

Fructus Vanillae.

Vanille, Vanilla.

Die Blüten der jetzt besonders auf Réunion kultivierten *Vanilla planifolia* Andr. stehen in achselständigen Trauben. Jede Blüte besitzt ein kleines Vorblatt. Der unterständige Fruchtknoten wird bekrönt von der Kolumella, die nach erfolgter Befruchtung samt dem Perigon abfällt. Die Ansatzstelle der Kolumella ist auch bei der Droge, die aus den kurz vor der Reife gesammelten Früchten besteht, noch wohl zu erkennen (Fig. 1 bei *x* und Fig. 18 zwischen *x* und *z*).

Der von 3 Karpellen gebildete, im Querschnitte undeutlich dreieckige (vergl. auch Fig. 2), unterständige, 3—4 cm lange und etwa $\frac{1}{2}$ cm breite Fruchtknoten ist einfächerig. Weder frühzeitig noch später treten die Verwachsungsränder der Fruchtblätter anatomisch hervor, die Fruchtknotenwand erscheint vielmehr homogen. Die Längsrinnen der Droge stehen zu denselben in keiner Beziehung. Dagegen markieren sich die Medianen (die Mittelrippen) der drei Fruchtblätter sehr frühzeitig dadurch, daß in ihnen für gewöhnlich drei Gefäßbündel, zwei innenständige und ein außenständiges, in einem spitzwinkligen Dreieck angeordnet (Fig. 2 bei *a, b, c I*), oder zwei in einem Winkel gegeneinander geneigte Bündel auftreten. Die Mediane entspricht stets einer Kante des dreieckigen Fruchtknotens.

Die ausgewachsene, aber noch nicht reife, lineale, bis 25 cm lange, trocken 5—8 cm breite, an der Basis gekrümmte und dort verschmälerte, flachgedrückte, tief längsfurchige, schwarzbraune und fettglänzende, zähe, biegsame Frucht (Kapsel), aus der die Handelsware besteht, zeigt zwar äußerlich für gewöhnlich die Aufspringungslinien nicht, dagegen findet man meist schon wenigstens die eine der beiden Aufspringungslinien auf dem Querschnittsbilde deutlich entwickelt, oft sogar alle zwei (Fig. 2 bei *a u. b*). Bei frisch in Alkohol gelegten Früchten sieht man von der nach vorn übergewölbten Spitze herablaufend zwei sehr seichte Rinnen, die die Frucht in einen schmaleren flachen vorderen und einen breiten gewölbten hinteren Teil teilen (Fig. 1 *a u. b*). Bei der Droge sieht man dieselben nicht mehr deutlich und auch bei dem Alkoholmaterial werden sie gegen die Basis hin undeutlicher. Es sind das eben jene Aufspringungslinien. Das Lupenbild des mit Kali aufgeweichten Querschnittes der Kapsel ist folgendes. Das am Umriss fast runde oder doch nur undeutlich dreieckige Perikarp umschließt eine dreiteilige, fast ovale Höhlung, in welche sechs gestreckte Placenten hineinragen, die, zu je zwei einander genähert, an ihrer Spitze

sich in zahlreiche Äste gabeln, die man wohl als die Funiculi der an ihrer Spitze angehefteten Ovula zu betrachten hat. Der breitere Raum zwischen je zweien der Placentenpaare ist mit einem zarten Papillenepithel ausgekleidet. Vergleicht man die Anordnung der Placenten mit der Orientierung der Mittelrippenbündel des Perikarps, so stellt sich heraus, daß nicht, wie man erwarten sollte, je ein Paar zu einem Fruchtblatte gehört, sondern daß immer die zugekehrten Placenten benachbarter Paare zu einander gehören, oder mit anderen Worten: die Mittelrippe jedes Fruchtblattes liegt über dem Papillenepithelstreifen (Fig. 2). An der Basis besitzt die Frucht auf einer Strecke von etwa 1—2 cm keine Höhlung, sondern ist solide.

Außer den 3 Medianbündeln und ihren 2 Begleitern (Fig. 2, *I*) finden sich außerdem noch zahlreiche, meist kleinere Bündel im Perikarp zerstreut, im normalen Falle (von dem aber Abweichungen vorkommen) je drei zwischen der medianen Gruppe, also im ganzen noch neun isolierte äußere Bündel (Fig. 2, *II*), und kleinere, innere, vor den Placenten oder zwischen denselben (Fig. 2, *III*). In die Placenten und Funiculi dringen jedoch keine Bündel ein.

Man sollte nun erwarten, daß das Aufspringen an den Grenzen der Fruchtblätter, also an den Stellen stattfindet, die zwischen einem Placentenpaare liegen (Fig. 2, *a, b, c*). Das findet aber nicht statt. Vielmehr springt die Frucht an den den Papillenstreifen entsprechenden Stellen, und auch hier nur an zweien — also zweiklappig — auf. So kommt es, daß eine breite und eine schmale Hälfte entsteht. Erstere besteht aus dem Karpell 2, dem auf der einen Seite die Hälfte von Karpell 1 ($\frac{1}{2} 1$), auf der anderen die Hälfte von Karpell 3 ($\frac{1}{2} 3$) anliegt (Fig. 2, *a-a'-b*), letztere aus $\frac{1}{2} 1 + \frac{1}{2} 3$ (Fig. 2, *a'-b*). Die Aufspringungstreifen entstehen also an den Kanten des Fruchtknotens und laufen neben der Dreibündelgruppe der Mittelrippe entlang (Fig. 2, *a u. b*).

Das Perikarp ist bedeckt von einer im Querschnitte auffallend kleinzelligen, flachen Epidermis mit dicken, an den Seiten getüpfelten Wänden (Fig. 5; Fig. 4, 1; Fig. 7, *Ep*). Von der Fläche gesehen sind die Zellen in der Längsrichtung der Frucht gestreckt oder isodiametrisch. Die Tüpfelung der Seitenwand tritt deutlich hervor (Fig. 4, 1). Bedeckt sind sie von einer glatten, sehr dicken gelben Kuticularschicht, die eine deutliche Radialstreifung, eine Differenzierung in keil-

förmige Abschnitte erkennen läßt (*a* in Fig. 7), und die den Glanz der Droge bedingt. In die darunter liegende Wandpartie der Epidermiszellen finden sich zahlreiche sehr kleine eckige Körnchen [oder Hohlräume (?)] (Fig. 7, *b*; Fig. 4, *H*) eingebettet. Bei Behandeln der Schnitte mit Schwefelsäure bleiben dieselben anscheinend unverändert. Verascht man einen Flächenschnitt durch die Außenwand der Epidermis auf dem Deckgläschen, so bleiben an den Stellen, wo sie liegen, anscheinend Hohlräume zurück, wenigstens sieht man nur ein helles Netz mit zahlreichen Höhlungen. Läßt man nun Schwefelsäure zu dem veraschten Präparate treten, so werden sofort unzählige Nadeln gebildet. Diese Reaktion deutet gerade nicht darauf, daß die Körnchen Kalkoxalat sind, wohl aber geht daraus hervor, daß Kalk in der Epidermiswand reichlich vorhanden sein muß. Die innerste Partie der Epidermisaußenwand ist Cellulose (Fig. 7, *c*).

In den Epidermiszellen findet sich je ein wohlausgebildeter, meist säulenförmiger Kalkoxalatkristall oder Zwilling neben dem deutlichen Kern. Vanillinkristalle waren in denselben nicht aufzufinden. Spaltöffnungen sind selten (Fig. 4, *st*). Die Zellschicht unter der Epidermis besteht aus großen, dickwandigen, getüpfelten Zellen, die ebenfalls Oxalat führen (Fig. 4 u. 5, 2), die dritte Schicht aus braunwandigen, kollenchymatisch verdickten Zellen (Fig. 4 u. 5, 3). Die Oxalatkristalle sind Oktaeder oder Prismen, oder Kombinationen beider. Das dann folgende grofszellige, dünnwandige, wenig durchlüftete Parenchym des Perikarps enthält, da die Frucht in gelbgrünem Zustande gesammelt wird, noch die Reste der Chlorophyllkörner (Fig. 4, *chro*). Daneben finden sich Plasma-reste, Fett und Zucker, sowie der meist deutliche Zellkern. Plasma und Zellkern sind gebräunt und bedingen die Farbe der Frucht. Die Zellen sind bisweilen undeutlich getüpfelt. In den äußeren Schichten des Perikarps findet sich, soweit meine Beobachtungen reichen, nur bei der mexikanischen, nicht in der ceylanischen, javanischen, brasilianischen und Bourbon-Vanille, ein eigentümliches Netzleistenparenchym. Die breiten Leisten verlaufen bald quer, bald schräg längs, bald gerade längs, und bilden ein oft anastomosierendes Leistenetz, zwischen dem die breit spaltenförmigen Tüpfelstreifen liegen (Fig. 11). Bei der javanischen, ceylanischen, brasilianischen und Bourbon-Vanille beobachtet man diese Zellen hier nicht, dagegen liegen hier in der Nähe der Gefäßbündel (Fig. 3 u. 6, *tpf*) getüpfelte Zellen parenchymatischen Charakters oder von gestreckter Form (Fig. 9 u. 10). Die Tüpfel sind meist oval (*x* in Fig. 9). Bei den gestreckten Zellen treten ebenfalls da und dort Leistenverdickungen (*y* in Fig. 9), ja sogar — neben Tüpfeln — Spiralbänder auf (Fig. 9, *z*), niemals aber die so charakteristischen breiten Netzleisten, wie sie die mexikanische Vanille zeigt (Fig. 11) und die für dieselbe geradezu charakteristisch sind. Die Tüpfelzellen (Fig. 9) sind als Übergangsformen zwischen den Librosclereiden (s. unten) der Gefäßbündelbelege und den Parenchymzellen zu betrachten. Im Parenchym ist Oxalat häufig, besonders in den oberen Teilen der Frucht liegt in jeder Zelle ein wohlausgebildeter Kristall oder ein Kristallaggregat (Fig. 17).

Eingestreut in das Parenchym besonders der äußeren Schichten sind zahlreiche weite und lange, oft übereinander stehende (Fig. 12) und so lange Reihen bildende Raphidenzellen, die ein in Schleim eingebettetes Bündel 320 bis 400 Mik langer, spiefsiger Raphiden enthalten (*kr* Fig. 5 u. Fig. 12). Beim Anschneiden einer frischen Frucht tritt daher, da die Querwände der Raphidenzellen zerreißen, ein, infolge Eindringens der Raphiden in die Zunge, scharf schmeckender Schleim in reichlicher Menge aus.

Die Gefäßbündel sind kollateral gebaut. Bisweilen sind mehrere derselben zusammengelegt oder stoßen mit ihren Enden in spitzem Winkel aneinander. Aber selbst bei den einfachen Bündeln sind entweder durch Eindringen mechanischer Elemente oder von Parenchym Phloemspaltungen häufig. Setzt sich dies Eindringen fremder Elemente noch in den Holzteil fort, so entstehen zunächst zwei dicht nebeneinander liegende kollaterale Bündel (Fig. 6, *gf/b*) mit gemeinsamen mechanischen Beleg, und endlich die eben erwähnten, nur mit der Basis (dem Belege des Holzteiles) noch verbundenen, im spitzen Winkel aneinander stoßenden, 2 oder 3 fast isolierten Bündel. Der Siebteil liegt bald außen, bald innen, bald seitlich (Fig. 6, unten). Der Gefäßteil enthält Ring-, Spiral-, Leiter- und Netztracheen. Das Bündel ist allseitig oder einseitig und dann meist außen bez. am Siebteil von einer Scheide mechanischer, stark verholzter Elemente umgeben. Dieselben sind in der Wand sehr ungleich dick, bald ziemlich stark verdickt, bald relativ dünnwandig; letzteres ist der häufigere Fall. Ihre Enden sind spitz, die zahlreichen einfachen Tüpfel jedoch nicht spaltenförmig sondern oval und für gewöhnlich auch nicht schief gestellt. Wir haben also hier eine eigenartige Form von Bastfasern vor uns, die von der normalen abweicht (Librosclereiden, vergl. S. 34).

Schon relativ frühzeitig werden die beiden Aufspringungslinien des Perikarps dadurch angelegt, daß in einer Schicht von Parenchymzellen radiale Teilungen eintreten und so eine meist zweireihige, von außen nach innen reichende linienförmige Zone entsteht. An der Droge sind dieselben stets deutlich (Fig. 3, *tr*). Beim Aufspringen lösen sich die beiden Reihen in der Mittellinie voneinander.

Das Gewebe der Placenten besteht aus 2—4 Reihen tangentialgestreckter Zellen.

Die innere Epidermis des Perikarps ist verschieden ausgebildet. An den Medianen der Fruchtblätter entsprechenden Partien entwickeln sich die Epidermiszellen sämtlich zu Papillen, so daß hier ein dichter Filz von Haaren liegt (Fig. 3, *Pap*). Diese Papillen entwickeln sich relativ spät, an 5 cm langen Früchten sind sie erst sehr kurz, in den nahezu reifen Früchten der Handelsware relativ lang. Sie enthalten reichlich Plasma und sezernieren ein öliges Sekret in die Fruchthöhle. Dies kann man besonders gut bei frischen Früchten oder bei Alkoholmaterial feststellen. In der halbreifen Frucht sind sie z. B. mit einem dicken Überzuge einer in Alkohol löslichen ölig-harzigen Masse überzogen. Das Sekret entsteht unter der Kuticula in der Wandung (Fig. 8, *oe*), die besonders an der Spitze oft Verdickungen zeigt (Fig. 8). Die Ölbildung

erfolgt also hier wie überall in der subkütikularen Membranpartie (vergl. S. 14 u. 56).

An den übrigen Stellen, d. h. also an den Seiten der Placenten, sowie zwischen den Anheftungsstellen derselben und der Papillenschicht liegt unter der gleichfalls obliterierenden Epidermis eine Zone mehr oder weniger obliterierten Gewebes (Fig. 6, *l*), dessen Zellen sehr lang und dickwandig sind und deren Wandung verschleimt (Fig. 13, *l*). Das auch bei frischen Früchten und Alkoholmaterial wenig deutliche Gewebe kann man sich sehr schön deutlich machen, wenn man die Früchte mit Alkohol durchtränkt, dann 2 Tage in verdünntes Kali und einen Tag in Alkohol legt und nun Schnitte herstellt. Man sieht nach dieser Prozedur, nach welcher das fragile Gewebe stark gequollen ist, daß dasselbe aus mehr oder weniger isolierten, im Querschnitt runden Zellen besteht, die stark gestreckt und durch horizontale Querwände getrennt, zu sehr langen hyphenartigen Fäden vereinigt sind. Wir haben in diesem Gewebe das sog. leitende Gewebe (*tela conductrix*) vor uns. In ihm wandern die Pollenschläuche herab. An der Spitze der Frucht vereinigen sich alle Streifen in dem terminalen Kanale, der in die Fruchthöhle führt (Fig. 18 *l*, oben). Dort an der Spitze der Frucht liegen (zwischen α und α , Fig. 18) die Reste des Gewebes der (abgefallenen) Kolumella, zahlreiche getüpfelte Zellen, die meist obliteriert sind und das Fruchtfleischgewebe als Kappe bedecken (Fig. 14, *obf*). Die darunter liegenden Zellen des letzteren sind papillenartig ausgestülpt (Fig. 14 α) und verkorkt, und stellen also einen normalen Wundkallus dar, der sich auch noch ein Stück in den Centrankanal, der mit quadratischen Zellen austapeziert ist (Fig. 14 bei *l*), fortsetzt und diesen überwölbt. Die Bündel enden am Kallus blind (*gfb* in Fig. 18).

An langen, zarten Funiculis (*fun* in Fig. 6 u. 16) sitzen die anatropen Ovula. Dieselben entwickeln sich zu sehr harten ovalen, 0,2 mm großen Samen, doch sind selbst in der reifen Frucht bei weitem nicht alle Ovula befruchtet und zu Samen entwickelt. Auch finden sich in der Handelsware Samen in allen Stadien der Reife: ganz junge helle, halbreife gelbe und reife, tief dunkel rotbraune bis schwarze. Die Samenschale besteht aus vier einreihigen Zellschichten, einer äußeren Sclereidschicht und drei inneren zarten (Fig. 15). Die Sclereidschicht (*a*) besteht aus sehr stark verdickten Bracheiden. In der Flächenansicht sind dieselben in der Mitte des Samens gestreckt, an der Spitze des Samens und an der Basis kurz-polyedrisch (Fig. 16). Beim reifen Samen sind ihre Wandungen gebräunt, oft fast schwarz. Sie verdicken sich frühzeitig, lange bevor sich die Wand bräunt. Im Querschnitt erscheinen sie ungleichmäßig verdickt. Auf eine zarte innere Partie folgt ein Ringwulst. Der übrige Teil ist gleichmäßig dick (Fig. 15 *a*). Die Schnitte müssen durch mit Schultz'scher Macerationsflüssigkeit entfärbte Samen gemacht werden. Die anderen drei Schichten (Fig. 15, *b-d*) bestehen aus zarten gestreckten Zellen, in denen man häufig ein Kalkoxalatkryställchen findet. Die innerste Schicht ist grob-zelliger. Die Samenschale ist aus zwei Integumenten entstanden.

Der endospermfreie, nur aus dem Embryo bestehende Samenkern ist selten und nur bei ganz reifen Samen gut er-

halten. Oft liegt in der Samenhöhle ein geschrumpftes Gebilde, das die Höhlung nicht ausfüllt. Im ersteren Falle besteht er aus einem kleinzelligen Gewebe und zeigt keinerlei Differenzierung in Radicula und Plumula (Fig. 19). Die Außenwand der Epidermiszellen ist verschleimt und quillt z. B. in Chloral stark, die Kuticula abhebend; offenbar eine Einrichtung, um die sehr harte Schale bei der Keimung zu sprengen. Der Inhalt der Zellen besteht aus Öl und sehr kleinen Aleuronkörnern.

Da der Funiculus der Samen sehr zart ist, so reißen die reifen Samen leicht an der Anheftungsstelle ab und sind alsdann bei der reifen Frucht in das ölig-harzige Sekret der Papillenschicht eingebettet.

Gute Vanille ist auf der Oberfläche gewöhnlich mit Vanillinkristallen (monokline Tafeln, Nadeln, Prismen, oft von erstaunlicher Größe) bedeckt. Auch in der Fruchthöhle finden sich dergleichen, aber selten. Das Vanillin ist in dem Inhalte der Parenchymzellen, vornehmlich der peripherischen Schichten, enthalten und findet sich, da seine Lösung beim Absterben der Zelle auch die Membranen durchdringt, auch in diesen, sowie schließlich in den Membranen aller auch der Gefäßbündelelemente. Der Nachweis des Vanillins gelingt leicht mittels Orcin oder Phloroglucinlösung und konzentrierter Schwefelsäure. Ein in 2–5proz. Lösungen dieser Körper gelegter Schnitt wird, sobald man einen Tropfen Schwefelsäure darauf fallen läßt, sofort rot, bei Anwendung von Phloroglucin karminrot, bei Orcin mehr ziegelrot. Das Vanillin ist auch in der völlig reifen Frucht nicht als solches vorhanden. Es entsteht erst (wohl durch Abspaltung) bei dem eigentümlichen Fermentierungsprozesse, dem die Früchte nach dem Pflücken unterworfen werden (Indische Heil- und Nutzpflanzen, S. 124). Die Früchte sind nach dem Pflücken gänzlich geruchlos.

Die von mir (Indische Heil- und Nutzpflanzen, S. 120) erwähnte heliotropartig riechende, piperonalhaltige südamerikanische Vanille, die, wie die makrochemische Prüfung zeigt, vanillinfrei ist, zeigt auch keinerlei Reaktion auf Orcin- oder Phloroglucin-Schwefelsäure. Die Harzüberzüge der Papillen sind entweder vanillinarm oder vanillinfrei, wie denn überhaupt das gelbe Sekret der Centralhöhle nur wenig oder gar nicht auf Phloroglucin reagiert. Damit ist erwiesen, daß das Vanillin, resp. der Körper, aus dem er sich abspaltet, nicht das Sekret dieser Papillen sein kann, sondern (wie aus obigem hervorgeht) in dem Inhalte der Parenchymzellen gebildet wird.

Konzentrierte Schwefelsäure allein zu einem Schnitte gefügt, erzeugt an den Membranen der verholzten Elemente keine Rotfärbung, dagegen werden die Inhaltskörper zahlreicher Parenchymzellen und Siebelemente (infolge eines Gehaltes an Zucker) gerötet.

Eisenchlorid schwärzt die Inhaltskörper besonders der Zellen der peripherischen Partien des Perikarps.

Stärke ist selten, findet sich aber stets in jüngeren Früchten.

Ich habe im Jahre 1884 Verletzungen in regelmäßiger Form an der Vanille beobachtet, die ihr im lebenden Zustande beigebracht sein mußten, die aber von einem Tiere nicht

herrührten. Wir wurden dann belehrt, daß diese Buchstaben und Zahlen darstellenden Stichstellen in Réunion von den Pflanzern mit Hilfe von Nadeln der Vanille beigebracht werden und nichts anderes als meist bei den Gerichten deponierte Handelsmarken sind. In Ceylon und Java geschieht dies nicht (Indische Heil- und Nutzpflanzen, S. 128). Trotzdem habe ich an zahlreichen Früchten, besonders in Java, gleichfalls Verletzungen gefunden, die auch durch Korkkallus verschlossen und den mit Nadeln beigebrachten zwar ähnlich waren, aber doch flacher erschienen. Dieselben, oft in Reihen übereinander, aber sonst regellos verteilt, rühren sicher von Tieren her.

Beide Arten von Stichstellen vernarben in der typischen Weise, indem sich rings um die Stichstelle Wundkallus bildet (Angew. Anatomie, Fig. 308).

Das Pulver.

Im Vanillepulver prävalieren die schwarzen, braunen oder gelbroten Samen, die bald intakt, bald mehr oder weniger zertrümmert sind. Daneben finden sich Parenchym und einige vereinzelte Gefäßbündelelemente. Mit Phloroglucin-Schwefelsäure giebt es die charakteristische Vanillinreaktion. Man untersucht das Pulver am besten in verdünntem Kali.

Tafel 16.

Erklärung der Abbildungen.

(*Vanilla planifolia* Andr.)

- | | |
|--|---|
| Fig. 1. Spitze einer (frisch in Alkohol gelegten) Frucht (Java). x -Ansatzstelle der Kolumella. | Fig. 8. Papillenköpfe aus der Papillenschicht (<i>Pap</i> , Fig. 2 u. 3), die Bildung des Sekretes veranschaulichend. |
| „ 2. Querschnitt durch den mittleren Teil derselben Frucht (Lupenbild). α, β, γ die Verwachsungsstellen der drei Fruchtblätter, a u. b (in Fig. 1 u. 2) die Aufspringlinien <i>pla</i> Placenta. | „ 9 u. 10. Getüpfelte und Netzleisten-Zellen aus der Umgebung der Gefäßbündel der Réunion-, Java- und Ceylon-Vanille. |
| „ 3. Eine Aufspring-(Trennungs-)linie (<i>tr</i>), an der Epidermis und gegen die Papillen (<i>Pap</i>) hin nicht ausgebildet. Der Schnitt ist bei b (Fig. 2) geführt. | „ 11. Netzleistenzellen aus den äußeren Partien der Fruchtschale der mexikanischen Vanille. |
| „ 4. Flächenansichten der Zellen der Fruchtwand. Die Bezeichnungen 1, 2, 3, 4 korrespondieren mit den entsprechend bezeichneten Geweben in Fig. 5 u. 6. | „ 12. Raphidenzellen aus dem äußeren Teile der Fruchtwand (Fig. 5, <i>lr</i>). |
| „ 5. Querschnitt durch den äußeren Teil der Fruchtwand. | „ 13. Leitgewebe von der Innenwand der Frucht (Fig. 6, <i>l</i>), stärker vergrößert. |
| „ 6. Querschnitt durch den inneren Teil der Fruchtwand an einer Placenta. Nur 2 Zellen (rechts) sind mit Inhalt gezeichnet. | „ 14. Wundverschluss an der Fruchtspitze (Fig. 1, x ; Fig. 18, <i>wp</i>) unter dem abgestorbenen Gewebe der Kolumella (<i>obl</i> , Fig. 14 u. 18) in Form von Papillen (x), l leitendes Gewebe im Centralkanal. |
| „ 7. Die 2 äußeren Schichten der Fruchtwand stärker vergrößert wie in Fig. 3 u. 5, um den Bau der Epidermisaußenwand zu zeigen. | „ 15. Querschnitt durch die Samenschale. |
| | „ 16. Samen, entfärbt, von außen. <i>Fun</i> . Funiculus. |
| | „ 17. Oxalatkristalle aus den Fruchtwandzellen. |
| | „ 18. Spitze der Frucht im Längsschnitt. Lupenbild. $x-x$ Ansatzstelle der Kolumella (vergl. auch Fig. 14). |

