

Die Pharmakognosie des *Polygonatum officinale* und *Polygonatum multiflorum*.

Von Priv.-Doz. Dr. med. et rer. nat. Hedwig L a n g e c k e r.

(Mit 1 Lichtdrucktafel.)

I. Einleitung.

Es ist für den Pharmakognosten und den Historiker der Medizin immer von besonderem Interesse, wenn die experimentelle Analyse für eine früher arzneilich viel verwendete Droge neuerdings eine nach einer bestimmten Richtung hin definierte Wirkung aufdeckt. In gewissen Grenzen trifft das auch für unsere Droge zu, über deren seinerzeitige Anwendung im geschichtlichen Teil (II) berichtet wird. Es hat jüngst ein japanischer Forscher¹⁾ die Aufmerksamkeit auf das *Polygonatum* in einer Frage gelenkt, die an und für sich lebhaftes Interesse beansprucht.

Trotz des gewaltigen Fortschrittes, den die Einführung des Insulins in die Therapie des Diabetes melitus bedeutet, stehen der allgemeinen Anwendung dieses Stoffes immer noch Hindernisse im Weg, die vor allem in seiner nur auf den parenteralen Weg beschränkten Anwendungsweise liegen. Es war daher frühzeitig das Bestreben der experimentellen Pharmakologie dahin gerichtet, durch Beeinflussung der Resorption das Insulin auch von andern Orten zur Aufnahme kommen zu lassen, anderseits aber ging das Bestreben auch dahin, insulinähnliche, d. h. blutzuckersenkende Substanzen anderer, vor allem auch pflanzlicher Herkunft, ausfindig zu machen, womöglich solche, die auch nach oraler Verabreichung wirksam sind. Solchen Plänen folgend, wurden teils als Antidiabetika in Verwendung stehende Volksmittel, teils aus diätetischen Kuren bekannte Pflanzen, die

¹⁾ Piungki Min. Fol. Pharm. Japon. 6/4, S. 30, 1928

ja in der Vorinsulinzeit das einzige Rüstzeug des Arztes in der Diabetestherapie darstellten, in ihrer Wirkung auf den Kohlehydratstoffwechsel untersucht. Es fand sich auch in der Tat eine Reihe von Pflanzen, deren Extrakte auch nach peroraler Verabreichung Wirkungen auf den Blutzucker entfalten, wie *Folia Myrtilli*²⁾, *Herba urticae dioic.*³⁾ u. v. a.

Gerade von diesem Gesichtspunkt aus schien es von Interesse, auf Grund der japanischen Mitteilung¹⁾ über die blutzuckersenkende Wirkung von *Rhizoma polygonati*, das in der chinesischen Therapie als Antidiabetikum verwendet wird, unsere einheimischen Polygonateen einer experimentellen Untersuchung zu unterziehen, die auch ergab, daß die Rhizomextrakte der bei uns wachsenden Polygonatumarten eine Wirkung auf den Kohlehydratstoffwechsel entfalten. Darüber wird an anderer Stelle (*Arch. f. exp. Path. u. Pharm.*) berichtet.

Da auf Grund der experimentellen Analyse im Polygonatum eine Pflanze mit nach einer bestimmten Richtung definierten Wirkung vorliegt, erschien es angezeigt, auch die Pharmakognosie unserer Pflanze in das Bereich der Untersuchungen einzubeziehen, und dies umso mehr, als sich in der botanischen Literatur, abgesehen von kurzen Angaben, nur eine einzige spezielle Untersuchung (*J. E. Bernátsky s. sp.*) und nirgends eine zusammenfassende Darstellung fand.

Diesem Plane folgend befaßt sich die vorliegende Untersuchung mit der pharmakognostischen Beschreibung der Anatomie der beiden Arten *P. officinale* und *multiflorum*, wobei auch noch ein anatomischer Vergleich mit unserer einheimischen, als *Herba Convallariae* auch officinellen *Convallaria majalis* durchgeführt wurde, die ja den Polygonateen botanisch sehr nahe steht.

II. Geschichte der Droge.

Soweit man aus den von mir nachgesehenen Quellen schließen kann, scheint unsere Droge im Altertum erst im ersten nachchristlichen Jahrhundert beachtet worden zu sein. Sie findet sich nicht in den Schriften des Hippokrates (19), auch nicht bei Theophrast dem Eresier (54) und wird auch in der biblisch-talmudischen Medizin nicht genannt. (39) Erst in der Zeit der Verpflanzung der griechischen Heilkunde nach Rom treffen wir zum ersten Male unsere Droge in der medizinischen Literatur, und zwar bei Dioscorides (9) und Plinius (38), während sie weder bei Celsus (8) noch auch in den Rezepten des Scribonius Largus (23) Aufnahme gefunden hat. Dodonaeus (11) erwähnte in seiner Kräutergeschichte als Quelle,

²⁾ R. Mark und J. Wagner, *Kl. W.*, S. 1692, 1925.

³⁾ A. V. Marx und E. Adler, *Arch. f. exp. Path. u. Pharm.*, Bd. 112, 1926. S. 29.

in der Polygonatum genannt wird, Galen. Von da ab schwindet unsere Droge aus dem Arzneischatz bis ins spätere Mittelalter. In der Zeit, in der die Pflege der Heilkunde in den Händen des Klerus lag, also im Zeitalter der Klostermedizin, finden wir Polygonatum nicht erwähnt. (Strabo (48), Macer floridus (26), Hildegard von Bingen (13).) Auch im Herbarius Maguntie impressus (17) sowie im Hortus sanitatis (45) findet sich die Droge nicht. Zum erstenmal begegnen wir ihr bei Brunschwygk, u. zw. nicht im Liber de arte distillandi, sondern erst im kleinen Destillierbuch (6) mit der ersten Abbildung und ersten deutschen Beschreibung. Nach Fischer (12) soll die Droge auch in den Glossaren des Mittelalters erwähnt sein und nach Tschirch (52) findet sie sich um den Anfang des 16. Jahrhunderts unter den im Li Shi Shen aufgezählten Arzneipflanzen der chinesischen Medizin. Von diesem Zeitpunkt an treffen wir unsere Droge in den meisten Kräuterbüchern, die unten angeführt sind. Vom botanischen Interesse dürfte die Angabe bei Manardus (27) sein, der Polygonatum bereits in Beziehung zu Lilium convallium setzt. 1582 ist sie unter den auf der Frankfurter Messe gehandelten Drogen aufgezählt (22) und findet sich um diese Zeit bereits in den Arzneibüchern als officinelle Droge und in den Apotheken vor. Das gilt auch für das 17. Jahrhundert. Paracelsus kennt die Droge als remidium in maculas in der Form der Aqua Sigilli sanctae Mariae. (33) Bezüglich des Namens siehe später.) Bis zum Jahre 1765 können wir sie in der österreichischen Pharmakopoe (10 und 37) verfolgen. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts scheint sie medizinisch außer Gebrauch gekommen, zumindestens als officinelle Droge verschwunden zu sein, denn wir finden sie nicht mehr in medizinischer Literatur angeführt und Tobias (53) betont ausdrücklich, daß sie gänzlich aus der Mode gekommen ist. Dieses In-Vergessenheit-Geraten ging so weit, daß wir die Droge in den neueren Geschichtswerken der Botanik, der Pharmazie und Medizin nicht mehr erwähnt finden. Meyer (30), Schelenz (44), Haeser (16).)

Wie bei den Drogen häufig, kommt es auch bei unserer Droge dadurch zu einer großen Verwirrung, daß gleiche Namen für verschiedene Arten Anwendung finden. Darauf wurde auch bereits in älterer Literatur gelegentlich hingewiesen. So z. B. bei den Commentatoren Johannes Bodaeus und Stapel zu Theophrasts Pflanzengeschichte heißt es anlässlich der Besprechung der Elleborinen: ad hoc respondetur veteres non usque adeo has regulas observasse, quod Polygonati exemplo probari potest. Daran schließt sich die Stelle aus Dioscorides.

Die Droge wechselte in den verschiedenen Quellen außer-

ordentlich die Bezeichnung und wir finden sie daher unter zahlreichen Namen. Der älteste lateinische Name ist *Polygonatum*, unter dem die Droge schon bei *Dioscorides* und *Plinius* geführt ist. Bei *Plinius* finden sich auch noch die Bezeichnungen *Leucacantha*, *Phyllon*, *Ischias*, und bei *Dioscorides* *Staphisagria*, *Sphragis*, *Salicacastrum*, *Tamus* (nach *Dodonaeus*), ferner *Trinitas*, *Trias*, *Tama* (nach *Brunfels*) und *Eupetalon*, *Chamodaphnium*, *Peplion*, *Daphnoida* (nach *Bock*). *Brunschwygk* führt als erster die lateinischen Bezeichnungen *Diptam* und *Sigillum Salomonis* an, wiewohl letztere auch später die officinelle Bezeichnung in den Apotheken wurde. Bei *Rösslin* treffen wir 5 neue lateinische Namen für unsere Droge, nämlich *Elleborus alba* (s. sp.), *Veratrum album*, *Scampanienwurzel*, *alba Radix*, *Laureola*. Bei *Matthioli* heißt sie das erste Mal auch *Sigillum sanctae Mariae*, bei *Manardus* *Fraxinella*, *Geniculata* und (angeblich arabisch) *Secacul*. *Wirsung* führt als lateinische Bezeichnung außerdem noch an *Scala coeli* und *Geniculum* und im Lexikon von *Müller* (32) findet sich noch der Namen *Triangulus* und *Stella domini*.

Die erste deutsche Bezeichnung treffen wir bei *Brunschwygk*. Hier heißt die Droge *wiswurze*. Bei *Rösslin* *weissniess wurtz*, allerdings schon bei *Bock* als falsche Bezeichnung kritisiert, bei *Wirsung* das erste Mal *Salomonssiegel*, als Übersetzung des *Sigillum Salomonis*. Von später auftauchenden deutschen Bezeichnungen seien angeführt: *Klein Hauswurz*, *Stern des Herrn*, *Triangel* bei *Müller*, *Schminkwurzel* bei *Tobias*, *Gelenkwurzel* bei *Martius*, *Himmelsleiter*, *Jageteufel*, *Mariensiegel*, *große Maiblume*, *Waldhyacinthe* bei *Ullrich* und *weißwurzelige Maiblume* bei *Berendes*.

An Erklärungen für die Namen der Droge finden sich vor: *Fuchs* *polygonatum autem a radice geniculorum frequentibus nodis ex intervallis tumente appelaverunt*. Bei *Ryff* dass die wurtzel weisswurtzel heys nit von irer farbe halber sondern dass von dem gedistillierten wasser dieser wurtzel das angesicht und alle haut schneeweiss werde. *Lonicer* *Weisse wurtz* heißt es von seiner weissen Wurtzel. *Richter* *Polygonatum* kommt von *poly genu*, als ob man wollte sprechen ein Kraut mit vielen Knien, dieweil die Wurzel dieses Krauts so knotig ist. *Sigillum Salomonis* heißt es darum, dieweil die Knoten an der Wurzel ein solch Zeichen weisen, das einem Siegel oder Pitschaft nicht un-

ähnlich ist. Tobias Den Namen Schminckwurz hat diese Pflanze daher erhalten, weil man die Beobachtung gemacht haben will, daß der Saft der Beeren alle Flecken der Haut, besonders aber die sogenannten Sommerflecken vertreibt.

Trotz der relativ kurzen Zeit, die die Droge arzneilich verwendet wurde, finden wir doch eine Unzahl von Indikationen, die ihre teils äußerliche, teils innere Anwendung betrafen, die freilich nicht den Schluß zulassen, daß man tatsächlich einer spezifischen Wirkung auf der Spur gewesen sei. Im Vordergrund und wohl am öftesten erwähnt ist die Anwendung der Droge zur Entfernung von Flecken im Gesicht (Dioscorides, Brunschwygk, Brunfels, Fuchs, Ryff, Matthiolus, Wirsung, Becher, Tabernaemontanus, Schroeder Zwinger, Paracelsus), Flecken, Risamen unter den Augen (Brunschwygk, Rösslin, Bock), blaue Mäler (Rösslin, Ryff, Bock, Matthiolus, Lonicer, Zwinger Blackwell). Bei Zwinger findet sich das Rezept für die Herstellung einer Sommensprossensalbe unter Verwendung von Weißwurz. Bei Rösslin wird die Droge auch zum Waschen der Aussätzigen empfohlen, bei Tabernaemontanus zum Entfernen des Grindes der Kinder, ebenso bei Zwinger. Auch als Mittel für die Wundbehandlung finden wir sie wiederholt aufgezählt, so bei Dioscorides, Rösslin, Fuchs, Becher, Blackwell. Sehr empfohlen wird die Droge bei Brunschwygk, Brunfels, Rösslin, Ryff, Bock und Lonicer zur Entfernung geronnenen Blutes zwischen Fell und Fleisch, bei Plinius für die Behandlung zerrissener und verrenkter Glieder. Zur Behandlung der Augen ist sie bei Rösslin genannt, zur Linderung von Zahnschmerzen bei Plinius, Rösslin, Ryff, als Speichel treibend und Nießen erregend führt sie Rösslin, Ryff, Bock, Matthiolus, Lonicer und Tabernaemontanus an. Bei Rösslin finden wir auch den Namen Elleborus, Weißnießwurz, der allerdings schon bei Bock kritisiert wird. Gegen Gicht empfiehlt Polygonatum Rösslin, auch Tobias berichtet, daß alte Ärzte die Wurzel gegen Podagra verwenden. Bei Plinius, Brunschwygk und Brunfels wird die Droge gegen Seiten und Lendenschmerzen empfohlen. Während Rösslin in seinem Kräuterbuch noch 1540 von einer stopfenden Wirkung der Droge berichtet, finden wir sie dann bei Rösslin 1542, Ryff, Bock, Matthiolus, Lonicer, Becher als purgierend beschrieben. Rösslin und Bock sprechen auch von einer brechenerregenden Wirkung, welche ebenso wie die purgierende Wirkung in der pharmazeutisch-medizinischen Botanik von Karsten (21) noch erwähnt wird. Zur Reinigung der Nieren, Lenden und Harngänge, zur Entfer-

nung der Blasensteine empfiehlt Polygonatum Rösslin, Ryff, Lonicer und Becher. Bei Rösslin ist die Droge auch als Mittel gegen Gelbsucht angeführt, ferner zur Behandlung von Geschwülsten bei Rösslin, Ryff, Bock, Lonicer zur Behandlung innerer Geschwüre bei Brunfels, Rösslin, Ryff und Lonicer und zur Austreibung des weißen Schleims (pituita) bei Rösslin Bock, Matthiolus, Lonicer. Schroeder empfiehlt sie zur Behandlung von Tenesmen, Rösslin zur Behandlung von Melancholie und Wahnwitz. Zur Behandlung von Frauenkrankheiten ist sie bei Rösslin und Lonicer erwähnt, bei Ryff als Menagogum, bei Rösslin auch als Abortivum, vor allem aber zur Beseitigung des weißen Flusses bei Matthiolus, Becher, Tabernaemontanus und Blackwell. Als Aphrodisiakum wird Polygonatum bei Matthiolus, Tabernaemontanus und insbesondere bei Schroeder empfohlen. Auch zur Vertilgung von Ungeziefer scheint die Droge verwendet worden zu sein: gegen Mäuse und Fliegen bei Rösslin, bei Becher gegen Milben und Läuse, bei Tabernaemontanus und Zwinger zum Abtöten der Milben. In Schweden (Martius) und ebenso in Skandinavien (Karsten) soll die Droge auch zum Brothacken verwendet worden sein.

Alphabetisches Verzeichnis der Quellen.

(+ bedeutet, daß Polygonatum genannt ist.)

1. Becher Johann, Joachim von Speyer, Parnassus Medicinalis Illustratus, Mainz, 1663 +, S. 435.
2. Berendes, s. Dioscorides.
3. Blackwell Elisabeth, Collectio Stirpium, Nürnberg, 1757, +, Centur. I, Tab. 70.
4. Bock, Hieronymus, Kräuterbuch, Straßburg, 1546, +, cap. 132.
5. Brunfels, Otto, Kräuterbuch, Straßburg, 1532, + S. 217.
6. Brunschwygk, Hieronymus, das kleine Destillierbuch, Frankfurt am Main, o. J. bei Weygang Hanen Erben, +.
7. derselbe, Liber de Arte distillandi, Straßburg, 1519.
8. Celsus, Aulus, Cornelius, über die Arzneiwissenschaft, 8 Bücher, übersetzt von E. Scheller, Braunschweig, 1906.
9. Dioscorides, Pedanios aus Anazarbos, Arzneimittellehre, 5 Bücher, + übersetzt von J. Berendes, Stuttgart, 1902. 4. Buch, Cap. 6.
10. Dispensatorium Pharmaceuticum Austriacum, Wien, 1744, + S. 27 und 1765 + S. 19.
11. Dodonaeus, Rembertus, Historia Stirpium, Antwerpen, 1616, + S. 345 und 401.
12. Fischer, H., Mittelalterliche Pflanzennamen, München 1929 +.
13. Fischer, H., die hl. Hildegard von Binger, München, 1927.
14. Fuchs Lienhart, Commentarii de Historia Stirpium, Basel, 1542, + Cap. 222.
15. Galenus, Cl., De Compositione medicamentorum, Lugduni 1552.
16. Haeser, Geschichte der Medizin, III. Bearbeitung 1875—1883.
17. Herbarius Magantie impressus, Peter Schoeffer, Mainz, 1484.

18. Hering, C., Homöopathischer Hausarzt, Jena 1841.
19. Hippokrates, sämtliche Werke, übersetzt von Upmann, Berlin, 1847.
20. Husemann, A. und Th., die Pflanzenstoffe, Berlin, 1871.
21. Kartsen, H., Pharmazeutisch-medizinische Botanik, Berlin, 1880, +.
- Katalogus oder Register aller Apothekischen Simplicien und Componenten, so in den beyden Messen zu Frankfurt am Main durch die Marterlisten, Kaufleut, Wurtzelträger und Kräutler, auch durch die Apotheker daselbst verkauft werden. 1582 + S. 72.
23. Scribonius, Largus, die Recepte des, W. Schonack, Jena, 1913.
24. Lobelius, Icones Stirpium Antwerpen, 1594.
derselbe von Uffenbach und Erhardt 1783, Augsburg neu herausgegeben +.
25. Lonicer, Adam, Kräuterbuch 1557, Frankfurt + S. 207.
26. Macer Floridus, De Viribus Herbarum una cum Walafridi Strabonis Othonis Cremonensis et Ioannis Folcz L. Choulant 1832.
27. Manardus Joannus, epistol. medicinal. lib. XX, Venedig, 1542 + S. 44, Zeil 38 und lib. IX, Cap. 3.
28. Martius, Th. W. C., Grundriß der Pharmakognosie des Pflanzenreichs, Erlangen, 1832 +.
29. Matthioli, P. A., Kräuterbuch, Prag, 1563 + 4. Buch, Cap. 7. derselbe, Commentar zu Ped. Dioscorides, Venedig, 1554 +. derselbe, epistol. medicinal. libri V, 1561.
30. Meyer E. H. F., Geschichte der Botanik, Königsberg, 1855.
31. Meyer, Konversationslexikon, VI. Aufl., 1911 +.
32. Müller Friedrich, Lexikon Medico-Galeno-Chymico-Pharmaceuticum, Frankfurt, 1661 +.
33. Paracelsus, Aureol. Phil., Theophrast. Bombast. v. Hohenheim. Straßburg opera 1616 (Huser) + 9. Buch, Seite 823.
34. Pena Petro und Matthias de Lobel. Nova Stirpium Adversaria Antwerpen, 1576 + S. 283.
35. Pharmacopoea Augustana VII, Augustae Vindelic. 1622 +.
36. Pharmacopoea Helvetica, Basel, 1771 + 1. Teil, S. 169, 2. Teil, S. 11.
37. Pharmacopoea austriaca, Wien, 1787, 1795, 1812, 1814 1818, 1855.
38. Plinius, Gajus, die Naturgeschichte, übersetzt von Wittstein Leipzig, 1881, + 22. Buch, cap. 18.
39. Preuss, J., Biblisch talmudische Medizin, Berlin, 1911.
40. Ricettario Fiorentino, 1696.
41. Richter C. F. R., Leipzig, 1721, Materialienlexikon +.
42. Rösslin, Eucharius, Kräuterbuch, 1540 + S. 191, und 1542 + S. 212.
43. Ryff, H. Walter, das neue Distillierbuch, Frankfurt am Mayn, 1545 + S. 147.
44. Schelenz, H., Geschichte der Pharmazie, Berlin, 1904 +.
45. Hortus Sanitatis, Schöffler Peter, Mainz, 1485.
46. Schroeder, Johannes, Artzney Schatz, Nürnberg, 1693, + S. 1103.
47. Schwartz, G. W., Pharmakologische Tabellen oder systematische Arzneimittellehre, Leipzig, 1819.
48. Strabo Walfr., siehe Macer Floridus.
49. Sylvaticus, Matth., opus pandect 1592 + S. 178.
50. Tax Ordnung, Wien, 1744 + S. 16 und 26, 1765 + S. 19. + S. 19.
51. Tabernaemontanus, Jacob Theodor, Kräuterbuch, Basel, 1687 +.

52. Tschirch, A., Handbuch der Pharmakognosie, I, 1909 +.
 53. Tobias, G. W., Unterhaltungen aus der Naturgeschichte, 1820 +
 8. Band, S. 276.
 54. Theophrasts. Hist. Plant. lib. 9 Cap. 11 Commentar von J. Bo-
 daeus und Stapel +.
 55. Ullrich, W., Internationales Wörterbuch der Pflanzennamen,
 Leipzig, 1875 +.
 56. Wirsung, Christoph, Kräuterbuch, Neustadt, 1597 +.
 57. Zwinger Theodor, Kräuterbuch, Basel, 1696, + S. 808 Cap. 87.

III. Habitusbild und Entwicklung.

Über die allgemeine Verbreitung, systematische Kennzeichen und Phylogenie der Polygonateen sind wird ausführlich unterrichtet.⁴⁾ Die Gattung *Polygonatum* All., Weißwurz, mit den in Europa vorkommenden Arten *P. officinale*, Salomonssiegel, *P. multiflorum*, *P. latifolium* und *P. verticillatum* rechnen zu der Unterfamilie der Asparagoideen, Liliaceen mit Beerenfrüchten. Die Arten *P. multiflorum* und *P. officinale* sind in unseren Gegenden verbreitet. Das von mir untersuchte Material stammt zum Teil aus dem böhmischen Mittelgebirge des Polzentaales, zum Teil aus dem botanischen Garten unserer Universität. Die anderen beiden Arten standen mir nicht zur Verfügung.

Die Arten der Gattung *Polygonatum* sind Stauden mit kriechendem, fast walzenförmigen, ca. 40 cm langem Rhizom, das sich aus zahlreichen Jahreszuwachsen zusammensetzt und deutlich Internodien zeigt. Außerdem trägt das Rhizom die vertieften Narben der nach dem Abblühen absterbenden Blattspresse, die etwas dunkler sind als das übrige Rhizom und der Spezies *P. officinale* den Namen Salomonssiegel eingetragen haben. Rings um die Narben und in den Internodien entspringen kaum 1 mm dicke Adventivwurzeln. Der horizontale, meist ziemlich oberflächlich liegende Teil des Rhizoms läßt sich leicht aus dem Boden ausgraben, während die tiefer gehenden Teile fest eingewurzelt sind und meistens abbrechen.

Im Laufe der ontogenetischen Entwicklung von *Polygonatum* lassen sich drei Perioden unterscheiden; die erste beginnt mit der Samenkeimung. Aus dem Samen entwickelt sich eine kurze Grundachse, die später zum Rhizom wird, das schließlich ein grundständiges Laubblatt trägt. Das Rhizom wächst zunächst monopodial weiter. In der zweiten Periode tritt eine oberirdische Achse auf, die mehrere alternierende Laubblätter trägt. Von da ab wächst das Rhizom sympodial fort. In der dritten Periode tritt ein Blütensproß mit Blütenständen in den Achseln der Laubblätter auf.

⁴⁾ Loew Kirchner und Schröter, Lebensgeschichte Blütenpflanzen, I, 3, S. 615, 1911.

Bevor die junge Pflanze den ersten aufrechten oberirdischen Sproß hervorbringt, vergehen oft mehrere Jahre. Die Laubblätter stehen am Sproß anfangs regelmäßig zweireihig, aber bei der weiteren Entwicklung biegt sich dieser bogenförmig um und die Blätter kommen dann einseitig auf die convexe Seite des Stengelbogens zu stehen. Die Blüten dagegen entspringen an seiner concaven Seite. *P. multiflorum* wird oft über $\frac{1}{2}$ m hoch, *P. officinale* meist nur über 30 cm. Die beiden Arten sind auch durch die Beschaffenheit des Stengels unterschieden, der bei *P. multiflorum* rund und glatt und bei *P. officinale* kantig ist.

Die Laubblätter der beiden Polygonatumarten sind einfach, ganzrandig, elliptisch, am Grunde abgerundet und sitzen dem Stengel zweizeilig an. Die Nervatur tritt nur an der Unterseite hervor. Das Blatt von *P. multiflorum* ist etwas länger als das von *P. officinale*.

P. multiflorum hat in den Achseln der Laubblätter Blütenstände zu 3 Blüten, während bei *P. officinale* nur Einzelblüten vorhanden sind. Die weißen Perigonblätter sind zu $\frac{3}{4}$ ihrer Länge zu einer Röhre verwachsen, die in 6 grüne, freie Zipfel ausgeht. Der gelblich weiße Fruchtknoten nimmt ein Drittel der Röhre ein. Die Staubblätter sind in ihrer untern Hälfte an das Perigon angewachsen und werden von der Narbe überragt. Als Blütenbesucher wurden wiederholt Hummeln beobachtet. Die Frucht ist eine im reifen Zustand blauschwarze, bereifte, derbe, glatte Beere mit weißen kleinen Samen.

IV Anatomie.

I. Wurzel.

Der Wurzelquerschnitt läßt bei Lupenbetrachtung kaum eine Trennung in Rinde und Kern erkennen; diese ist aber deutlich im mikroskopischen Bild. Man sieht eine Lage schlaffer Epidermiszellen, die hier und da einfache, einzellige, gerade Wurzelhaare tragen. Darunter folgt eine breite Rindenzone, bestehend aus ca. 20 Zellagen großlumiger, leer erscheinender Parenchymzellen mit kleinen Interzellularräumen. Die Wand der Parenchymzellen ist allseits nur wenig und gleichmäßig verdickt und nicht getüpfelt. Die unmittelbar unter der Epidermis liegende Zellage fällt auf. Sie besteht aus polygonalen großlumigen Zellen, die sich ohne Interzellularräume aneinanderreihen, also wohl eine Art Hypodermis bilden. Die Rinde begrenzt nach Innen eine Endodermis, die aus charakteristischen, hufeisenförmig verdickten Zellen mit verdickten und verholzten Seiten- und Innenwänden und dünnen Außenwänden besteht. Den Kern, der viel schmaler als die Rinde ist, erfüllt das radiäre polyarche Gefäßbündel. Die spiralg verdickten Holzgefäße

nehmen gegen das Zentrum an Größe etwas zu.⁵⁾ Zur Ausbildung eines Markes kommt es nicht.

Bei der experimentellen Untersuchung der Droge war bereits der Schleimgehalt des Rhizoms aufgefallen und es erschien daher angezeigt, zu untersuchen, ob sich mit einer der für Schleim geläufigen Darstellungsmethoden auch bei *Polygonatum* schleimführende Zellen mikroskopisch nachweisen lassen. Wird die Wurzel mit einer Bleiessiglösung⁶⁾ aufgeweicht und unter ständiger Anwesenheit der Bleiessiglösung geschnitten, so zeigt sich in vielen Parenchymzellen Schleim, der Raphidenbündel einhüllt. Material, im Wasser erweicht, zeigt nur ganz ausnahmsweise einmal im Schnitt irgendwo ein herausgerissenes Raphidenbündel. Sehr instruktiv zeigt diese Verhältnisse der Längsschnitt. Unter den axial gestreckten Parenchymzellen fallen Zellzüge schon durch ihre mit Blei etwas dunkler gefärbte Membran auf. (Tafel I, Abb. 1.)* Sie können 14 bis 16 Zellen zählen, die im Innern Schleim führen, der ein Raphidenbündel einschließt. Dieser Befund erinnert an die Schleimschläuche von *Radix sarsaparillae*.

2 a. Rhizom in toto.

Im Querschnittsbild des Wurzelstockes fällt zunächst der Mangel einer scharfen Grenze zwischen den äußeren Partien und dem Zentralzylinder auf. Es kommt beim Rhizom im Gegensatz zur Wurzel nicht zur Ausbildung einer Endodermis, worauf schon *Guillaud*⁷⁾ hinweist. Der als Rinde anzusprechende Teil ist viel schmaler als der Kern. Die Epidermiszellen sind stark kutikularisiert. Es handelt sich, wie ein durch Abziehen der Epidermis gewonnenes Flächenpräparat lehrt, um polygonale Zellen, die dadurch auffallen, daß je eine der 5 bis 6 Außenwände eine halbmondförmige Verdickung aufweist, die mit der analogen Verdickung der Nachbarzelle eigenartige elliptische Figuren bildet. (Taf. I, Abb. 2.) Diese erinnern an ähnliche Gebilde in den Seitenwänden der Samentesta von *Semen Strophanthi*. Außerdem finden sich in der Epidermis des Rhizoms von *Polygonatum* zahlreiche erhabene Spaltöffnungen. Das

⁵⁾ Genaue Einzelheiten über die Maßverhältnisse und räumliche Anordnung von Holz-Siebteilverbänden gibt für alle Organe der *Polygonatum*arten *Bernátzky* an. (*Növénytani Közlemények*, V Bd., Heft 4, S. 23, 1906.) Da diese Angaben für die Pharmakognosie von untergeordneter Bedeutung sind, sei hier nur darauf verwiesen.

⁶⁾ Die verwendete Lösung entsprach der Verdünnung: 1 3 eines Bleiessigs, wie er in meiner diesbezüglichen Mitteilung (*Bioch. Zeitschrift* 122, 36, 1921) unter III der Tabelle 1 angeführt ist.

^{*} Die hier im Lichtdruck beigegebenen Abbildungen wurden im botanischen Institut bei Herrn Prof. Dr. A. Pascher hergestellt, wofür ich ihm, sowie für mehrfach gütige Beratung auch an dieser Stelle bestens danken möchte.

⁷⁾ *Ann. des sc. nat. Sér. 6, Bot. I, 5, S. 5, 1878.*

Rindenparenchym besteht aus zartwandigen, leeren Parenchymzellen, die unter der Epidermis zunächst klein sind und dicht stehen, um dann nach innen zu allmählich an Größe zuzunehmen. Am auffallendsten sind besonders große Zellen, die oft von 10 bis 14 kleinen Zellen eingerahmt werden und leicht den irrthümlichen Eindruck von Interzellularräumen machen können. (Taf. I, Abb. 3.) Dann folgt ein Kreis collateraler Gefäßbündel und im Innern dieses Gefäßbündelkranzes, in einem lockeren Parenchym, das die gleichen großen Zellen enthält, auch zahlreiche, einzelstehende Gefäßbündel. Sie sind gleich denen in der Wurzel frei von Stützelementen.

Wird das Rhizom, wie es bei der Wurzel beschrieben wurde, in Bleiessig zum Erweichen gebracht, so finden sich in Rinde und Kern schleimführende Parenchymzellen. Auch hier umschließt der Schleim Raphidenbündel. Gegenüber andern schleimführenden Wurzeln (z. B. *Radix Sarsaparillae*) liegt bei dem *Polygonatum*rhizom das Besondere darin, daß hier die unmittelbar unter der Rinde liegenden schleimführenden Parenchymzellen normaler Größe gegen das Zentrum zu in die oben beschriebenen, großen Zellen, die am unbehandelten Schnitt wie Interzellularräume aussehen, übergehen. Alle führen Schleim und doch haben nur einzelne von ihnen im Querschnitt Raphidenbündel. (Taf. I, Abb. 4.) Klar werden die Verhältnisse erst am Längsschnitt. Freilich ist auch im Längsschnitt an der bloß in Wasser aufgeweichten Droge der anatomische Aufbau schwer übersehbar, da die Schnitte bei den großen Zellen leicht einreißen und auch sonst deformiert werden. Wird aber das Material mit Bleiessig behandelt, so bleiben auch diese großen Zellen im Zellverbande erhalten, erweisen sich als axial gestreckt und bis dreimal so lang als breit. (Taf. I, Abb. 5.) Im Zentrum jeder dieser großen Zellen findet sich ein im Verhältnis zur Zellgröße nur kleines Raphidenbündel. Aus Schnitten, die von der in Wasser erweichten Droge stammen, fallen diese Raphidenbündel natürlich leicht heraus. Aber auch in dem mit Blei behandelten Material können die Raphidenbündel am Querschnitt nur dann angetroffen werden, wenn der Schnitt annähernd durch die Zellmitte geführt ist. Die Membranen dieser Schleimzellen fallen gegenüber anderen Parenchymzellen auch dadurch auf, daß sie sich mit Bleiessig dunkler anfärben. Es sei hier auf die ungelöste Frage nach Beziehungen zwischen Hüllschleim und Calciumoxalat verwiesen. Bekanntlich schließt nicht aller mit Blei darstellbarer Inhaltsschleim auch Raphiden ein. (Zum Beispiel *Folia* und *Radix Althaeae*.) Die *Polygonateen* erscheinen mit Rücksicht auf die Größe der Schleim und Raphiden führenden Zellen für das Studium der Beziehungen zwischen Hüllschleim und eingeschlossenen Oxalatkristallen besonders geeignet.

2 b. R h i z o m - P u l v e r .

Das Rhizompulver fällt vor allem durch den Reichtum an Raphiden auf, die zum Teil in Form erhaltener Bündel, zum Teil als einzelne Nadelchen angetroffen werden. Neben den Epidermiszellen, die durch die oben angegebenen elliptischen Verdickungen sehr charakteristisch erscheinen, finden sich uncharakteristische Trümmer von Parenchymzellen. Diagnostisch sehr gut verwertbar ist das mit Bleiessig aufgeweichte Pulver. Hier sind die für das Rhizom als charakteristisch angegebenen Schleimzellen mit ihren Raphidenbündeln reichlich und in verschiedener Größe anzutreffen. Merkwürdig ist auch hier, daß sich die Schleimzellen einzeln finden und doch stets unversehrt, selbst wenn es sich um die großen Schleimzellen handelt. Ihr isoliertes Vorkommen spricht dafür, daß die schon bei der Anatomie des ganzen Rhizoms betonte Membranveränderung, die aus der dunkleren Färbung nach Bleibehandlung erschlossen wird, sich auch darin äußert, daß beim Pulvern der Droge die Schleimzellen in der Regel einzeln und intakt bleiben.

3. A c h s e .

Die Achse ist gegenüber Rhizom und Wurzel schon durch einen aus 3—6 Zelllagen bestehenden Stereomring unterschieden. Innerhalb dieses Ringes ragen Gefäßbündel bald gegen die Rinde, bald gegen das Zentrum zu etwas vor. Bei der Achse von *P. officinale* trifft man entsprechend der kantigen Beschaffenheit des Stengels in den Rippen Gefäßbündel. Außerhalb des Stereomrings liegen nur wenige Lagen von Parenchymzellen, die keine Interzellularräume zwischen sich lassen, sondern eher kollenchymartige Verdickungen aufweisen. Darüber liegt eine stark kutikularisierte Epidermis. Innerhalb des Stereomringes ist das Parenchym zartwandig und stellenweise von großen Interzellularräumen durchsetzt. In das Parenchym sind unregelmäßig kollaterale Gefäßbündel eingestreut, die frei von Stützelementen sind. Raphidenführende Zellen trifft man in der Rinde nur ganz ausnahmsweise und selbst am Längsschnitt, der für die Beurteilung dieser Verhältnisse immer aufklärend ist, finden sich nur gelegentlich eingestreut raphidenführende Zellen in der Rinde. (Taf. I, Abb. 6.)

4. L a u b b l a t t .

Die Epidermis der Blattoberseite besteht aus großen, rechteckigen, ziegelförmigen Zellen und ist frei von Spaltöffnungen, während die Epidermis der Unterseite aus buchtigen Zellen besteht, zwischen denen reichlich Spaltöffnungen vorhanden sind. Wie der Querschnitt lehrt, sind die Spaltöffnungen etwas eingesenkt und von kleinen, schmalen Schließzellen begrenzt. *P. officinale* und *P. multiflorum* unterscheiden sich hinsichtlich

der Epidermiszellen dadurch, daß sie bei *P. officinale* höchstens dreimal, dagegen bei *P. multiflorum* drei bis fünfmal so lang als breit sind. Nach Bernátzky⁸⁾ lassen sich die einheimischen *Polygonatum*arten nach der Beschaffenheit der Epidermiszellen bestimmen. Das Mesophyll besteht aus 4—7 Lagen großer, dünnwandiger, chlorophyllführender Parenchymzellen, die tangential etwas gestreckt sind und reichlich Interzellularräume zwischen sich lassen. Zur Ausbildung von Palisaden kommt es nicht. Die Gefäßbündel springen an der Blattunterseite deutlich vor und werden besonders in den größeren Nerven von einem Sclerenchymring umgeben. Am Flächenpräparat des mit Lauge aufgehellten Materials sieht man im Mesophyll lange Zellketten, die alle parallel zum Hauptnerven orientiert sind und Raphiden führen. Die Raphiden sind allerdings gegen Lauge nicht genügend resistent und an älteren Präparaten ist nichts mehr von ihnen zu sehen. Wird das Material mit Wasser aufgeweicht, so sieht man am Querschnitt in den Parenchymzellen nur selten Raphiden, meistens nur hie und da ein herausgerissenes Bündel. Wird das Material mit Bleiessig behandelt, so finden sich am Querschnitt in Mesophyll, meistens je eine zwischen zwei Gefäßbündeln, schleimführende Parenchymzellen mit Raphiden, die unter den angegebenen Bedingungen natürlich im Querschnitt getroffen werden. (Tafel I, Abb. 7.) An der Blattunterseite ist das Parenchym in der Gegend der großen Gefäßbündel unterhalb der Epidermis kollenchymartig verdickt.

V Pharmakognostischer Vergleich zwischen *Polygonatum* und *Convallaria majalis*.

II. Aufbau der Wurzel sind sich die beiden Gattungen sehr ähnlich, nur ist das Parenchym bei *Convallaria* derber gebaut als bei *Polygonatum* und weist hie und da, besonders im Längsschnitt, gut sichtbare Tüpfelungen auf. Außerdem führt das Parenchym eine einfache, kreisrunde kleine Stärke. Raphidenführende Schleimzellen kommen bei *Convallaria* wohl auch hie und da im Rindenparenchym vor. Zur Ausbildung der aus vielen Zellen bestehenden Schleimschläuche, die für die *Polygonatum*wurzel charakteristisch sind, kommt es aber nicht. Ferner trifft man in den Parenchymzellen der Rinde von *Convallaria* axial gestreckte Prismen an, die zu mehreren in einer Zelle liegen und quadratischen Querschnitt haben.

Das Rhizom von *Convallaria* ist durch die reichlich abgehenden Nebenwurzeln viel unregelmäßiger gebaut, als das von *Polygonatum*, und die Parenchymwände sind getüpfelt. Zum Unterschied von *Polygonatum* kommt es bei *Convallaria* zur Ausbildung einer Endodermis, die aus etwas tangential gestreckten Zellen besteht, die wenig, aber nach allen Seiten

⁸⁾ Math. u. Naturw. Ber. Ungar. Bot. 18. S. 440, 1903.

gleichmäßig verdickt sind. Die Parenchymzellen führen auch hier Schleim, der Raphiden einhüllt. Sie erreichen aber nie die für *Polygonatum* charakteristischen Größen. Dieser Größenunterschied ist im Längsschnitt besonders auffällig. Auch im Rhizom von *Convallaria* trifft man die bereits bei der Wurzel beschriebenen, kurzen, axial gestreckten Prismen zu mehreren in einer Parenchymzelle an. Das Rhizomparenchym führt im Gegensatz zu *Polygonatum* Stärke.

Der Blattstiel zeigt inmitten eines Parenchyms einen Kranz von Gefäßbündeln und zwischen den Gefäßbündeln große Hohlräume. Ein Stereomring ist nicht vorhanden. Das Parenchym ist hier derbwandig und getüpfelt und führt vereinzelt Schleimzellen, deren Schleim die Raphiden umhüllt. Außerdem trifft man auch hier Prismen an, die in Form und Lagerung an die Prismen des Irisrhizoms erinnern.

Die florale Achse unterscheidet sich vom Blattstiel im wesentlichen dadurch, daß es bei ihr zur Ausbildung eines Stereomringes, ähnlich wie in der Achse der *Polygonateen* kommt. Dieser Stereomring besteht aus 6 Zellagen stark verdickter, langgestreckter Zellen. Unmittelbar unter ihr liegen in einem Kreis die kollateralen Gefäßbündel und im zentralen Parenchymanteil, der große Hohlräume aufweist, außerdem noch verstreut Gefäßbündel.

Weitere, doch kleine Unterschiede ergeben sich aus dem Vergleich der Laubblätter der beiden Gattungen. Bei *Convallaria* ist das Blatt exakt isolateral gebaut. Bei *Polygonatum* ist eine leichte Dorsiventralität vorhanden. Eine deutliche Palisadenschicht ist aber noch nicht entwickelt. Die Zellen der oberen Mesophyllagen sind hier deutlich kleiner als die der unteren und stehen auch enger beisammen. Bei *Convallaria* besteht die Epidermis der Ober- und Unterseite aus langgestreckten, ziegel-förmigen Zellen, die oft sechsmal so lang als breit sind. Ihre Wände sind gelegentlich getüpfelt. Der Schmalseite der Epidermiszellen beider Seiten liegen die Spaltöffnungen an. Sie sind kaum oder gar nicht in die Epidermis eingesenkt. Epidermis- und Schließzellen haben bei *Convallaria* im Gegensatz zu *Polygonatum* gleiche Breite. In der Blattspreite von *Convallaria* wölben die Gefäßbündel die Lamina wenig beiderseits vor, nur der Hauptnerv springt rippenartig heraus.

Im Mesophyll trifft man die bei der Besprechung des Blattstiels erwähnten Hohlräume an, meistens je einen kreisrund begrenzten, zwischen zwei Gefäßbündel. Sie werden gegen die Blattspitze zu immer kleiner und verschwinden schließlich ganz. Aufgehellte Flächenpräparate der Lamina zeigen im Mesophyll zunächst lange Züge raphidenführender Zellen, deren Kristallnadeln parallel zum Hauptnerv der Blätter liegen, dann aber auch zahlreiche, schräg zum Hauptnerven orientierte Prismen. Diese

bereits für die Wurzel, das Rhizom und die Achse beschriebenen Prismen sind hier im Blatt besonders zahlreich, vielleicht auch länger. Sie stehen meistens nur zu 2 bis 4 beisammen. Am Blattquerschnitt trifft man im unbehandelten Material nur ganz ausnahmsweise raphidenführende Zellen, schräg gestellte Prismen im Mesophyll aber regelmäßig. Wird das Material in Bleiessig aufgeweicht, dann wird in der Lamina neben den im Mesophyll schräg gestellten Prismen, zwischen je 2 Gefäßbündeln je eine schleimführende Parenchymzelle deutlich, die im Querschnitt Raphiden enthält.

Es sind also in der Convallariapflanze zweierlei Kristallformen vorhanden, Prismen und Raphiden. Letztere haben zum Schleim Beziehungen, sind also wohl in Analogie zu andern Befunden als Oxalate anzusprechen. Es ist zunächst aus physikalisch-chemischen Gründen nicht weiter auffallend, daß in ein und derselben Droge nebeneinander zwei Kristallformen vorhanden sind. Sicherlich gehen die beiden Formen in unserem Falle nicht auseinander hervor, da man am frisch mit Wasser erweichten Convallariablatt beide Formen nebeneinander sieht. Während die Raphiden immer in Schleim eingehüllt sind, fehlt diese Schleimhülle den Prismen stets. Für diese immerhin auffallende Erscheinung könnte folgende Erklärung versucht werden, für die allerdings zunächst der mikrochemische Beweis nicht erbracht werden konnte. Nach den in unserm Institut durchgeführten Untersuchungen Stranskys⁹⁾ ist das Convallariakraut durch einen besonderen Reichtum an Chelidonsäure ausgezeichnet. Unter dem von ihm untersuchten Asparagoideen *Convallaria* (kraut), *Aspidistra* (blatt), *Majanthemum* (blatt), *Polygonatum* (blatt), *Asparagus* (kraut) und *Ruscus* (wurzel) enthält nur das Convallariakraut bedeutende Mengen, nämlich 2 %, während die übrigen Asparagoideen nichts und *Polygonatum* nur 0.33 % enthält. Das Rhizom von *Convallaria* ist von Stransky nicht untersucht worden. Die Chelidonsäure hat bekanntlich zur Oxalsäure besondere chemische Beziehungen. Zerfällt doch die Chelidonsäure als Pyrondikarbonsäure schon beim Kochen mit Alkali in 2 Moleküle Oxalsäure und 1 Molekül Aceton. Auch die Löslichkeit der Salze der beiden Säuren ist völlig analog und dieser Umstand erschwert die mikrochemische Differenzierung der beiden Säuren sehr. Die Chelidonsäure gibt zwar mit Alkali schön gelb gefärbte Salze der drei und vierbasischen Xanthochelidonsäure, für den mikrochemischen Nachweis kommt dieser Umstand aber nicht in Betracht, weil beim Behandeln mit Alkali in einem kohlehydrathaltigen Milieu natürlich gelbgefärbte Stoffe entstehen, (Trommer) die von den Kristallen adsorbiert werden und ihnen oberflächlich eine gelbe Färbung verleihen, zum Beispiel den Oxaltrismen im Irisrhizom. Da wir

⁹⁾ Arch. f. Pharm. 258, S. 56, 1920.

ja über die Bildungs- und Déponierungsstätte der Chelidonsäure nichts wissen, bleibt es also nur Vermutung, daß die Prismen in der Convallariapflanze Chelidonsäure sind. Für das Rhizom und die Wurzel steht, wie gesagt, auch noch der chemische Nachweis der Chelidonsäure aus. Es könnte sich ja auch um Isomorphie des Calciumsalzes ein und derselben Säure handeln, da ja gerade Calciumsalze Isomorphie in hohem Ausmaße zeigen. Es wäre besonders an die Beeinflussung der Kristallisation durch Lösungs- genossen zu denken, wie sie K o h l s c h ü t t e r und E g g ¹⁰⁾ für die Kristallisation des Calcits beschrieben haben. Da die beiden Kristallformen in der Convallariapflanze in enger Nachbarschaft sich entwickeln, sind die beiden zuletzt angeführten Erklärungs- möglichkeiten weniger wahrscheinlich. Daraus ergibt sich die weitere Frage: Sind zwei in einer Droge vorhandene, nicht durch räumliche Besonderheiten bedingte Kristallformen ¹¹⁾ auch chemisch und nicht nur kristallographisch unterschieden? Hier liegt ein allgemeines Problem vor, das weder im speziellen bezüglich des von Hüßschleim eingeschlossenen Calciumoxalats noch im allgemeinen bisher die gebührende Beachtung ge- funden hat. ¹²⁾

Eines der interessantesten Ziele pharmakognostischer Un- tersuchung ist immer die Frage, an welchem Ort die wirksame Substanz gebildet bzw. an welchem sie deponiert wird, ein Pro- blem, das meist nur zu lösen ist, wenn pharmazeutisch-chemische mit experimentell pharmakologischen Versuchen Hand in Hand gehen. Eine solche Untersuchung setzt natürlich voraus, daß man die wirksame Substanz kennt und in der Lage ist, sie einigermaßen zu charakterisieren.

Zu diesem Zwecke habe ich, nachdem einmal eine spezifische Wirkung der Rhizomextrakte festgestellt war, eingehend phar- mazeutisch-chemische Untersuchungen angestellt ¹³⁾, um die Substanz chemisch zu charakterisieren. Es hat sich dabei er- geben, daß es sich um einen leicht wasserlöslichen, nicht vergär- baren, offenbar hoch molekularen Körper handelt, der mit Phos- phorwolframsäure, Äther-Alkohol Fällungen gibt, sich aussalzen läßt, Kaliumpermanganatlösungen entfärbt, Eisenchloridlösungen rotbraun färbt, ferner die F o l i n s c h e und die P a u l y s c h e Reak- tion gibt. Keine dieser Reaktionen ist so charakteristisch, daß sie zum Nachweise der wirksamen Substanz im mikroskopischen Präparat benutzt werden kann. Vielleicht handelt es sich um ein Polysaccharid, also einen Stoff, ähnlich den zahlreichen Re- servesubstanzen, die die Pflanze ja gerade aus der Gruppe der Kohlehydrate so mannigfaltig bildet.

¹⁰⁾ Helvet. Chim. Acta, 8, S. 470 u. 687, 1925.

¹¹⁾ Z. Bsp. die Oxalatdrusen im Eichenrindenparenchym und die Einzelkristalle in den Kristallkammerfasern. ¹²⁾ Stahl, Flora 113, I. 1920.

¹³⁾ Erscheint im Arch. f. e. Path. u. Pharm.



Fig. 1. (200 f. vergr.)



Fig. 4. (200 f. vergr.)

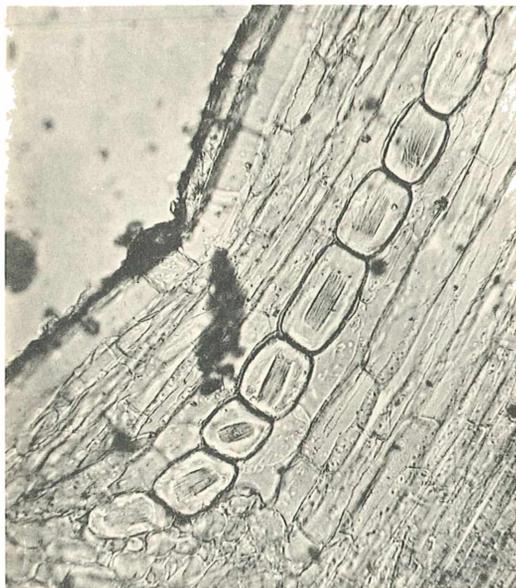


Fig. 2. (200 f. vergr.)



Fig. 5. (200 f. vergr.)

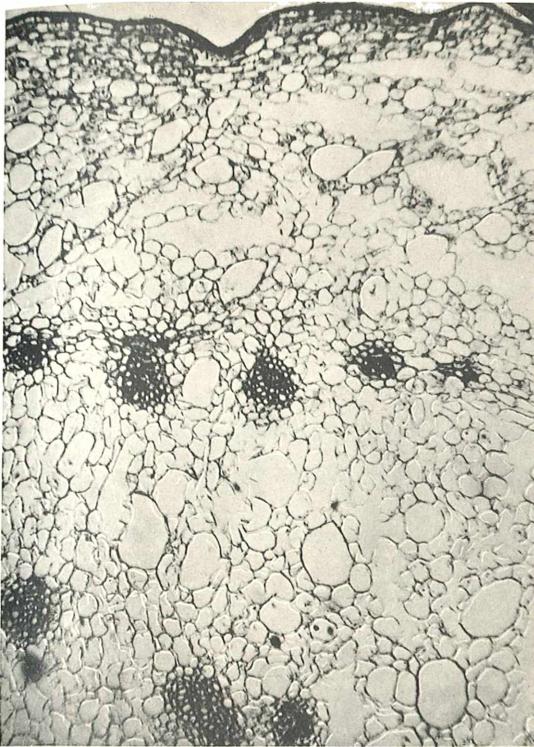


Fig. 3. (50 f. vergr.)



Fig. 7. (200 f. vergr.)



Fig. 6. (200 f. vergr.)

onatum officinale und multiflorum.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1929

Band/Volume: [77](#)

Autor(en)/Author(s): Langecker Hedwig

Artikel/Article: [Die Pharmakognosie des Polygonatum officinale und Polygonatum multiflorum 147-162](#)