großen Außenkelch und die Blumenblätter zu versorgen haben, stets auch am mächtigsten ausgebildet sind, was aber nicht immer der Fall ist.

3. Verzweigung.

Ein Charakteristikum für die Corollnerven ist in der Regel die Bildung der Gabeläste, wenigstens kamen sie in der Mehrzahl der untersuchten Blüten vor. Zumeist zweigen sich die Gabel-

äste in fast gleicher Höhe vom Corollnerv ab, doch ist die Lage des Gabelungspunktes sehr variabel. Bei *Prunus domestica* lag er in einem Falle im Grunde des Hypanths, bei *Prunus avium* liegt er dagegen so weit oben, daß man die Gabeläste auf den ersten Blick leicht übersieht.

Ist eine Stipula vorhanden, so kommen zwischen zwei Kelchzipfeln folgende Typen der Bündelverteilung vor:

a) Der Stumpf des Corollnerven (*St*), die Gabeläste (*A*) und der Stipularnerv (*S*) haben einen gemeinsamen Ausgangspunkt (1).

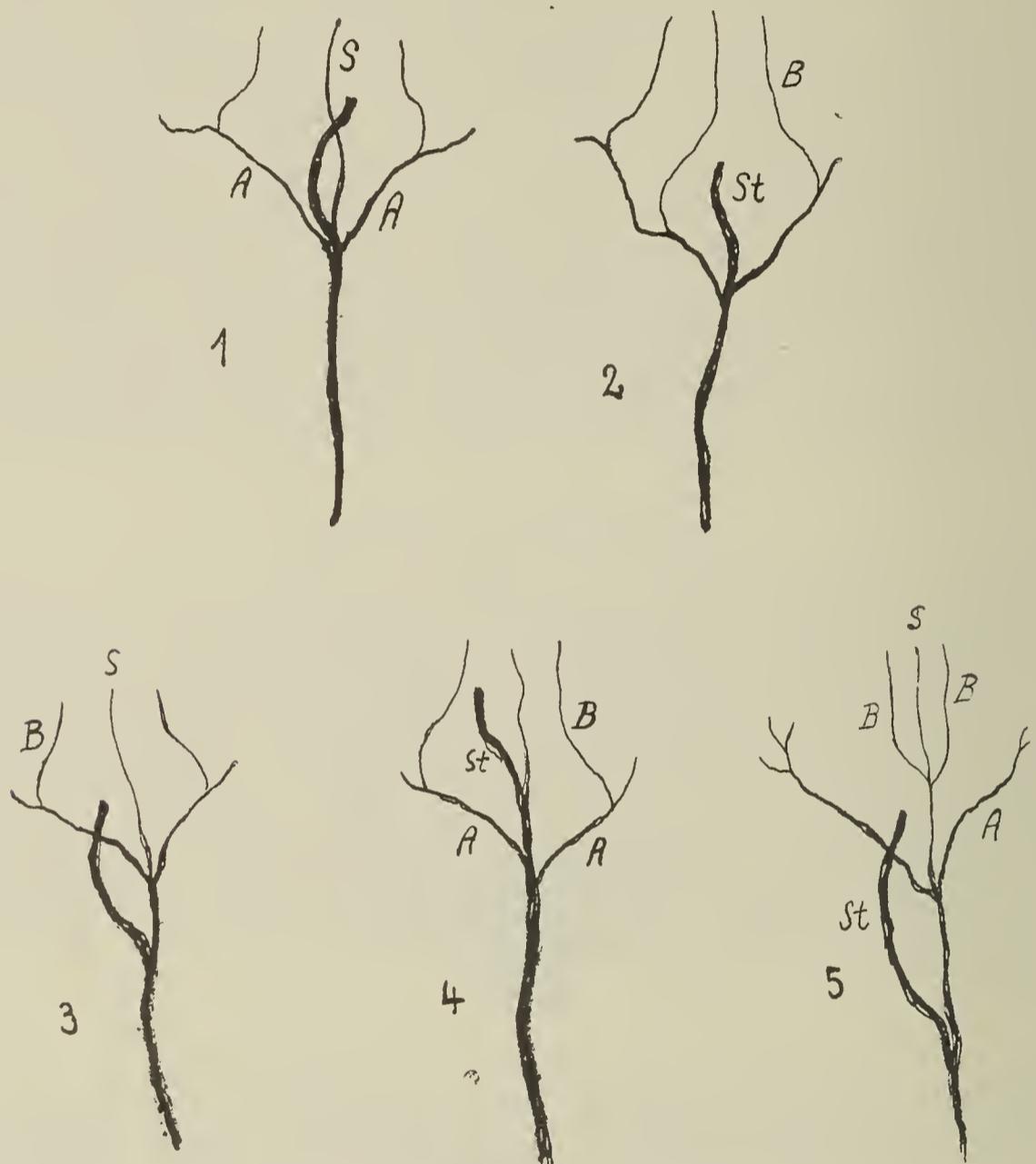


Fig. 7. Erklärung im Text.

b) Die beiden Gabeläste und der Stumpf des Corollnerven haben denselben (oder auch verschiedene) Ausgangspunkt(e), die Nebennerven der Stipulae und der Stipularnerv zweigen sich von den Gabelästen ab (2).

c) Der Ansatzpunkt des Stumpfes der Corollnerven ist unter oder über den Gabelästen eingefügt, sonst wie bei a (3 und 4).

d) Die Seitennerven der Stipulae (*B*) zweigen sich von dem Stipularnerv selbst ab, sonst wie bei c (5).

Von diesen verschiedenen Typen sind fast immer mehrere in einer Blüte vorhanden. In solchen jedoch, die eine unterschiedliche

Ausbildung der Stipulae zeigen (*Fragaria* z. B.), läßt sich eine Norm für die Anordnung der betreffenden Nerven gar nicht aufstellen.

Nicht selten kommt es vor, daß die Corollnerven die Gabeläste entbehren, indem dann die Kelchnerven eine entsprechende Verzweigung besitzen, besonders in Blüten ohne Außenkelch. So ist es z. B. bei *Exochorda Alberti*. Eine Anzahl von Fällen sind oben bei andern Blüten beschrieben. Teilweise haben die Corollnerven noch einen Gabelast behalten, während der andere durch einen Ast des Kelchnerven ersetzt ist.

Der Stumpf des Corollnerven, die Fortsetzung des Corollnerven bis zum Eintritt in das Blumenblatt, ist gewöhnlich kurz, häufig angeschwollen. Bei *Waldsteinia geoides* besitzt er einen verbreiterten Grund; bei *Geum rivale* ist er ziemlich lang und trägt ausnahmsweise auch Staubfadennerven.

4. Staubblattbündel.

Alle bisher besprochenen Nerven (der Stumpf des Corollnerven ausgenommen) sind dicht unter der Epidermis des Hypanths gelagert. Mehr nach innen zu liegen die Leitbündel der Staubblätter. Irgend eine bestimmte Anordnung ihrer Insertionspunkte vermochte ich nicht herauszufinden, da die denkbar größte Mannigfaltigkeit vorhanden ist. Alle Punkte der Coroll- und Kelchnerven kommen als Ansatzstellen in Betracht. In einigen Blüten sind die Nerven der äußersten Staubgefäße am tiefsten inseriert, in andern am höchsten; mitunter geht die Mehrzahl der Staminalstränge von den Corollnerven aus, in vielen andern Fällen wieder von den Kelchnerven. Sind doppelt soviel Staubfäden als Hauptnerven vorhanden, so tragen meist die Kelchnerven drei, die Corollnerven eins. Ausnahmen sind bei den einzelnen Blüten beschrieben. Die Stränge der direkt vor den Hauptnerven, besonders aber vor den Corollnerven befindlichen Staubgefäße schließen sich, bei den Pruneen fast ausnahmslos, bei andern häufig (bei *Geum* jedoch nie), am weitesten oben an ihren Hauptnerven an oder laufen direkt vor ihm her, ohne sehr viel nach rechts oder links auszuweichen. Typische Beispiele sind *Amygdalus* und *Prunus avium*. Ausnahmen kommen jedoch auch hier wieder vor. Eine regelmäßige Anordnung der Staubblattbündel fand ich nur bei *Ulmaria Filipendula*. Hier stehen sie der Reihe nach auf dem obern Teile der Hauptrippen, die obersten zu oberst, die innersten zu unterst. Bei *Ulmaria palmata* wird diese Ordnung schon nicht genau eingehalten. Ist eine sehr große Anzahl Staubfäden vorhanden, so sind ihre Nerven auch untereinander verbunden resp. zweigen sich alle von einem einzigen Bündel ab. Geradezu ein Wirrwarr von Staubfadenleitbündeln besitzt *Geum rivale*. Durch eine verschmälerte Zone im Bechergrunde ist die Emergenzzone der Staminalstränge sehr verengt; deshalb vereinigen sich oft eine große Anzahl und sitzen gemeinsam an. Auch die Stümpfe der Corollnerven dienen als Ansatzpunkte. Erklärlicherweise fehlen Verzweigungen der Hauptnerven. Bei *Geum rivale* fand ich auch blind endende Leitbündel.

Sie erstreckten sich bis in die verschmälerte Zone im Hypanthgrunde und besaßen zumeist ein verdicktes Ende.

Unverwachsene Staminal-Leitbündel, d. h. solche, die sich an keine Hypanthbündel anschließen, sondern mehr oder weniger gebogen durch den Becher nach dem Stiel laufen und sich dort oder an die Nerven der Achsenprominenz anschließen, sind häufig vorhanden neben verwachsenen Staubfadenleitbündeln, die ihren Anschluß an die Hauptnerven nehmen, so daß in ein und derselben Blüte beide Arten nebeneinander zu finden sind. Einige Blüten (*Prunus laurocerasus*, *Ulmaria Filipendula* u. a.) besitzen keine frei herablaufenden Staminalstränge.

Rosa dagegen¹⁾ ist dadurch gekennzeichnet, daß in ihrem Hypanth sämtliche Staubblattbündel stets selbstständig neben den Hauptnerven des Bechers herlaufen und nie mit ihnen oder ihren zahlreichen Verästelungen in Verbindung stehen, auch nicht durch Anastomosen. Auf Querschnitten durch den Hypanthstiel sieht man, daß auch bis zum Grunde des Stieles die Staminalnerven von den Bündeln des Kruges gesondert sind.

Wir kommen jetzt zu der Frage, ob die Ermittlung des Leitbündelverlaufs im Hypanth der Rosaceen und in röhrenartige Organe ähnlicher Gestalt gestattet, zu dem Streit um die morphologische Deutung des Rosaceenhypanths Stellung zu nehmen. Blicken wir auf die gewonnenen Einzelergebnisse zurück, so ist zunächst von Bedeutung, daß der Becher von *Rosa* sich hinsichtlich seines Gefäßbündelverlaufs, insbesondere durch den Verlauf seiner Staminalleitbündel wesentlich von den Bechern der anderen untersuchten Rosaceen unterscheidet. Das Hypanth von *Rosa* wird schwerlich anders denn als Achsengebilde gedeutet werden dürfen, und wir können die andern untersuchten Rosaceengattungen insofern in wohlbegründeten Gegensatz zu *Rosa* stellen, als bei jenen der Bündelverlauf in dem umstrittenen Organ derselbe ist wie bei Blütenteilen ganz anderer Art, deren Blattnatur nicht in Frage gezogen worden ist, nämlich in dem Kelch von *Lythrum salicaria*. Die Staubfadenbündel dieser Pflanze laufen nämlich entweder dem Hauptnerven parallel und sitzen unten an einem Achsenbündel an (cf. die Abbildg. von *Lythrum*, 1), oder sie vereinigen sich mit dem Hauptnerv (2), oder, was jedoch selten beobachtet wurde, sie gingen aus ihrer Lage vor dem Hauptbündel heraus und liefen neben ihnen her der Achse zu (3). Der Gegensatz zwischen *Rosa* und den andern Rosaceengattungen einerseits, die Übereinstimmung zwischen den letzteren und *Lythrum* (hinsichtlich des Leitbündelverlaufs, der Ansatzverhältnisse der Kronblätter etc.) andererseits, gibt meines Erachtens einen Grund ab, das Hypanth von *Prunus*, *Potentilla*, *Alchemilla*, *Comarum*,

¹⁾ Ich untersuchte drei Rosenarten: *Rosa canina*, *R. centifolia* und eine kleine, aus China importierte weißblühende Art, deren Namen ich leider nicht ermitteln konnte.

Gillenia u. s. w. im Gegensatz zum Hypanth von *Rosa* als Organ von Blattnatur anzusprechen. Ich glaube, daß es nicht richtig ist, wenn man *Rosa*, *Geum*, *Ficus*, wie Sachs und viele andere das tun, inbezug auf das Becherorgan auf gleiche Stufe stellt. Nach meiner Ansicht haben wir es in der großen Familie der Rosaceen mit verschiedenen Arten von Becherorganen zu tun: Bei der Gattung *Rosa* ist es unstreitig Achse, bei den Pomaceen Kelch und Achse (Frucht!), bei den Potentilleen, Pruneen u. s. w. aber Verwachsungsprodukt von Blattgebilden. Selbstverständlich kann diese Verwachsung nur im Sinne des Begriffes der kongenitalen gedacht werden. Vermutlich hat man auf Grund der vollständig klaren Verhältnisse bei *Rosa* und Pomaceen die Hypanthe der andern Rosaceen als vollständig gleiche Gebilde angesehen.

Schließlich möchte ich noch auf *Geum rivale* hinweisen. Die Verhältnisse bei dieser Pflanze vermag ich wegen des Gynophorstieles mit der Achsentheorie ganz und gar nicht zu vereinbaren. Die Entwicklungsgeschichte von *Geum rivale* ist ungefähr dieselbe wie bei *Waldsteinia* (S. 9), unterscheidet sich aber von der dieser durch die bald eintretende Bildung des erwähnten gestielten Gynophors. Solange die Blüte nicht vollkommen entwickelt ist, tritt dies nicht so deutlich hervor. Nach der Befruchtung aber beginnt mit einemmale eine starke Streckung des Gynophorstieles, sodaß das Fruchtköpfchen mit den zahlreichen geschwänzten Fruchtknoten das Hypanth weit hinter sich zurückläßt. Es scheint mir wenig passend, dieses kragenförmige Anhängsel nun als Achsenwucherung anzusprechen; vielmehr macht es gerade die Fortsetzung der Achse auch oberhalb des Bechergebildes zum Gynophorstiel wahrscheinlich, daß das Hypanth Blattnatur hat und ein „Verwachsungsprodukt“ ist. Daß auch bei *Geum* der Verlauf der Leitbündel in dem angeführten Sinne für diese Auffassung spricht, geht aus der Beschreibung derselben Seite 14 ff. hervor.

B. Nervatur der übrigen Blütenteile.

1. Nervatur der Kelchzipfel.

Der verschiedenartigen Form der Kelchzipfel entspricht eine große Mannigfaltigkeit des Leitbündelsystems. Durch die Mitte geht der verlängerte Kelchnerv, längs der Seiten laufen entweder die Gabeläste oder entsprechende Äste der Kelchnerven selbst. Sind die Stipulae recht groß ausgebildet (*Potentilla micrantha*), so wird die Kelchzipfelseite durch einen besonderen, starken Strang versorgt, der seine dickste Stelle zwischen Kelchzipfel und Nebenkelch erreicht und nach oben zu sich in die Flächen der beiden Blätter verteilt. Den Gabelästen (resp. deren Ersatznerven) fällt zuweilen die Hauptaufgabe der Zipfelinnervierung zu, zuweilen ver-

teilen sie sich genau auf zwei Drittel von ihnen, zuweilen weist der Mediannerv die größte Verzweigung auf. Die Nebennerven der Gabeläste zeigen interessante Formen. Teils sind sie beschaffen wie die des Mittelnervs, bald tragen sie zum Unterschied von diesen bogige Verzweigungsäste, teils verzweigen sie sich nur nach dem Rande zu und lassen ein fast nervenfreies Feld zwischen sich, teils stehen sie mit dem Hauptnerven oder dessen Nebensträngen durch zahlreiche Anastomosen in Verbindung, so daß eine Menge vieleckiger Felder entstehen (*Potentilla micrantha*). Anastomosen sind übrigens auch an der Basis der Zipfel zwischen Coroll- und Kelchnerven häufig. Bei *Exochorda* besitzen die Seitenäste der Kelchzipfel, ebenso wie der Mittelnerv, korkzieherartige Windungen an der Stelle, wo sie nach oben umbiegen. Eine ähnliche Anordnung der beiden großen Nebennerven des mittleren Leitbündels wie bei dieser Blüte, wo sie ein Dreieck beschreiben, ist fast immer vorhanden, wenn die Gabeläste auf diese Weise ersetzt sind. Stets laufen sie erst mehr oder weniger senkrecht zu den Hauptnerven an der Basis der Zipfel hin und wenden sich dann erst nach oben. Zweimal wurde beobachtet, daß zwischen zwei Hauptnerven des Bechers ein besonderes Leitbündel verlief, das sich in den Kelchzipfeln verzweigte. Häufiger waren schon die Fälle, wo Nebennerven des Bechers mit ihren Spitzen an der Innervierung teilnahmen. Bilden die Kelchzipfel nur wulstige Erhebungen (*Prunus laurocerasus*), so vereinfacht sich selbstverständlich das Leitbündelnetz derselben.

Die Stipulae, der Theorie nach zwei verwachsene Nebenblätter der Kelchblätter, zeigen, wenn sie nur als kleine Spitzen ausgebildet sind, entweder ein oder drei Bündel. Sind sie jedoch sehr groß, so besitzen sie ein ausgeprägtes Strangsystem, wobei hervorzuheben ist, daß die einzelnen großen Nerven mitunter alle parallel laufen. Dadurch unterscheiden sie sich dann von den Kelchzipfeln. Bei *Potentilla micrantha* tritt dies besonders zutage.

2. Nervatur der Blumenkronblätter.

Die Kronblätter zeigen in ihrem Bündelverlauf im großen und ganzen wenig wesentliche Unterschiede. Meist sind die Bündel ziemlich gleichmäßig verteilt, besonders gegen den Rand hin. Anastomosen kommen sehr häufig vor. Bei *Prunus armeniaca* erinnert die Nervatur an die typischer dikotyler Laubblätter (cf. S. 27), bei *Potentilla micrantha* finden sich zahlreiche vier- und vieleckige Felder, analog denen, wie sie die Kelchzipfel des inneren Kreises besitzen. *Gillenia trifoliata* zeigt fast parallele Nerven. Die Abzweigestelle der Nerven erster Ordnung im Blumenblatte liegt teils unter, teils in, meist über seiner Ansatzstelle.¹⁾ Zugleich zeigt

¹⁾ Die Ablösung der Blumenblätter erfolgt in einer sehr deutlich ausgebildeten Trennungsschicht. Die Staubfäden besitzen eine solche nicht, sie vertrocknen einfach und werden häufig noch neben der reifen Frucht als braune, dürr gewordene Gebilde gefunden. Das erste Erscheinen jener Schicht scheint bei verschiedenen Arten zu verschiedener Zeit zu erfolgen. Bei den meisten ist sie schon in nicht mehr ganz jungen Blüten deutlich sichtbar.

das erste Bündelpaar inbezug auf Verlauf auch am häufigsten Verschiedenheiten (*Fragaria*, *Exochorda* etc.). Marginale Verzweigung wurde nicht beobachtet. Was die Stärke der Leitbündel anlangt, so ist der Mittelnerv der dickste; doch sind Fälle keineswegs selten, in denen der Mittelnerv schwächer oder ebenso stark ist wie die Seitenäste. Erwähnt sei noch die auf Seite 33 näher gekennzeichneten isoliert im Gewebe liegenden trachealen Elemente, die nur bei *Amygdalus communis* sich vorfinden.

3. Leitbündel des Blütenstieles, der Achsenprominenz und der Carpelle.

a) Stiel. Ist der Blütenstiel kurz (*Prunus armeniaca* z. B.), so fließen die nicht genau gesonderten Stränge alle an seiner Basis zusammen. In allen anderen Fällen ist die Zahl der Bündel meist nicht konstant, weil die Bündel der Achsenprominenz teils in verschiedener Höhe aus den in den Becher tretenden sich abzweigen, teils selbständig im Stiel verlaufen. Sind die Stielbündel in die Nähe des Hypanthansatzes gekommen, so laufen die einen in dasselbe, die anderen, für (die Achsenprominenz und) die (den) Fruchtknoten bestimmten aber zeigen alle eine Ausbuchtung nach außen oder innen. Im ersteren Falle umschreiben sie einen annähernd spindelförmigen Hohlraum. Eine Ausnahme macht *Gillenia trifoliata*, bei der die Nerven gerade in die Fruchtknoten treten. Der Durchmesser des Kreises an der größten Ausdehnungsstelle der Spindel kann verschieden groß sein. Bei den Pruneen ist er in der Regel gering. Bei einigen Potentilleen (*Potentilla rupestris*, *Comarum*) ist die Spindel weit auseinander gezogen und reicht bis in den Becher hinein. Gewöhnlich haben sich die einzelnen Leitbündel in dieser Gegend bereits einer Teilung unterzogen. Die Zahl der Achsenprominenzbündel ist bei den einzelnen Gattungen verschieden. Anastomosen finden sich am häufigsten in der Gegend des Becheransatzes; dort sind auch die Nerven häufig verdickt.

b) Achsenprominenz (Gynophor). Bei Potentilleen, Ruben, Fragarieen u. a. ist die Bündelverteilung im Gynophor durchgängig dieselbe. An seiner Basis zerteilen sich die Leitbündel gewöhnlich und treten dann nacheinander in die einzelnen Fruchtblätter über. Die Mitte des Gynophors ist bündelfrei.

c) Fruchtblätter. Die Fruchtblätter sind meist nach demselben Grundtypus innerviert. Theoretisch aus einem Blatt entstanden, dessen Ränder sich zusammenneigen und verwachsen, besitzen sie drei Hauptleitbündel, zwei auf der Vorder-, eins auf der Rückseite. Anastomosen zwischen diesen Strängen können manchmal fehlen. Ihre sonstige Verzweigungsart sowie die von diesem Typus abweichenden Fälle sind bei jeder Art oben angegeben. Von den Nerven der Vorderseite gehen Äste an die (oder das) Eichen ab. Nehmen die Fruchtblätter nach der Befruchtung an Größe zu, so ändert sich auch naturgemäß die Stärke und Verzweigung der Leitbündel in ihnen.

C. Aufbau der Leitbündel.

Die Bündel des Hypanths zeichnen sich in vielen Fällen dadurch aus, daß sie flach und bandförmig erscheinen. Besonders ausgeprägt ist dies bei *Comarum palustre*. Eine solche Verbreiterung kann auch bei Haupt- und Staubfädenbündeln nur an bestimmten Stellen vorkommen. In der Regel tritt sie dann am oberen Hypanthrande auf. *Waldsteinia geoides* zeigt außerdem noch keulige Anschwellung der Stümpfe der Corollnerven. Die Xylemstränge bestehen teils aus fest zusammengefügten trachealen Zellen (*Amygdalus* z. B.), teils aus sehr lose zusammengefügten (*Fragaria*), bisweilen bestehen sie aus Stücken. Besonders tritt diese letzte Erscheinung bei *Prunus laurocerasus* zutage. Häufig zeigen auch die Bündel der Achsenprominenz eine Zusammensetzung aus kleinen trachealen Zellen, die ein stückeliges Aussehen derselben verursachen. Interessant sind auch Fälle, in denen Staubfadennerven stückelig zusammengesetzt erscheinen. — Staubfäden wiesen häufig vorübergehende Spaltung ihrer Stränge auf. Bei *Fragaria* teilen sich nicht selten über Hauptbündeln verlaufende Staminalnerven in ihrem untern Teil. Andererseits kommt es vor, daß Staminalrippen im Hypanthgrunde getrennt emergieren, sich dann vereinigen, bald aber wieder trennen. — Blind endigende Leitbündel kommen nur bei *Geum rivale* vor (Staubfadennerven).

Als Hauptergebnis meiner Untersuchungen möchte ich zum Schluß nochmals hinstellen, daß der Verlauf der Leitbündel entschieden dafür spricht, das Hypanth der Rosaceen mit Ausnahme von *Rosa* und Pomaceen als kongenital verwachsenes Blattgebilde aufzufassen.

Literaturverzeichnis.

- Baillon, Monographie des Rosacées in „Histoire des Plantes“. (Bot. Mag. A. 2595. 1877.)
- Bentham-Hooker, Gen. plantar. I.
- Botanische Zeitung, Herausgeg. von de Bary und Just. Leipzig 1882.
- Čelakovský, Zur Lehre von den kongenitalen Verwachsungen. (Sitzungsber. der kgl. Böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Jahrg. 1903. Prag 1904.)
- Dickson, Transact. Bot. Soc. Edinburg. Vol. VIII.
- Eichler, Blütendiagramme. I. II. Leipzig 1875.
- Engler-Prantl, Die natürl. Pflanzenfamilien. Leipzig 1894. Darin: Focke, Rosaceen. Koehne, Lythraceen.
- Goebel, Organographie der Pflanzen, insbes. der Archegoniaten u. Samenpfl. Jena 1898.
- Grelot, Recherches sur le système libéroligneux floral de gamopétales bicarpelles.
- Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München 1908.

- Hofmeister, allgem. Morphologie.
Hooker, J. D., *Rosaceae* in Martius Fl. Br. XV.
Leunis, Synopsis der Pflanzenkunde (Frank). Hannover 1886.
Löw, Blütenbiol. Beiträge. (Pringsheim's Jahrb. 22. 458.)
Payer, Organogénie comparée de la fleur. Paris 1851.
Reiche, Über anat. Veränderungen, die in der Blüte vor sich gehen. (Pringsh. Jahrb. Bd. 16. p. 665: Rosaceen.)
Sachs, Lehrbuch der Botanik. Leipzig 1873.
Schenk, Handbuch der Botanik. Breslau 1884.
Schiller, Untersuchungen über Stipularbildungen. (Sitzungsb. Kais. Acad. Wiss. Wien, nat.-math. Klasse. CXII. 1903.)
Schumann, Systematik. 1894.
Strasburger. Bot. Practicum. Straßburg 1902.
van Tieghem, Recherches sur la structure du pistil et sur l'anatomie comparée de la fleur. Paris 1871.
Wydler, Flora. 1851.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1910

Band/Volume: [BH_26_1](#)

Autor(en)/Author(s): Hillmann August

Artikel/Article: [Vergleichend-anatomische Untersuchungen über das Rosaceenhypanth. 377-421](#)