

Rad. et Stolones liquiritiae.

Rad. glycyrrhizae, Lakrizwurzel, Süßholz, Racine de Réglise, Liquorice Root.

Das spanische Süßholz besteht fast nur aus den (knospentragenden) Ausläufern, das geschälte russische vornehmlich aus den Wurzeln von *Glycyrrhiza glabra* L.

Das Lupenbild der Ausläufer (und Wurzeln) von *Glycyrrhiza glabra*, der officinellen *Rad. liquiritiae* (Fig. 1), zeigt (am aufgeweichten Querschnitt) ein sehr schmales graues Mark und einen ganz regelmäÙig radial-strahligen, orange-gelben Holzkörper, der besonders an der Peripherie zahlreiche weite GefäÙöffnungen erkennen läÙt und von einer grauen Kambiumlinie nach auÙen begrenzt wird. Die lichtgrau-gelbliche Rinde ist von Radialstrahlen (rst, Fig. 1) durchzogen, die nach auÙen spitz endigen und das Phloem darstellen, zwischen dem die grauen Rindenstrahlen liegen.

An der Droge sind oftmals Knospen zu finden, wenn es (wie es gewöhnlich der Fall zu sein pflegt) Ausläufer sind, die vorliegen.

Beim russischen Süßholz pflegt die Rinde in radialer Richtung zerrissen zu sein.

Das centrale primäre Bündel der Wurzel ist radial-diarh, triarch oder tetrarch; meist ist es triarch (Fig. 2) oder tetrarch und die drei bez. vier weniggliedrigen GefäÙstreifen bilden alsdann einen drei- bez. vierstrahligen Stern. Sehr frühzeitig wird das Bündel kollateral. Schon in ganz zarten Wurzeln findet man zwischen den Strahlen dieses Sternes groÙe sekundäre GefäÙgruppen und vor diesen, den Siebteil bescheidend, reichgliedrige Bastzellgruppen. (Angew. Anatomie S. 282.)

Gleichfalls sehr frühzeitig tritt unter der verkorkten Endodermis im Perikambium lebhafte Korkbildung ein, die zur Entstehung eines inneren Korkmantels von nicht selten 4 Reihen Korkzellen führt. Durch diese innere Korkbildung wird die primäre, die Reste der Wurzelhaare tragende Rinde aus dem Saftverkehr ausgeschieden, ihre Zellen werden braun, das Gewebe stirbt ab und wird sehr frühzeitig ganz oder teilweise abgeworfen. (Angew. Anatomie Fig. 315) SchlieÙlich liegt die vielzellige innere Korkendodermis ganz auÙen.

Bei der ganz jungen Wurzel liegt im Centrum des Ganzen ein GefäÙ, von ihm aus strahlen die primären GefäÙplatten

aus. Bei weiterer Entwicklung treten in dem centralen, dieses GefäÙs umgebenden Holzparenchym Teilungen ein, die zur Bildung eines allerdings niemals erhebliche Mächtigkeit erreichenden Markes führen. Bei einer 3—4 mm dicken Wurzel bestand das centrale Markparenchym nur aus 5 Zellreihen, bei einer Wurzel von 8—10 mm Dicke allerdings schon aus ca. 50 — irgendwie erheblich ist es aber auch hier nicht und dadurch unterscheiden sich hier wie anderwärts die Wurzelorgane von den Stammorganen, denn bei letzteren ist schon in den jüngsten Entwicklungsstadien ein relativ mächtiges Mark vorhanden.

Bei einer 3—4 mm dicken Wurzel erkennt man die primären GefäÙgruppen noch vortrefflich, da von ihnen aus breite primäre Markstrahlen ausstrahlen. Das sekundäre Holz besitzt schon in diesem Stadium radial-strahlige Anordnung. Zwischen den 3—4 primären GefäÙgruppen liegen ziemlich im Centrum 3—4 Bündel und diese strahlen nach auÙen fächerförmig aus. Die Zahl der Fächerstrahlen betrug hier 3—5, sie werden von sekundären Markstrahlen getrennt.

Bei einer 8—10 mm dicken Wurzel sieht man die primären GefäÙgruppen und die vier breiten primären Markstrahlen immer noch deutlich, wenschon etwas verschoben; die zwischen letzteren liegenden sekundären Holzpartien zeigen jetzt schon 10—13 Fächerstrahlen. Die primäre Rinde ist nur noch in kleinen Fetzen vorhanden. In späteren Stadien wird der Bau des Protoxylems (Angew. Anatomie S. 328) un-deutlich.

Die Ausläufer sind wie typische Stengelorgane gebaut. In einem 3 mm dicken Ausläufer findet man einen weiten, undeutlich fünfeckigen Kreis von 22 kollateralen GefäÙbündeln, die ein weites Mark umschlieÙen und durch Mark- bez. Rindenstrahlen voneinander getrennt sind. Durch die Thätigkeit von interfascikularem Kambium wird die Zahl der einzelnen, den GefäÙbündelkreis bildenden GefäÙbündel derartig vermehrt, daÙ in einem 15 mm dicken Ausläufer sich schon 45 durch, bis ans Mark reichende, primäre Markstrahlen voneinander getrennte Bündel finden, die nach auÙen zu wieder in zahlreiche, durch sekundäre Markstrahlen getrennte Holzstrahlen

auslaufen, so daß am Kambium die Zahl der durch sekundäre und primäre Markstrahlen getrennten Bündel oft 90—100 beträgt. Die primären Holzgruppen liegen hier stets an dem inneren Ende des betreffenden Holzstrahles, nie (wie bei der Wurzel) zwischen den sekundären Holzbündeln. Doch kann dies als Unterschied zwischen Wurzel und Ausläufer nicht wohl angesehen werden, da nachträgliche Verschiebungen bei beiden das klare Bild trüben. Ausläufer von dieser Dicke und diesem Bau bilden das Gros der Droge, in der sich nur selten echte Wurzeln vorfinden: die Pflanze bildet eben mehr Ausläufer als Wurzeln.

Bemerkenswert erscheint es, dass auch in den Ausläufern innerer Kork gebildet wird. Dort, wo diese Bildung bei der Wurzel eintritt, in der das Bündel unmittelbar umgebenden Partie, da tritt sie auch hier ein. Da diese innere Korkbildung auch hier sehr frühzeitig, wenn auch nicht so frühzeitig wie bei der Wurzel, beginnt und mir ganz junge Ausläufer nicht zur Verfügung standen, konnte ich nicht feststellen, ob die Korkbildung in der den Bündelkreis umgebenden Stärkescheide ihren Anfang nimmt. Jedenfalls liegt an der Stelle, wo die Stärkescheide zu suchen wäre, schon bei einem 2 mm starken Ausläufer ein mehrzelliger, rings unlaufender Korkmantel, und die ausserhalb dieses Mantels sich findende primäre Rinde ist braun und abgestorben. Später wird dieselbe ganz abgeworfen, doch sind selbst in der Droge noch oftmals Reste derselben aufzufinden. Merkwürdig erscheint es, dass die Epidermiszellen der primären Rinde der Ausläufer wurzelhaarartig ausgestülpt sind. Wurzelhaare an Stengelorganen sind selten. Sehr schön ausgebildet sind sie an den unterirdischen stärkeführenden Knollen einiger Equisetumarten.

Der Bau der älteren Ausläufer, wie sie in der Droge vorherrschen, ist folgender: Zu äusserst liegen die abgestorbenen Reste der primären Rinde — fehlen meist ganz —, dann folgt der Kork, 10 bis 25 Zelllagen dick, der sich von innen her aus dem bildungsthätig bleibenden Phellogen in dem Masse erneuert, wie er ausen abstirbt. Er ist oft durch, aus dünnwandigen, zarten Zellen bestehende Trennungsschichten unterbrochen (Fig. 8, *ktv*) und in diesen reißt alsdann der Kork (in Lappen) ab; so daß man oft Korkschnitten auf der Oberfläche findet. Nach innen bildet das Phellogen eine oder zwei Reihen parenchymatisches Phellogerm (Fig. 8, *pd*). In der unter dem Kork liegenden Rindenpartie finden sich Zellen mit Oxalatkristallen, welche letztere von einer Haut umgeben sind, ferner Bastzellen und sehr zerstreute obliterierte Protophloëmbündel (Angewandte Anatomie S. 328).

Die sekundäre Rinde (Innenrinde) ist in radialer Richtung von am Kambium meist 3—8 Zellen breiten, sich nach aussen verbreiternden, im radialen Längsschnitt mauerförmigen (*rst* in Fig. 5), im tangentialen Längsschnitt länglich elliptischen Rindenstrahlen typischer Form, deren Zellen Stärke und fettes Öl enthalten, durchzogen. Zwischen diesen liegt der sekun-

däre Siebteil. Die ziemlich starkwandigen Siebröhren, deren Siebplatten im Herbst mit Callus verschlossen werden, und die Kambiformzellen sind nur unmittelbar an der, übrigens wenig deutlichen, Kambiumzone normal entwickelt (Fig. 5, *s*), und funktionierend, schon in der unmittelbar daran grenzenden Zone sind sie obliteriert (Fig. 5 rechts), d. h. durch den Turgor der benachbarten Zellen, besonders des Phloëparenchym (Fig. 3 und 5, *php*), zusammengedrückt. Die Streifen und Bänder dieser obliterierten Siebelemente (Hornprosenchym, Keratenchym, Angew. Anatomie S. 346) durchziehen in oft sehr zierlichen Figuren das Quer- und Längsschnittsbild des Siebteils und sehen auf den ersten Blick wie Wandverdickungen aus, doch erkennt man noch deutlich das spaltenförmige Lumen der Zellen (*s* in Fig. 3). Begleitet werden Siebröhren und Kambiform von Phloëparenchym, welches reichlich Stärke, ferner (durch Schwefelsäure und Osmiumsäure nachweisbares) fettes Öl in geringer Menge und Kalkoxalat in charakteristischen, monosymmetrischen Kristallen (Einzelkristalle und Zwillinge) führt. Letztere sind besonders in der Umgebung der zahlreichen, den Siebteil (besonders reichlich im mittleren Teile der Rinde) durchsetzenden Bastzellgruppen in sogenannten Kammerfasern (Fig. 5, *km*) enthalten.

Die Kristalle liegen in sehr eigentümlichen Zellen (Fig. 6 a und b), deren Membran sehr stark (bis dicht an den Kristall) und meist auch unregelmäßig verdickt ist. Häufig ist die Verdickung gegen das Bastzellbündel hin stärker als auf der anderen Seite, und nicht selten fehlt sie dort, wo der Kristall an die eine Wand heranrückt, ganz. Die innerste Partie der Wand, die sogenannte tertiäre Membran, besitzt ein anderes Lichtbrechungsvermögen als die sekundäre Wandverdickung, und so sieht es auf den ersten Blick aus, als ob der Kristall in einer Tasche stecke (Fig. 6 b). Die Wandverdickungen quellen mit Kali stark, geben schwache Ligninreaktion und werden mit Jodschwefelsäure blauviolett. Ihre Substanz bildet also ein eigentümliches Zwischenglied zwischen der Cellulose und dem Celluloseschleim. Diese Verdickungsschichten schützen in unangeschnittenen Zellen den Kristall lange gegen die Einwirkung der Salzsäure. In ganz jungen Ausläufern fanden sich die Kristallkammerfasern noch nicht vollständig gekammert, wohl aber war die eigenartige Verdickungsschicht schon ausgebildet. Kristalle fanden sich nur in den Kammerungen. Die Kristalle entstehen also später als die Verdickungsschichten.

Die Bastzellen sind sehr lang, mit langen, spitzen Enden versehen (Fig. 9), stets stark verdickt. Sie lassen eine auf Phloroglucin-Salzsäure stark reagierende primäre Membran (Interzellulärschicht), eine schmale, nur verhältnismäßig wenig auf Phloroglucin reagierende sekundäre Verdickungsschicht und eine breite, wenig lichtbrechende tertiäre Schicht (um das Lumen) erkennen (Fig. 3 b), die gar nicht oder fast gar nicht

auf Phloroglucin reagiert. Der Hauptmasse nach besteht die Wand der Fasern also aus reiner Cellulose.

Der Holzkörper besteht aus namentlich an der Peripherie sehr zahlreichen und sehr weiten Gefäßen, im allgemeinen differiert die Weite der Gefäße sehr erheblich. Die weitesten zeigen etwa 170 mik. lichte Weite, die kleinsten 25 mik., die meisten 100—130 mik. Die Wandung zeigt, je nach der Weite der Gefäße, verschiedene Skulpturierung. Die engsten besitzen kurze, spaltenförmige Tüpfel, die mittleren meist sehr eng aneinander liegende leiter- und netzartige Verdickungen der Membran, die weitesten schief reihenförmig angeordnete, rhombisch-spaltenförmige Tüpfel (Fig. 4, *gf*). Die Perforationsstellen der Querwände sind gut wahrzunehmen, die Gefäßwand ist daher deutlich gegliedert. Die Tüpfelung der Wandung tritt auch im Querschnittsbilde deutlich hervor (Fig. 3). Thyllen sind bei den Gefäßen selten.

Begleitet werden die Gefäße von stärke- und ölführendem Holzparenchym. An die Gefäße lehnen sich meist ein oder mehrere engere und gestrecktere, in der Wand zudem auch verholzte Elemente an, die man als Tracheiden ansprechen kann, obwohl sie nicht immer spitzendig sind (Fig. 4, *tr*). Oftmals umgeben sie die Gefäße ringsum oder an einer Seite (Tracheidensaum. Angew. Anatomie S. 339). Ihre Wand ist bald behöft getüpfelt, bald netzfaserig (Netzfasertracheiden), bald eigentümlich unregelmäßig leistenförmig verdickt (Fig. 7 u. Fig. 4, *tr*). Auch im Holzkörper finden sich zahlreiche Bastzellgruppen (l. Fig. 3 b, Fig. 4), die man aber konsequenterweise als „Libriform“ bezeichnen muß, obgleich sie in nichts von denen der Rinde abweichen; auch diese begleiten kristallführende Zellen, bez. Kristallkammerfasern. Die im Querschnitt oft stark radial gestreckten dünnwandigen Zellen der Markstrahlen führen, wie die der Rindenstrahlen, Stärke und (wenig) Öl.

In allen parenchymatischen Elementen der Wurzel ist Glycyrrhizin enthalten. Setzt man daher konzentrierte Schwefelsäure hinzu, so färbt sich das ganze Gewebe strohgelb. Die Membranen der Gefäße und die Bastzellen speichern, erstere in ihrer ganzen Membran, letztere in den äußeren Schichten den gelben Farbstoff aufs begierigste auf, bevor sie sich in

der Schwefelsäure lösen — eine für Glycyrrhiza sehr charakteristische Reaktion.

Die Stärkekörnchen sind klein, rundlich, spindelförmig, rundlich-eckig, ei- oder stäbchenförmig, meist einzeln, selten zu zweien zusammengesetzt. Gekrümmte Formen sah ich selten, wohl aber bauchig aufgetriebene (Fig. 10). Die Mehrzahl der Körnchen ist 1,5—7 mik. groß, die größeren messen 8—20 mik., selten bis 30 mik.

Das Pulver.

Das lichtgelbe Pulvis subtilissimus wird, wie die Droge selbst, durch konzentrierte Schwefelsäure dunkel stroh- bis orangegeb. In wässriger Jodlösung betrachtet, erkennt man sofort zwischen den Zellfragmenten und den (durch Schwefelsäure in Gipsnadeln überführbaren) Kalkoxalatkristallsplittern die kleinen Stärkekörner. Ebenso sind die Fragmente der getüpfelten und netzig verdickten Gefäßwandungen, sowie solche der Bastzellen und Bastzellgruppen überall zu finden, so daß man sehr leicht die Identität feststellen kann. Ob Glycyrrhiza glabra, spanisches Süßholz — wie es z. B. die Pharm. germ. verlangt — zur Herstellung des Pulvers verwendet wurde, kann man durch das Vorkommen von Korkzellen nachweisen, die im russischen Süßholz von *G. glabra* β glandulifera fehlen, da dasselbe stets geschält, also von dem Kork befreit, in den Handel gebracht zu werden pflegt.

Das russische Süßholz.

Das von Glycyrrhiza glabra β glandulifera stammende, besonders im Wolgadelta ausgepflügte russische Süßholz besteht fast ausschließlich aus den starken Wurzeln (und wenigen Ausläufern) und ist stets geschält.

Der Bau dieser Wurzeln stimmt mit dem der älteren Ausläufer fast ganz überein. Auch hier ist ein Markkörper vorhanden. Der Durchmesser der Gefäßlumina ist im Querschnitt geringer als bei den Ausläufern.

Da der Kork und ein Teil der Mittelrinde abgeschält wird, fehlen im Pulver die Korkreste vollständig.

Tafel 8.

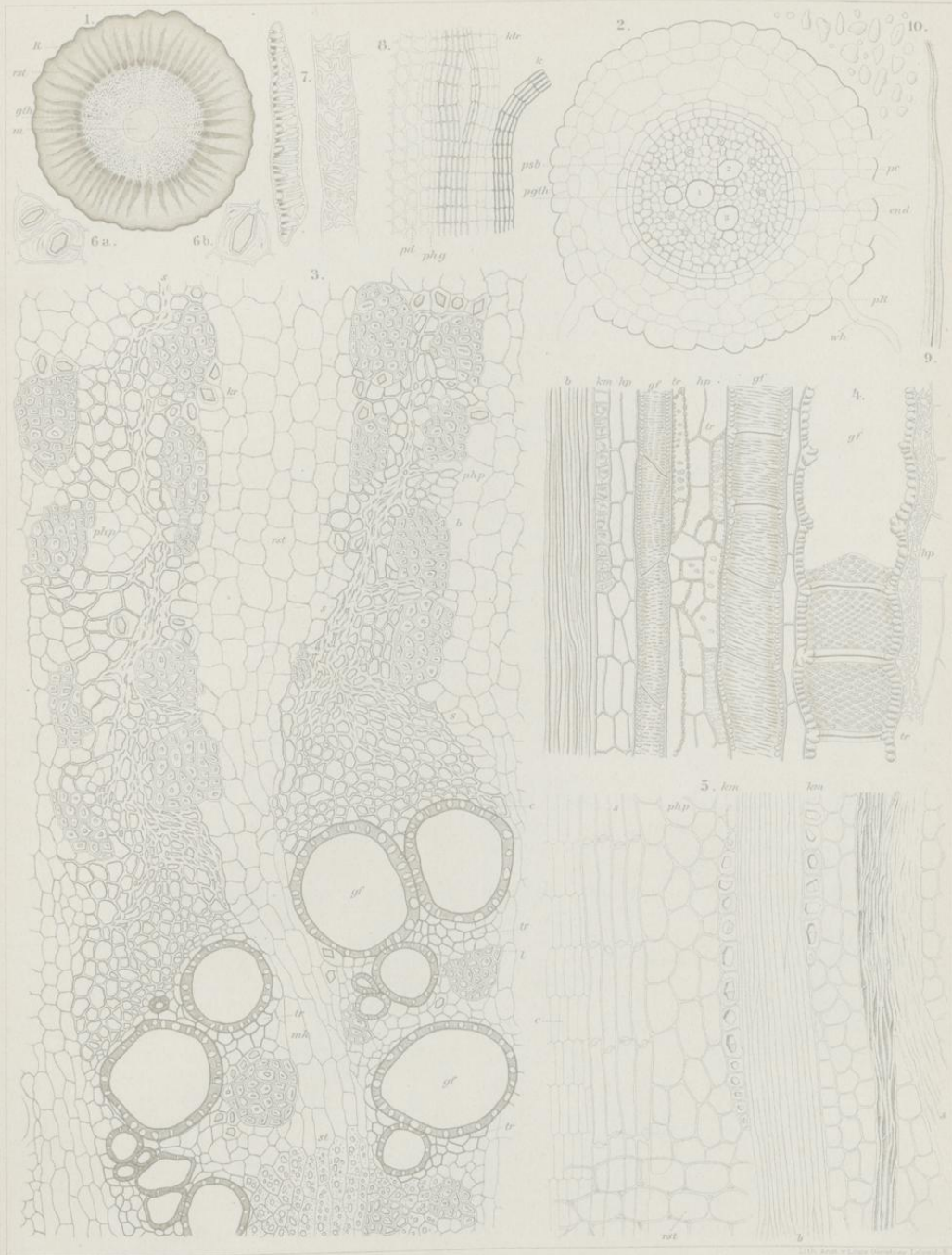
Erklärung der Abbildungen.

(Rad. liquoritiae.)

- Fig. 1. Lupenbild eines Ausläufers von *Glycyrrhiza glabra*.
- " 2. Querschnitt durch eine zarte Wurzel, die noch den primären Bau zeigt.
- " 3. Querschnitt durch einen Ausläufer am Kambium.
- " 4. Längsschnitt durch den Gefäßteil.
- " 5. Längsschnitt durch den Siebteil am Kambium.
- " 6 a u. b. Kristallzellen im Längsschnitt.
- " 7. Leisten-tracheiden aus dem Tracheidensaume der Gefäße im Längsschnitt.
- " 8. Periderm im Längsschnitt.
- " 9. Ende einer Bastfaser.
- " 10. Stärkekörner.

Liquiritia

Taf. 8.



Druck von Franz Neumann, Leipzig

Lith. von L. Neumann, Leipzig

