

Radix Senegae.

Radix Polygalae Senegae, Radix Polygalae Virginianae. Senegawurzel.

Taf. XI.

1. Der normal gebaute Teil der Wurzel.

I. Querschnittansicht.

1. *Kork* (K Fig. IV, Taf. XI): Schwache, meist nur aus vier Korkreihen bestehende Schicht dünnwandiger, tangential oft stark gestreckter Zellen. Diese schmutzig gelblich bis gelblich-bräunlich oder gelbbraun. Zusammengefallene, gelb- bis schwarzbraune Reste ehemaliger Korkzellen bilden nicht selten eine dünne, die Wurzel deckende Borke. Nach innen schließt sich dem Kork Parenchym an, dem die Markstrahlen fehlen, daher wohl:
2. *Phelloderm* (Ph Fig. IV, Taf. XI): Aus tangential stark gestreckten, durch Radialteilung aber oft wieder in kleine Formen zurückgeführten derbwandigen, meist annähernd elliptischen Zellen. Mehr oder weniger ausgesprochen collenchymatisch (Collenchymglanz der Zellwände).
Poren in Flächenansicht (a bei Ph Fig. IV, Taf. XI): Zahlreiche kleine bis mittelgroße, spaltenförmige oder kreisrunde Tüpfel.
Inhalt: Körnige bis klumpige Plasmareste. Enthalten fettes Öl, das beim Einlegen der Schnitte in Chloralhydratlösung in Kugelform austritt.
NB. In dem Phelloderm kommen, wenn auch nur selten, auffallend kleine Steinzellen mittelstarker Verdickung vor (verdickte Korkzellen?).
3. *Rinde* (sekundäre Rinde, Bastteil des Gefäßbündels). Ziemlich mächtig entwickelt (R Fig. I, Taf. XI), bei ungefähr gleicher Dicke im Gesamtumfang der Wurzel. Besteht aus:
 - a) *Markstrahlen* (M—M, Fig. IV, Taf. XI), nur bis gegen äußere Rindenteile hin scharf als solche hervortretend. Dann mit dem benachbarten Parenchym verschmelzend:
Ein- bis dreireihige, in Ausnahmefällen aber auch mehrreihige Strahlen. Deren Zellen in der Nähe des Cambiums dünnwandig, klein, polygonal. An mittleren und besonders äußeren Teilen des Strahls werden die Zellen größer und derbwandiger. Sie runden sich unter Annahme kreisförmiger bis elliptischer Umrisse ab.

Der Inhalt der meist farblosen Markstrahlzellen entspricht im allgemeinen demjenigen des Phelloderms. Stärke fehlt hier wie dort so ziemlich vollständig.

- b) Baststrahlen (B—B, Fig. IV, Taf. XI), zwischen den Markstrahlen liegend. Als ungleich große, nicht immer scharf abgegrenzte Strahlen, die, entsprechend der Verbreiterung der Markstrahlen in äußeren Rindenpartien, hier schmaler werden. Bestehen aus:
- α) Parenchym (p p, Fig. IV, Taf. XI): Mit Neigung zu radialer Anordnung. Bei schmalen Baststrahlen derartige Radialreihen den Markstrahlen anstoßend (p Fig. IV, Taf. XI), bei breiten in der Mitte (p, Fig. IV, Taf. XI) liegend. Die polygonalen bis kreisrunden oder elliptischen Zellen in inneren und mittleren Teilen der Baststrahlen zartwandig und klein, in äußeren größer und sukzessiv derbwandiger. Hier nach und nach phellodermähnlich.
- β) Siebröhrenstränge (r r, Fig. IV, Taf. XI): Recht mächtig entwickelt. In einfachen oder doppelten Radialreihen, je nach Breite des Baststrahls. Dementsprechend entweder umgeben von Bastparenchym (p Fig. IV, Taf. XI), oder dieses liegt zwischen zwei Siebstrahlen (p, Fig. IV, Taf. XI). Äußere Siebröhrenstränge (r, Fig. IV, Taf. XI) meist zusammengefallen. Innere intakt (r Fig. IV, Taf. XI), aus sehr kleinen, polygonalen Zellen. Bastfasern fehlen der Rinde.
4. *Cambium* (Cb Fig. IV, Taf. XI):
Den vielfach zackigen Ausbuchtungen des Holzkörpers folgend. Oft schwer festzustellen, weil die nächsten Abkömmlinge des Cambiums sich schon ihrer definitiven Ausbildung nähern (Chloralhydratpräparat).
5. *Holzkörper* (HK—HK, Fig. IV, Taf. XI), Holzteil des Gefäßbündels. Ziemlich mächtig (H Fig. I, Taf. XI), bei normaler (allseitig gleichmäßiger) Ausbildung. Neigung zu Unregelmäßigkeiten allerdings schon durch die vielfach zackig-buchtigen Umrisse und den oft schwach exzentrischen Bau angedeutet. Ohne deutliche Jahresringe:
- a) Markstrahlen (M—M,, Fig. IV, Taf. XI), am besten noch in den äußeren Teilen des Holzkörpers zu erkennen: Hier die Zellen dünnwandig (unverholzt), radial etwas gestreckt. Sehr bald zerfallen sie aber durch eingesetzte Tangentialwände in kleine Formen und werden derbwandiger (verholzt). Man braucht in der Regel nicht tief in den Holzkörper einzudringen, um Markstrahlzellen zu finden, die in bezug auf Größe, Form und Verdickung mit den Zellen der benachbarten Holzstrahlen so ziemlich übereinstimmen. Damit verwischt sich, zumal bei nachträglichen Zellverschiebungen, die Grenze zwischen Mark- und Holzstrahlen (scheinbar einheitlicher Aufbau innerer Teile des Holzkörpers).
- Erwähnt sei, daß räumlich allerdings nicht beträchtliche Strahlenteile auf einer frühen Entwicklungsstufe verharren können. Innerhalb eines noch mit Mühe zu verfolgenden Markstrahles liegen dann kleine Inseln dünnwandiger, unverholzter Zellen. Zuweilen werden sie verstärkt durch kleine Mengen ähnlichen Parenchyms des benachbarten Holzstrahles.

b) Holzstrahlen (H—H, Fig. IV, Taf. XI). An die Baststrahlen der Rinde anschließend. Zwischen den Markstrahlen des Holzes liegend, diesen gegenüber aber nur in äußeren Teilen des Holzkörpers scharf abgegrenzt. Bestehen aus:

α) Fasertracheiden (F Fig. IV, Taf. XI), die Vertreter der Holzfasern. Hauptmasse des Holzes: Polygonale, hier und da tangential etwas gestreckte, eine dünne primäre und eine etwas dickere sekundäre Wand-schicht zeigende Zellen bis mittelstarker Verdickung (Lumen noch bedeutend). Verdickungsdifferenzen bestimmter Zellschichten (schwache Andeutung von Jahresringen?) lassen sich hier und da nachweisen, sind aber nicht bedeutend.

Poren: Schwer sichtbar, vergl. Längsschnittansichten.

Farbe: Meist farblos. Gelbliche, gelblich-bräunliche bis selbst braune Fasern kommen vereinzelt vor, besonders im Anschluß an die einen harzähnlichen Inhalt führenden Gefäße s. u.

β) Gefäße und Tracheiden (g g, Fig. IV, Taf. XI): Zahlreiche, regellos in den Holzkörper eingestreute, hier durch die Größe gekennzeichnete, abgerundet-polygonale Formen. Derbwandig. In der Regel leer. Doch findet man hier und da auch Gefäßelemente, die mit einer gelben, harzähnlichen Masse oft nahezu ganz angefüllt sind (bei g, Fig. IV, Taf. XI). Die zentralen primären Gefäße (diarch) vielfach noch festzustellen.

Farbe: Wie bei den Fasertracheiden.

γ) Parenchym, quantitativ so zurücktretend, daß es oft schwer aufzufinden ist: Aus kleinen, meist polygonalen, überwiegend dünnwandigen (unverholzten) Zellen in der Nähe der Gefäße (i Fig. IV, Taf. XI) oder unverholzter Teile der Markstrahlen s. o. Stärker verdickte (verholzte) Parenchymzellen kommen ebenfalls vor (Übergänge zu den Faserzellen).

II. Längsschnittansichten.

A. Radialer Längsschnitt.

1. *Kork* (K Fig. V, Taf. XI): Aus überwiegend recht niederen, dann annähernd quadratischen Zellen.

2. *Phellogerm* (Ph Fig. V, Taf. XI): Die derbwandigen Zellen kreisrund bis elliptisch. Als Collenchym oft schärfer hervortretend wie auf dem Querschnitt.

3. *Rinde* (R—R, Fig. V, Taf. XI):

a) Markstrahlen (M Fig. V, Taf. XI), besonders bezüglich deren äußerer Teile sind scharfe Bilder selten:

Aus axial fast stets gestreckten, was den Grad der Streckung anlangt aber verschiedenen, in der äußeren Rinde derb- in der inneren zartwandigen Zellen. Zellbreite nach dem Cambium hin abnehmend.

b) Baststrahlen (R—R, Fig. V, Taf. XI):

a) Parenchym: Sehr ähnlich demjenigen der Markstrahlen s. o. Außen (P Fig. V, Taf. XI) ebenfalls derbwandig; aus gestreckt-elliptischen

Zellen, die unter mehr oder weniger beträchtlicher Änderung der Umrisse sich auch zu Übergangsformen zu den Ersatzfasern entwickeln können, die für die Rinde anormal gebauter Teile der Wurzel s. u. charakteristisch sind.

β) Siebröhrenstränge (B Fig. V, Taf. XI): Mächtige Lage stark gestreckter, meist dünnwandiger und sehr schmaler Zellen. Die Siebröhren mit geneigten Siebplatten (Choralhydratpräparat).

4. *Holzkörper* (HK—HK, Fig. V, Taf. XI), unter dem Cambium (Cb) beginnend:

a) Markstrahlen (M, Fig. V, Taf. XI), im Verlauf noch schwerer zu verfolgen wie die entsprechenden Strahlen der Rinde. Nur an äußeren Strahlenteilen (Eintrittsstelle in den Holzkörper) ist das anatomische Bild leidlich befriedigend (gut aufgehellte Chloralhydratpräparate):

Die axial etwas gestreckten Zellen zunächst dünn-, bald aber schon derbwandig, bei zunehmend stärkerer Brechung der Querwände. Hier beginnt eine faserförmige Zuspitzung, die schließlich zur mehr oder weniger ausgesprochenen Faserform und damit auch zur Verwischung der Unterschiede gegenüber ähnlichen Elementen der benachbarten Holzstrahlen führt.

b) Holzstrahlen (HK—HK, Fig. V, Taf. XI):

α) Gefäße und Tracheiden: Erstere (g Fig. V, Taf. XI) als schon breite Röhrenglieder, die entweder durch große offene Poren der Querwände miteinander in Verbindung stehen, oder deren Querwände vollständig resorbiert sind (Ansatzstelle noch als Ring sichtbar).

Verdickung meist behöft-porös (Flächenansicht: quer gestellte kreisrunde bis elliptische Tüpfel; Profilansicht: Zylindrische Kanälchen, von denen je zwei in einen linsenförmigen Hohlraum, den Hof der Pore, einmünden).

Größere unbehöft Tüpfel (Übergang zu netzförmiger Verdickung) kommen an einzelnen Gefäßen vor.

Die Tracheiden (g, Fig. V, Taf. XI) stimmen in bezug auf Größe und Verdickung mit den echten Gefäßen so ziemlich überein. Sie unterscheiden sich von ihnen durch die geschlossenen, behöften wie unbehöften Poren der Querwände.

In beiderlei Gefäßen können gelbe harzähnliche Massen, die hier besser hervortreten als auf dem Querschnitt, enthalten sein (vgl. g, Fig. VI, Taf. XI).

β) Fasertracheiden (F Fig. V, Taf. XI): Ausgesprochene, meist scharf zugespitzte Fasern, die wie die Gefäßelemente, also überwiegend behöft-porös, verdickt sind. Derartige Poren allerdings in der Regel schräg gestellt.

Übergangsformen zu echten Holzfasern (mit schräg gestellten zarten Spaltentüpfeln) und zu gefäßähnlichen Tracheiden (breitere Formen mit Neigung zur Querstellung der behöften Tüpfel) lassen sich vereinzelt feststellen.

- γ) Parenchym (P Fig. V, Taf. XI), sehr selten: Wohl durch Querteilung ehemaliger Fasern entstandene, mehr oder weniger regelmäßig rechteckige, dünn- bis derbwandige Zellen mit meist unbehöfteten, kreisrunden oder elliptischen Tüpfeln.

B. Tangentialer Längsschnitt.

Hier interessiert im wesentlichen nur der Holzkörper. Besonders an den Elementen seiner Holzstrahlen tritt das faserförmige Gefüge schärfer hervor als auf dem radialen Längsschnitt. Ebenfalls faserförmig (kurze, mehr oder weniger scharf zugespitzte Formen) sind die Zellen der Markstrahlen (M Fig. VI, Taf. XI); sie fallen dem umgebenden Gewebe gegenüber kaum auf, entziehen sich somit leicht der Untersuchung.

2. Der anormal gebaute Teil der Wurzel.

Kork und Phelloderm zeigen der normalen Wurzel gegenüber keine wesentlichen Abweichungen. Ganz anders verhält es sich aber mit den mittleren und inneren Lagen der Rinde und dem Holzkörper.

1. Mittel- und Innenrinde:

- a) Die Kielseite (K Fig. II und III, Taf. XI): Durch Einschaltung eines differenzierten Füllgewebes verstärkt. (Hier der beim Aufquellen der Droge in Wasser zum größten Teil wieder verschwindende Kiel.)

Füllgewebe schon bei schwacher Vergrößerung (b Fig. II u. III, Taf. XI) deutlich geschichtet. Die Schichten außen klein (schmal), nach innen werden sie sukzessiv größer (breiter), bei hier, wenigstens in unmittelbarer Nähe des Cambiums, radialer, dort — dem größten Teil des Füllgewebes — tangentialer Anordnung; beides allerdings mit Neigung zu Unregelmäßigkeiten in dem Bau der Schichten.

Stärkere Vergrößerung zeigt die Schichten als wechselnde Lagen derbwandiger polygonaler Ersatzfasern (E Fig. VII, Taf. XI) und ebenfalls derber abgerundeter Parenchymzellen (P Fig. VII, Taf. XI), erstere vor allem durch Collenchymglanz ausgezeichnet.

Beide Zellformen nehmen an Größe und Wanddicke ab, je mehr man sich inneren Rindenteilen nähert. [Übergang der tangentialen Schichtung in die radiale (E, P, Fig. VII, Taf. XI), unter Hervortreten der im übrigen Füllgewebe schwer sichtbaren Markstrahlen.] Endlich schließt ein mit der normalen Wurzel so ziemlich übereinstimmender ausgiebiger Weichbastkörper (vgl. r Fig. IV, Taf. XI) die Rinde nach innen ab.

Daß es sich bei den Ersatzfasern um ausgesprochene Fasern von oft recht bedeutender Länge handelt, ergibt der radiale Längsschnitt (E Fig. VIII, Taf. XI). Hier fallen auch die zahlreichen schräg gestellten Spaltenporen (Flächenansicht) auf. Sie werden von ähnlichen Poren gekreuzt, wenn die zugehörige Faser eine gleichwertige zweite Zelle deckt oder von ihr gedeckt wird. Derartige Poren sind häufig so zart, daß man eine Schichtung der Wand durch zwei sich rechtwinklig schneidende Streifensysteme vor sich zu haben glaubt.

Die mit den Ersatzfasern in Schichten abwechselnden Parenchymzellen (P Fig. IX, Taf. XI) zeigen vielfach ähnliche, jedoch schon größere, deut-

lich als solche erkennbare Poren. Andererseits fehlt es auch nicht an mehr dem Parenchym entsprechenden größeren oder kleineren, kreisförmigen bis elliptischen Tüpfeln (b Fig. IX, Taf. XI). Die zugehörigen Zellen selbst sind gestreckt-elliptisch bis gestreckt-polygonal, bei sehr verschiedener Höhe. Besonders lange und dann schmale Formen können als Übergänge zu den Ersatzfasern betrachtet werden, denen sie sich dann auch in bezug auf die poröse Struktur nähern.

- b) Die dem Kiel entgegengesetzte Rindenseite: Besteht, mit Ausnahme derjenigen Stellen, an denen Holzergänzungsstücke s. u. eingeschoben werden, ausschließlich aus dünn- bis schon etwas derbwandigen, runden Parenchymzellen, die seitens des Cambiums — die einseitige Verdickung durch differenziertes Füllgewebe auf der Kielseite wenigstens einigermaßen ausgleichend — in schon bemerkenswerter Menge angelegt wurden. Mark- wie Baststrahlen fehlen dieser Rindenpartie, die beim Austrocknen der Wurzel gleichmäßig zusammenfällt, sehr im Gegensatz zu der entgegengesetzten Wurzelhälfte, wo sich, bedingt durch die aussteifenden Faserschichten, der Kiel bildet.

2. Holzkörper:

- a) Die Kielseite: Hier im allgemeinen normal ausgebildet (H bei K Fig. II u. III, Taf. XI). Breitere Markstrahlen und in der Entwicklung zurückgebliebene dünnwandige, unverholzte Markstrahlteile sind allerdings häufiger als in dem normal gebauten Teil der Wurzel.
- b) Die dem Kiel entgegengesetzte Seite: Durch das mehr oder weniger beträchtliche Zurückbleiben des Holzkörpers in der normalen Entwicklung gekennzeichnet (größere oder kleinere Lücken in dessen Konstruktions-system).

In extremen Fällen fehlt nicht nur ungefähr der halbe Holzkörper, sondern es tritt auch an seine Stelle kein ergänzendes Gewebe. (Nur die Rinde s. o. erfährt dann seitens des Cambiums eine Förderung durch Parenchym.)

In minder extremen Fällen stellt das Cambium nach innen — dem Holzteil hin — der deckenden Rinde entsprechendes Parenchym (P Fig. II, Taf. XI) her, oder es entstehen neben solchem auch kleine normal gebaute Holzkeile in wechselnder Zahl und Größe (a bei P Fig. III, Taf. XI). Endlich sind Fälle nicht ausgeschlossen, in denen der Holzkörper zwar durch Anlage normaler Elemente zunächst weiter entwickelt, diese Entwicklung aber früher oder später unterbrochen wird, unter Anlage allerdings weniger erheblicher Mengen ausschließlich von Parenchym oder von diesem und den oben erwähnten kleinen Holzkeilen.

Über derartigen Holzergänzungsstücken können, durch normale Tätigkeit des Cambiums, allerdings recht kleine Weichbastgruppen der Rinde s. o. zugeteilt werden.

III. Präparation.

Im allgemeinen wie bei *Radix Sarsaparillae*. Nur wird man bei den so eigenartigen anatomischen Verhältnissen darauf zu achten haben, daß man — dies

betrifft vor allem die Querschnitte — möglichst vollständige Schnitte durch die Wurzel erhält und zwar solche von deren normalem, sowie solche von deren durch den Kiel äußerlich gekennzeichneten anormalem Teil. Derartige Schnitte fallen allerdings meist dicker aus, als es wünschenswert ist. Sie können aber als gut zu verwertende Übersichtspräparate dienen, die sich durch leichter herzustellende dünnere Teilschnitte ergänzen lassen. Diese wären dann für das Studium der feineren Anatomie zu verwenden. Man suche auch durch richtiges Zusammenlegen der Teilschnitte das ursprüngliche anatomische Bild wieder herzustellen.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. I: Skizze eines Querschnittes durch den normal gebauten Teil der Wurzel. Vergr. 1:8.
R Rinde. Cb Cambium. H Holzkörper.
- Fig. II u. III: Ähnliche Skizzen durch den abnorm gebauten Teil der Wurzel. Vergr. 1:8.
K Kielseite der aufgequollenen Droge, geschichtet (b). H Holzkörper mit Lücken, die entweder von Parenchym (P Fig. II) oder von ihm und kleinen Holzkeilen (bei a Fig. III) ausgefüllt sind. Die übrigen Bezeichnungen wie oben.
- Fig. IV: Teil eines Querschnittes durch den normal gebauten Teil der Wurzel. Vergr. 1:200.
K: Kork, in nur wenigen Lagen; dünnwandig.
Ph: Phelloderm, mehr oder weniger collenchymatisch; bei a Poren in Flächenansicht.
R—R.: Rinde, sekundäre Rinde (Bastteil des Gefäßbündels).
M—M, Markstrahlen, meist 2—3reihig. Außen sich verbreiternd.
B—B, Baststrahlen, zwischen den Markstrahlen liegend.
r r, intakte und zusammengefallene Siebröhrenstränge.
p p, Parenchym.
Cb: Cambium, den zackig-buchtigen Umrissen des Holzkörpers folgend.
HK—HK.: Holzkörper, Holzteil des Gefäßbündels.
M—M, Markstrahlen, nur an äußeren Teilen des Holzkörpers leicht zu verfolgen.
H—H, Holzstrahlen, zwischen den Markstrahlen liegend.
g g, Gefäße und Tracheiden. i deren benachbartes Parenchym.
F Fasertracheiden.
- Fig. V: Stücke eines radialen Längsschnittes durch eine derartige Wurzel. Vergr. 1:220.
K: Kork.
Ph: Phelloderm.
R—R.: Rinde.
P Rindenparenchym. B Siebröhrenstrang. M Markstrahl.
HK—HK.: Holzkörper, mit dem darüber liegenden Cambium (Cb).
g Gefäße. g, Tracheiden. F Fasertracheiden, die Vertreter der Holzfasern. P Parenchym. M, Markstrahl.
- Fig. VI: Stück eines tangentialen Längsschnittes durch den Holzkörper einer derartigen Wurzel. Vergr. 1:240.
M: Teile von Markstrahlen. Deren Zellen faserähnlich.
g, Gefäßelemente mit harzähnlichem Inhalt. Die übrigen Bezeichnungen wie bei Fig. V.
- Fig. VII: Stück eines Querschnittes durch die geschichtete Rindenpartie der Kielseite des abnorm gebauten Teiles der Wurzel. Vergr. 1:200.
E Ersatzfasern, P Parenchym; in wechselnden Tangentialschichten. E, P, derartige Elemente innerer, hier aber radial angeordneter Schichten. r Siebröhrenstränge.
- Fig. VIII: Ersatzfasern in Längsansicht, eigenartig porös. Vergr. 1:200.
- Fig. IX: Parenchymzellen (P) der geschichteten Kielseite in Längsansicht. Vergr. 1:200.
a Poren in Profil-, b dieselben in Flächenansicht.

