

Rhiz. valerianae.

Baldrianwurzel, Rhizome de valériane officinale, Valerian.

Vom Baldrian, *Valeriana officinalis* L., ist das Rhizom samt den Wurzeln in Anwendung. Das Rhizom zerfällt in eine dünne, ausläuferartige Wandersprofsregion (Fig. 1, *ws*) und in eine diese oben abschließende, knollige Speichersprofsregion (Fig. 1, *sps*). Die erstere vermittelt die Verbreitung des Rhizoms im Boden. Im typischen Falle (Fig. 1) figuriert ein Speichersprofs, dessen zugehörige basale Wandersprofsregion abgestorben ist (bei \times , Fig. 1) als Centralknollen oder Centralwurzelstock (*Ck*, Fig. 1, *i*). Derselbe entsendet nach verschiedenen Seiten Ausläufer (*ws*, Fig. 1) und diese Wandersprofs verdicken sich alsdann an ihrer Spitze knollenartig (*sps*, Fig. 1, *ii*), auf diese Weise Nebenknohlen oder Nebenwurzelstöcke bildend, die alsdann ihrerseits wieder Ausläufer entsenden (α , Fig. 1, *ii*). Daher kommt es, daß in der Droge sowohl langgestreckte Centralknohlen (Fig. 5) sich finden, die an der Basis die Narbe des Wandersprosses (\times , Fig. 5) und an der Spitze den abgestorbenen Stengelrest (*sti*, Fig. 5), sowie seitlich die Wurzeln (*wu*, Fig. 5) und bisweilen Ansätze der Wandersprofs (*ws*, Fig. 5) tragen, wie auch kurze gedrungene Nebenknohlen (Fig. 4), die die basalen Wandersprofsansätze bei \times noch besitzen (*ws*, Fig. 4) und die an der Spitze meist einen großen, oft mehrere Internodien umfassenden großen Stengelrest (*Sti*, Fig. 4) zeigen. Das Innere sowohl der Centralknohlen wie der Nebenknohlen zeigt, wenn man sie der Länge nach durchschneidet, deutliche Kammerung (Fig. 4 u. 5), die Kammern entsprechen den Internodien.

An den Speichersprofsregionen, den Centralknohlen, wie auch den Nebenknohlen sind die Internodien sehr kurz und gestaucht und die an den Knoten sitzenden, sehr kurzen, manschettenartigen Niederblätter liegen daher dicht übereinander (Fig. 1, *i*). Die Wandersprofsregionen dagegen zeigen ganz den Charakter von Ausläufern. Sie sind in ihrem Verlaufe gleich dick und haben gestreckte, wenn auch nicht gerade sehr lange Internodien und deutliche Niederblätter an den Knoten.

Selbstverständlich kann jeder Nebenknohlen zum Hauptknohlen werden und wird es wohl auch regelmäßig im folgenden Jahre.

Die Speichersprofsregionen zeigen folgenden Bau. Die Centralknohlen, Centralwurzelstöcke (Fig. 1, *i*, Fig. 5) besitzen im Innern ein großes Mark, welches aus dünnwan-

digen, tonnenförmigen, im Querschnitte runden, reichlich Stärke von meist 2—8 mik Durchmesser führenden Parenchymzellen besteht und das gegen die Mitte hin da und dort Nester von Sclereiden enthält (Fig. 18), die durch Sclerose von Parenchymzellen entstehen. Diese Sclereiden sind oft so stark verdickt, daß nur ein ganz kleines Lumen übrig bleibt. Das Mark ist meist stark lückig, indem ganze Partien von Zellen geschwunden sind oder durch Lösen in den Mittellamellen Parenchymstreifen isoliert werden. Die übrig bleibenden Partien sind oft durch Parenchymbrücken verbunden. Solche Parenchymbrücken sind es auch, die die Kammerung (Fig. 4 u. 5) bewirken. Sie führen meist die Sclereidennester. Die Querbrücken entsprechen den Knoten, die Kammern der Internodien. Der das Mark umgebende Gefäßsbündelcylinder besteht entweder — bei kleineren und jüngeren Centralknohlen (Fig. 1) — aus einem lockeren Kreise von Gefäßsbündeln (Fig. 3, *gfb*), die sowohl in die Wurzeln, wie die Ausläufer Fortsätze entsenden oder es finden sich, besonders bei großen und dicken Centralknohlen, an Stelle des einen Kreises zwei Bündelkreise (Fig. 2, *gfb*). Die Bündel verlaufen sehr unregelmäßig und geschlängelt, so daß man auf Längsschnitten selten ein Bündel auf weite Strecken verfolgen kann. Es rührt dies daher, daß die Internodien gestaucht sind und allenthalben, oft dicht über- und nebeneinander Wurzeln und Ausläufer am Centralknohlen entspringen, deren Bündelsystem sich an das Bündelsystem des Centralknohlen ansetzt. Auch auf Querschnitten sieht man daher oft Längsstreifen von Bündeln, die in die Wurzeln austreten (Fig. 2). Bei den Nebenknohlen ist das Gefäßsbündelsystem regelmäßiger gebaut und bei den großen Nebenknohlen (Fig. 4), da hier der kurze, knollige, terminale Teil des Rhizoms — die Speicherregion — wesentlich zur Befestigung des oft sehr großen und derben Stengels der Pflanze im Boden dient, zudem viel reicher an mechanischen Elementen, fest und hart.

Die Gefäßsbündel sind bei jüngeren Centralknohlen (Fig. 1, *i*) ziemlich regelmäßig angeordnet (Fig. 3) und ziemlich regelmäßig gebaut. Der große Gefäßsteil (*gth*, Fig. 17) besteht aus oft zu Radialreihen vereinigten Gefäßen und ebenfalls radiale Anordnung zeigendem Holzparenchym (*hp*, Fig. 17). Die getüpfelten oder spiralig verdickten, bisweilen gelbe Ausfüllungen besitzenden Gefäße zeigen oft geschlängelten Verlauf und auch die Holzparenchymzellen sind in der Längs-

ansicht oft gekrümmt. Bei älteren Centralknollen (Fig. 5) ist der Verlauf der Bündel unregelmäßiger und der Bündelkreis oft verdoppelt (Fig. 2). Bei den jungen Nebenknollen (Fig. 1, n) stimmt Bau und Anordnung der Gefäßbündel ziemlich mit dem der Centralknollen überein, bei älteren Nebenknollen (Fig. 4) jedoch, die einen großen Spross zu tragen haben, ist das die Gefäße begleitende zarte Holzparenchym oft in derbwandiges Holzparenchym und derbwandige Librifasern umgewandelt und bildet so einen breiten, fast kontinuierlich umlaufenden Holzcyliner mit nur wenigen Markstrahlen (*gth*, Fig. 4), der direkt in den Holzcyliner der Stengel übergeht. Die Holzparenchymzellen sowohl wie das Librifasern sind hier sehr eigenartig gestaltet. Die Zellen sind verbogen und gekrümmt, in- und durcheinander geschlungen, oft ein wirres Durcheinander bildend, das besonders auf Längsschnitten in seiner ganzen Mannigfaltigkeit hervortritt, aber auch auf Querschnitten sich durch den unregelmäßigen Anblick der Schnittfläche verrät.

Außerhalb des Kambiums (*e*, Fig. 17) liegt bei den Bündeln der Speichersprossregion (Central- und Nebenknollen) ein schmaler Siebteil (*sb*, Fig. 17) und außerhalb desselben oft — nicht immer — ein Kollenchymbeleg (*col*, Fig. 17), dann folgt die verkorkte, da und dort von unverkorkten Zellen unterbrochene Endodermis (Pericycle, Kernscheide, *End*, Fig. 17). Dieselbe ist meist einschichtig, doch wird sie bisweilen, besonders bei älteren Rhizomen, durch außen angelagerte tüpfelreiche, tangentialgestreckte Sclereiden verstärkt.

Die parenchymatische, oft lückige Rinde führt Stärke. Nach außen wird sie durch eine schmale Korkschicht abgeschlossen, deren Phellogen offenbar in der dritten Zellschicht gebildet wird.

Die Wandersprossregion, die die knollig verdickten Speichersprosse mit einander verbindet (*ws*, Fig. 1), ist wie ein Ausläufer gebaut (Fig. 6). Im Innern liegt ein großes, parenchymatisches Mark, welches rings von einem schmalen Kranze von Gefäßbündeln umgeben ist und an den Knoten Querbrücken von Sclereiden zeigt, ähnlich wie dies ja auch bei den Speichersprossen beschrieben wurde (s. oben). Dieselben führen zu innerst wenige oder gar keine zarten Ringgefäße, dann folgen zarte Spiralgefäße mit ausgezogenen Spiralen, dann solche mit engen Spiralen und schließlich Tüpfelgefäße. In den interfascikularen Partien finden sich Librifasernbrücken, die die einzelnen Bündel untereinander verbinden, aber für gewöhnlich an der Außenseite keinen Siebteil führen, ähnlich wie beim Stengel von *Conium* (Taf. 36, Fig. 11). Außerhalb des Bündelkreises liegt die Endodermis, dem folgt die Rinde und zu äußerst liegen zwei Reihen von verkorkten Zellen, von denen die innere Öl führt.

Die Stengelreste, welche den derben Nebenknollen oben ansitzen (Fig. 4, *St*), sind oft ziemlich lang. Ihr Mark ist geschwunden, der derbe und breite Gefäßsteilcyliner ist von einem nur sehr schmalen Siebteil umgeben. Der großen Endodermis (dem Pericycle) liegt außen ein meist kontinuierlicher Beleg von Sclereiden an, der sich über den Markstrahlen oft zapfenartig nach innen in diese hinein senkt.

Eine Erscheinung, die man auch bisweilen bei den Rhizomen findet.

Die sehr zahlreichen, circa 20 cm langen und im Durchmesser 2—3 mm dicken Wurzeln entspringen nur an der Speicherprossregion (den Central- und Nebenknollen), nicht an der Wandersprossregion. An ihnen ist der Übergang radialer Bündel in collaterale schon zu verfolgen, da die grüne Rinde hier nicht, wie dies sonst die Regel ist, abgeworfen wird.

Die jüngsten Wurzeln zeigen meist einen triarchen Bau (Fig. 10), (tetraarche (Fig. 7), pentarche, heptarche und octarche Bündel sind seltener), doch kommen auch diarche (Fig. 9) vor. Der Gefäßteil der radialen Bündel liegt central, die Strahlen stoßen im Centrum der Wurzel aneinander, so daß bei den jüngsten Wurzeln ein Mark nicht sichtbar ist (Fig. 10). Mit den primären Gefäßstrahlen (*pgth*, Fig. 10) alternieren die primären Siebbündel (*psb*, Fig. 10). Späterhin freilich pflegen die Gefäße in der Mitte auseinander zu weichen. Es schiebt sich Parenchym ein und die fertige ältere Wurzel enthält ausnahmslos Mark (*m*, Fig. 12). Bei den jüngsten Wurzeln umgibt den polyarchen Gefäßbündelcyliner zunächst das einschichtige Perikambium (*pc*, Fig. 10) und dann die ebenfalls einschichtige Endodermis (*end*, Fig. 10), deren Wände verkorkt sind. Nach außen folgt dann die sehr stärkereiche primäre Rinde und zu äußerst liegt eine reichlich Wurzelhaare (*wh*, Fig. 10) führende Epidermis und unter dieser ein einreihiges, aus verkorkten, ätherisches Öl führenden Zellen bestehendes Hypoderm (*Hyp*, Fig. 10). Bei älteren Wurzeln geht der primär radiale Bau der Bündel in den collaterale Bau über, indem in dem „Verbindungsgewebe“, dem *tissu conjonctif* (Angew. Anatomie, S. 368), zwischen Gefäß- und Siebteil ein sekundäres Meristem, ein Kambiumstreif sich bildet (vergl. Fig. 429 der Angew. Anatomie), der sich bei *Valeriana* ausnahmsweise nicht über die Gefäßstrahlen hin fortsetzt. So entsteht ein im Querschnitt in Wellenlinie ringsum laufender, nur an den primären Gefäßstrahlen durch ein oder zwei Markstrahlzellen unterbrochener Verdickungsring. Dies Stadium ist oft noch bei ziemlich dicken Wurzeln zu sehen. Durch die Thätigkeit des Kambiums wird nunmehr sekundäres Holz (Fig. 12, *sgth*) und sekundärer Siebteil (Fig. 12, *ssb*) erzeugt. Beide liegen hier zwischen je zwei primären Gefäßstrahlen. Durch die eben erwähnte Erscheinung, daß Kambium über den primären Gefäßstrahlen nicht erzeugt wird, wird es bedingt, daß die letzteren nicht, wie dies sonst der Fall ist, nach innen geschoben werden und schließlich die Markkronen bilden, sondern an der Peripherie liegen bleiben und durch einige Zellen, die man als primäre Markstrahlen (*pmk*, Fig. 12) betrachten kann, mit Perikambium und Endodermis verbunden bleiben. Die Bildung sekundären Gefäß- und Siebteils pflegt nicht sehr ausgiebig zu sein.

So verhält es sich mit dem Bau und der Entwicklung zahlreicher Wurzeln. Fig. 12 veranschaulicht diesen typischen Fall, der sich oft noch dicht am Wurzelhals bei 3 mm dicken Wurzeln findet und bei dem die ursprüngliche Pentarchie

noch deutlich wahrzunehmen ist. Nun zeigen aber andere Wurzeln bez. der obere Teil der typisch gebauten ein wesentlich anderes Bild: nämlich einen radial-strahlig gebauten großen Holzkörper mit zahlreichen Librifasern. Hier hat sich der Holzkörper in der gewöhnlich bei Wurzeln zu beobachtenden Weise weiter entwickelt, d. h. es sind die primären Gefäßstrahlen durch reichlich sich entwickelnden Holzteil nach innen geschoben und in ihrer Lage nur noch an den nunmehr breiten (meist 5) primären Markstrahlen zu erkennen. Der breite Holzkörper ist von einem schmalen, ringsum laufenden Siebteile umgeben, das Kambium bildet nahezu eine Kreislinie. Dieser Fall, der sich namentlich bei den derben Wurzeln, die die Nebenknollen im Boden befestigen, findet und hier sich bis weit hinunter gegen die Wurzelspitze hin verfolgen läßt — ich fand ihn noch in Wurzeln von nur 1 mm Durchmesser — scheint von mechanischen Ursachen bedingt zu sein. Es ist klar, daß so gebaute Wurzeln sehr viel fester sind als die anderen, also besser geeignet die großen Stengel im Boden zu befestigen.

Aber auch noch weitere Variationen sind bei Valeriana zu beobachten. So kommt es z. B. bisweilen vor, daß zwischen den primären Holzstrahlen überhaupt sekundäres Holz nicht gebildet wird oder daß andererseits der derbe und breite Holzkörper vorwiegend aus Gefäßen und Holzparenchym besteht und keine Librifasern enthält u. a. m. Wodurch diese Variationen im einzelnen bedingt sind, ist noch nicht ermittelt.

Perikambium und Endodermis (*pc* und *end*, Fig. 12) besitzen bei allen Wurzeln die typische Ausbildung. Die verkorkte Endodermis ist besonders an den Stellen wo die primären Gefäßstrahlen liegen, von unverkorkten Zellen unterbrochen (\times , Fig. 12). Es sind dies Durchbrechungen für den Saftverkehr (Angew. Anatomie, S. 376). Die primäre Rinde (*pR*, Fig. 12) wird bei Valeriana nicht abgeworfen, sondern folgt dem Dickenwachstum, ist bisweilen lückig und der Regel nach mit Stärke vollgepfropft. Bei Alkoholmaterial finden sich in den Zellen zudem kleine Sphaerokristalle. Die Zellen sind meist dickwandig (Fig. 12).

Die Stärkekörner (Fig. 16) sind rundlich, einfach oder zu mehreren (2—6) zusammengesetzt, und erreichen eine Größe von 15, ja 20 Mik.

Die primäre Epidermis ist auch bei älteren Wurzeln erhalten (Fig. 11, *Ep*), wie man durch das Vorhandensein von Wurzelhaaren (*wh*) leicht feststellen kann. Doch erfährt die Außenwand eine oft ziemlich starke Verdickung und Ausstülpung und die Zellen verkorken. Von der Fläche betrachtet sind die Zellen gestreckt (*Ep*, Fig. 13). Die Wurzelhaare (*wh*, Fig. 13) sitzen oft der Mitte der Zelle auf.

Das einreihige Hypoderm (*Hyp*, Fig. 11) besitzt verkorkte Wände und enthält das ätherische Öl. Das letztere findet sich hier also in einer mantelartig die ganze Wurzel umgebenden Zellschicht. In der Mehrzahl der Zellen findet man nur noch einen Tropfen ätherischen Öls (Fig. 11), einige Zellen jedoch zeigen noch eigenartige Wandverdickungen. Einzelne Zellen sehen aus wie reguläre Schleimzellen mit Schleimmembran (Fig. 19b), bei anderen ist nur noch an der Außenwand eine gelb-bräunliche Verdickungsschicht und an der Innenwand eine helle lokale Verdickung sichtbar (Fig. 11, *y*), bei noch anderen zeigt diese letztere ein körniges (Fig. 19c) oder vacuoliges (Fig. 11, \times) Aussehen oder besitzt eigenartige Ansätze (Fig. 19a). Oftmals ist die Begrenzungslinie der Verdickungsschicht unregelmäßig zackig (Fig. 19c). Die Bilder erinnern vielfach an ähnliche Erscheinungen bei den Ölschleimzellen der Zimtrinde (s. d.). Die Verdickungsschichten scheinen zu der resinogenen Schicht in Beziehung zu stehen bez. Reste oder auf einer Vorstufe der Umbildung stehen gebliebene Teile derselben zu sein. Die Hypodermiszellen sind von der Fläche gesehen polyedrisch (Fig. 13, *Hyp*) und 40 bis 50 Mik weit.

Läßt man Schnitte durch Wurzel oder Rhizom in Glycerin liegen, so schießen oft zahlreiche kleine spiefsige Kristalle überall in Rinde und Mark an. Erwärmt man den im Wasser liegenden Schnitt und läßt erkalten, so kann man größere, büschelförmig zusammengelagerte Kristalle erhalten, die wohl aus einem Valerianate bestehen.

Das Pulver.

Das Pulver enthält sowohl die Elemente der Wurzeln wie die der Rhizome. Die letzteren sind besonders an den Sclereiden zu erkennen (Fig. 18). Parenchymatische Zellen, sowohl dünnwandige wie dickwandige, letztere besonders aus der Wurzelrinde (*pR*, Fig. 12) stammend, prävalieren. Oft sind dieselben dicht mit Stärke vollgepfropft, beim Behandeln mit Chloral bleibt in ihnen ein zartes Maschennetz von Plasma übrig. Neben diesen Zellen liegen dann geöffnete Zellen und zahlreiche Stärkekörner von 3—15 Mik Durchmesser, selten solche von 18 oder gar 20—30 Mik Länge (Fig. 16). Ferner fallen die Fragmente der Gefäßbündel, besonders die Gefäße, sowohl die sehr zarten primären Spiralgefäße, wie die breiten getüpfelten sekundären (Fig. 15) auf, die oft von verdicktem Holzparenchym und Librifasern begleitet werden. Seltener schon, aber sehr charakteristisch, sind die Fragmente der die Wurzelhaare tragenden Wurzelepidermis (Fig. 13, *Ep*) und das Hypoderm mit den wellig gebogenen Wänden, sowie Stücke der Endodermis (Fig. 14, *end*). Letztere Elemente treten besonders schön bei Behandlung mit concentrirter Schwefelsäure hervor.

Tafel 59.

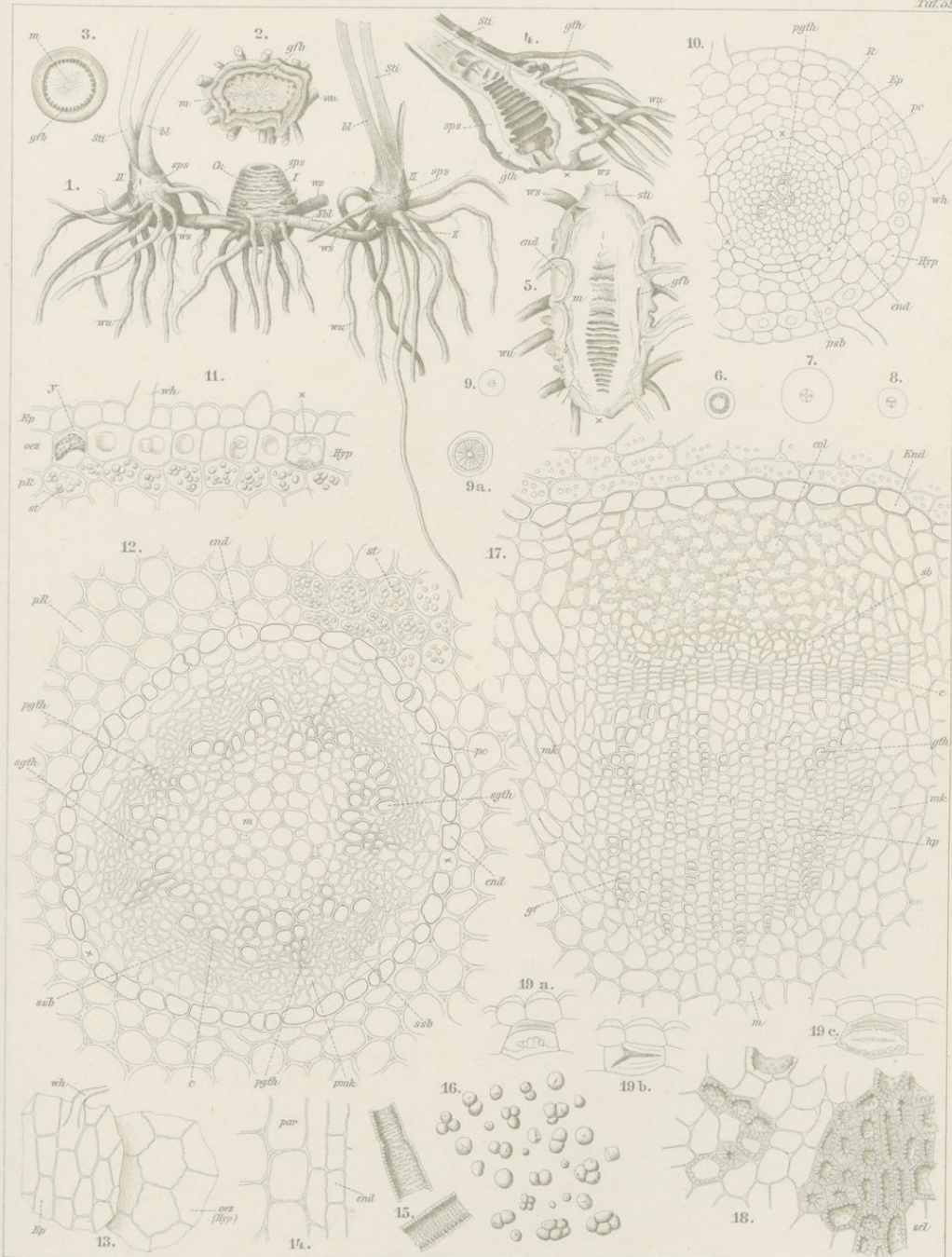
Erklärung der Abbildungen.

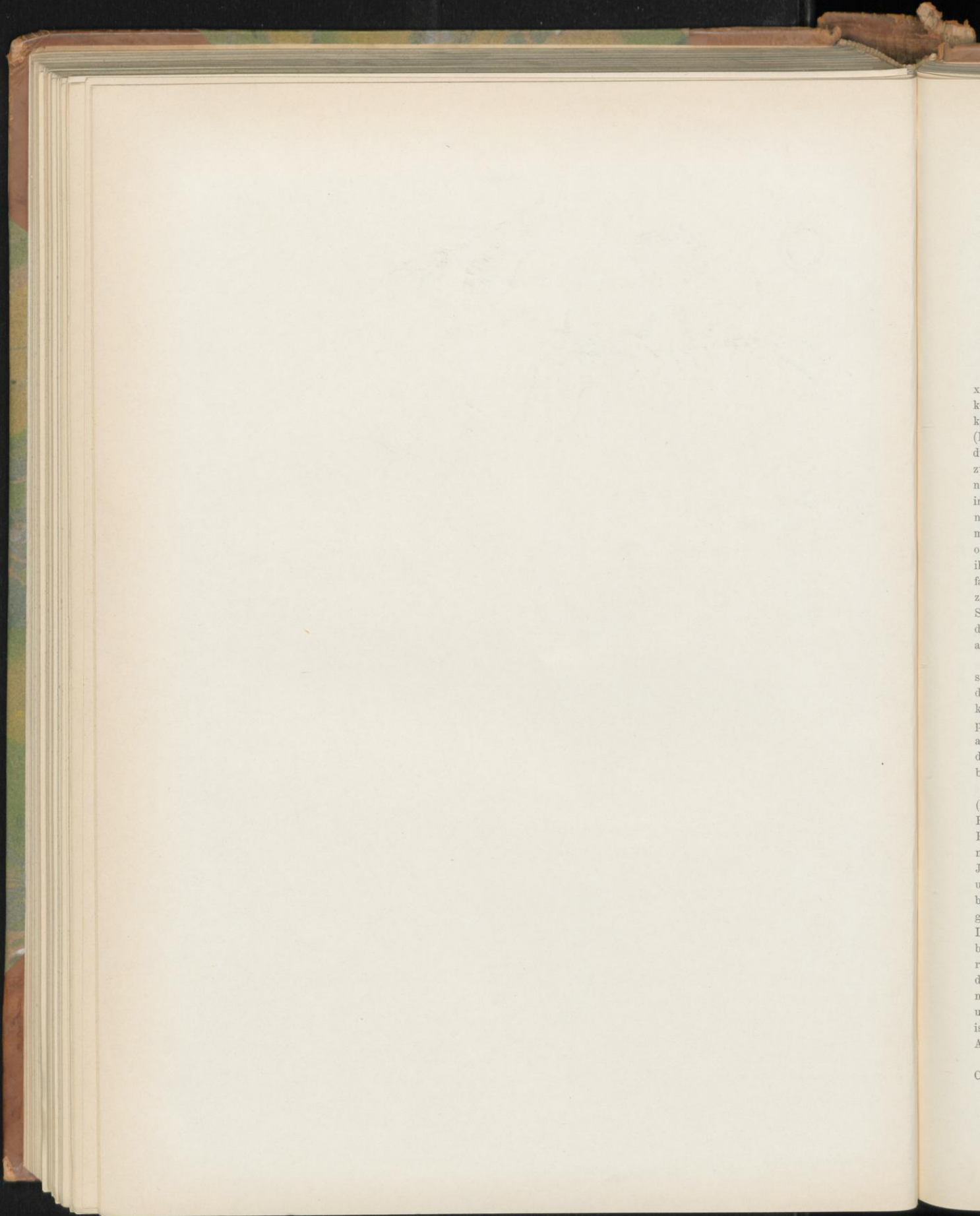
(*Valeriana officinalis* L.)

- Fig. 1. Ein Centralwurzelstock (I) und zwei von ihm gebildete Nebenwurzelstöcke (II). *sps* Speichersprofsregion, *ws* Wandersprofsregion.
- „ 2. Querschnitt durch einen alten Centralwurzelstock (Fig. 5).
- „ 3. Querschnitt durch einen jungen Centralwurzelstock (I in Fig. 1).
- „ 4. Längsschnitt durch einen kräftigen, älteren Nebenwurzelstock.
- „ 5. Längsschnitt durch einen älteren Centralwurzelstock.
- „ 6. Querschnitt durch die ausläuferartige Wandersprofsregion (*ws*, Fig. 1).
- „ 7. Querschnitt durch eine tetrarche Wurzel.
- „ 8. „ „ „ triarche „
- „ 9. „ „ „ diarche „
- „ 9a. Querschnitt durch eine Wurzel mit breitem Holzcylinder.
- Fig. 10. Querschnitt durch eine zarte junge Wurzel, die den primären Bau noch unverändert zeigt. Das Bündel ist triarch.
- „ 11. Querschnitt durch die Randschicht einer 2,5 mm dicken Wurzel mit der Öl führende Hypodermis (*Hyp*).
- „ 12. Querschnitt durch das Centrum der gleichen Wurzel.
- „ 13. Flächenschnitte durch (*Ep*) die Epidermis und (*Hyp*) die Öl führende Hypodermis der Wurzel.
- „ 14. Flächenschnitte durch die Rindenparenchymzellen (*par*) und die Endodermis (*end*) der Wurzel.
- „ 15. Gefäßfragmente der Wurzel.
- „ 16. Stärkekörner der Wurzel.
- „ 17. Querschnitt durch ein Bündel des Rhizoms.
- „ 18. Sclereiden aus den Marklamellen des Rhizoms.
- „ 19a, 19b, 19c. Eigenartige Zellen aus dem Hypoderm der Wurzel.

Valeriana.

Taf. 59.





x
k
k
(
d
z
n
in
n
n
o
il
f
z
S
d
a

d
k
P
a
d
b

(
P
I
n
J
u
b
g
I
b
r
d
n
u
is
A

C