

Rhiz. Hydrastidis.

Rhiz. hydrastis, Goldsiegelwurzel, Kanadische Gelbwurzel, Rhizome d'hydrastis, Seeau d'or, Racine jaune, Golden seal, Yellow puccoon, Yellow root.

Das Rhizom der vornehmlich in Ohio, Indiana, Kentucky und West-Virginien vorkommenden Ranunculaceae *Hydrastis canadensis* L. ist einige (bis 5) Centimeter lang und 2 bis 10 mm dick, außen graubraun oder braun, innen gelb, warzhöckerig und ringsum reichlich mit oft ziemlich langen Wurzeln besetzt. Durch oft recht zahlreiche kurze Stengelreste bekommt das Rhizom ein unregelmäßig höckeriges, bisweilen fast gezähntes Aussehen. Durch zahlreiche, sehr kurze, manschettenartig ringsumlaufende Niederblätter erscheint es quergeringelt.

Durchmustert man die Droge, die aus den ganzen Rhizomen mit daran sitzenden Wurzeln und den Resten des jüngsten blatttragenden Sprosses besteht, so kann man leicht Exemplare finden, an denen der morphologische Aufbau festzustellen ist. Darnach entwickelt sich das Rhizom zunächst racemös, d. h. die Gipfelknospe wächst jedes Jahr ein Stück weiter. Späterhin entstehen an dem entweder geraden, horizontal kriechenden oder hin und her gebogenen oder senkrecht im Boden stehenden Rhizom Seitensprosse und die Verzweigung wird sympodial (Fig. 1 und 2). Die Gipfelknospe entwickelt einen oberirdischen Spross. Derselbe stirbt ab und das primäre Sprossende wird von einem sekundären Seitensprosse oder mehreren (II) übergipfelt, die dann ihrerseits nach dem Absterben der oberirdischen Teile wieder von Sprossen dritter Ordnung (III) übergipfelt werden u. s. f. Der jüngere Abschnitt des Rhizoms besteht also aus Sprossstücken verschiedenen Grades. Da nun die Seitensprosse ziemlich dicht stehen (die zwischenliegenden Rhizomstücke also gestaut erscheinen) und ihr unterirdischer Teil kurz und gedrungen bleibt, so entwickelt sich — schon aus Gründen des Raumes ist dies notwendig — der zum oberirdischen Sprosse auswachsende Seitenast schraubel-wickelartig bald auf dieser, bald auf jener Seite des Rhizoms, bald rechts, bald links, bald oben, bald unten. Die aufeinander folgenden Sprosse liegen also nicht in einer Ebene (Fig. 1). Dadurch erhält das Rhizom jenes bizarre Aussehen und die hin und her gebogene und gekrümmte Form, die man an so vielen Stücken der Droge beobachtet. Es können nun in einem Jahre entweder ein oder mehrere oberirdische Sprosse gebildet werden. Aber dieselben pflegen nur einer und derselben Sprossregion anzugehören, also morphologisch gleichwertig zu sein. Während also Spross I (Fig. 1 u. 2) wohl die Bildung mehrerer Jahre repräsentiert, gehört Spross II, III, IV u. s. f. je einem Jahre an. Die Seitensprosse entstehen in den Achseln schmaler, ringsum laufender Niederblätter. Da die Wurzeln ebenso unregelmäßig entstehen wie die Seitensprosse und ringsum am Rhizom gebildet werden, erscheint das Rhizom, besonders das senkrecht gestellte, häufig völlig eingehüllt von Wurzeln.

Die Stellen, wo oberirdische Sprosse ansaßen, erscheinen

bei der Droge keulig verbreitert und an der Spitze napfförmig vertieft (Fig. 2, X).

Der Querbruch des trockenen Rhizoms ist hornartig gelb, bisweilen glänzend, meist matt.

Das Lupenbild des Querschnittes (Fig. 3) zeigt einen Kreis von circa 14 Gefäßbündeln, doch wechselt die Zahl etwas. Man findet manchmal auch einige mehr (bis 19) oder weniger (10 bis 12). In der Breite variieren sie ziemlich. Neben breiten Bündeln findet man schmale, die aussehen, als wären sie von den breiten abgespalten. An den Seiten des Bündelringes ist oft eine Lücke (Fig. 3), auch sonst ist die Verteilung der Bündel eine ziemlich unregelmäßige. Es hängt dies offenbar mit der ebenfalls unregelmäßigen Verteilung der Wurzeln zusammen. Breite Bündel wechseln mit schmalen in unregelmäßigen Abständen, bald sind einmal mehrere grössere (meist drei) einander genähert, bald liegen einzelne kleine in großen Abständen voneinander. Auch Querbrücken zwischen den Bündeln, über die Markstrahlen hinweg, kommen vor. (X, Fig. 3.)

Der anatomische Bau des Rhizoms ist folgender. Zu äusserst liegt eine schmale Korkschicht von 2—3 Zellreihen (*k*, Fig. 5). Dann folgt ein dickwandiges, reich durchlüftetes Parenchym runderlicher Zellen und dann dünnwandiges Parenchym. Die Parenchymzellen sind nur wenig in die Länge gestreckt. In der folgenden Zone findet sich der Kranz von Gefäßbündeln (*gfb*, Fig. 3). Die Ursache der oben erwähnten, eigenartigen Querschnittsbilder der Gefäßbündelzone liegt in der Orientierung der Bündel in der Fläche. Betrachtet man nämlich einen tangentialen Längsschnitt durch die Bündelzone, so sieht man, dass dieselbe ein Netzwerk anastomosierender Bündelstreifen bildet (Fig. 4). Die unregelmäßigen Maschen dieses Netzes sind etwas gestreckt. Die Queranastomosen erscheinen im Querschnitte des Rhizoms als die Bündel da und dort verbindende Brücken (vergl. oben). Der unregelmäßige Verlauf der Bündel zeigt sich auch auf dem medianen Längsschnitte, wo man niemals die Bündel auf längere Strecken hin verfolgen kann (Fig. 2).

Die Gefäßbündel zeigen ein sehr schön ausgebildetes Reihen-kambium (*e*, Fig. 5 u. 6). Auch die innersten Schichten des Siebteils lassen die reihenförmige Anordnung der Zellen noch deutlich erkennen, so dass man die Tochterzellen einer Kambiummutterzelle leicht feststellen kann. Zu äusserst sieht man die kleinen primären Siebbündel (*sb*, Fig. 5). Innerhalb des Kambiums folgen dann die im Querschnitt stark radialgestreckten Gefäßteile der Bündel, die aus Gefässen, Holzparenchym und Libriform bestehen.

Die Gefässe des gegen das Mark hin gelegenen primären Gefäßsteiles (*pgth*, Fig. 5) sind schmal und eng, die des sekundären weit (*gf*, Fig. 5). Sie sind reich getüpfelt und be-

sitzen nur kurze Glieder (Fig. 6, *gf*). Ihr Längsverlauf ist, entsprechend dem allgemeinen Verlaufe der Bündel, ein gekrümmter. Dort, wo Wurzeln liegen, sieht man das Wurzelbündel sich an ein Rhizombündel ansetzen (Fig. 3). Es entspringt oft im inneren Teile des letzteren und liegt im Markstrahl nach außen. In Längsansicht sichtbar werdende tracheale Elemente im Markstrahl (\times , Fig. 5) gehören zu solchen Wurzelbündelstreifen.

Die Librifasern (*lf*, Fig. 5 u. 6), die meist zwischen dem primären und sekundären Gefäßteil liegen, sind ziemlich stark verdickt und zeigen reichlich große linksschiefe Spalttüpfel. Ihre Enden sind konisch zugespitzt (*lf*, Fig. 6).

Die Markstrahlen werden von radial gestreckten Parenchymzellen gebildet. Gegen außen werden sie oft durch interfazikuläres Kambium (*intc*, Fig. 5) abgeschlossen.

In Innern des Ganzen liegt ein großes Mark

Das ganze parenchymatische Gewebe von Rinde, Gefäßteil, Markstrahlen und Mark ist dicht erfüllt mit kleinen Stärkekörnern, die rundlich und einfach zu sein pflegen. Doch kommen auch zusammengesetzte vor. Die größten sind fast genau rund. Der Durchmesser der Stärkekörnchen beträgt 3—11 μ , einige erreichen eine Größe von 15—19 μ .

Die dem Rhizom rings ansitzenden Wurzeln besitzen einen Durchmesser von ca. 2 mm. Die zartesten lassen erkennen, daß der primäre Bau diarch, triarch oder tetrarch ist. Aber auch bei den dicksten Wurzeln ist der primäre Bau nicht so verwischt, daß man ihn nicht noch wahrnehmen kann. Hydrastis gehört nämlich zu denjenigen Pflanzen, deren Wurzeln die primäre Rinde nicht abwerfen, sondern dauernd damit bedeckt bleiben (Fig. 8). Man kann daher auch bei alten Wurzeln noch sowohl die Endodermis (*end*, Fig. 8), wie das Perikambium (*pe*, Fig. 8) deutlich erkennen. Die in Fig. 8 dargestellte Wurzel zeigt einen tetrarchen Bau des centralen Bündelstammes. Die vier primären Gefäßteile (*pgth*) sind ebenso wie die vier primären Siebteile (*psb*) noch wohl zu erkennen. Die äußersten Gefäße der primären Gefäßteile liegen unmittelbar dem Perikambium an. Bei der in Fig. 8 dargestellten Wurzel ist aber bereits zwischen den primären Gefäßteilen Sekundärkambium entstanden und hat nach außen hin den Siebteil vermehrt und nach innen hin sekundären Gefäßteil (*sgth*) gebildet. In der Mitte ist Mark entstanden. Bei den zartesten Wurzeln findet man in den innersten, besonders großzelligen Zellschichten der primären Rinde eine endotrophische Mycorrhiza (Angew. Pflanzenanatomie S. 312).

Da die primäre Rinde nicht abgeworfen wird, so findet man auf der Epidermis auch alter Wurzeln noch häufig Wurzelhaare (*wh*, Fig. 8).

In der Rhizoma hydrastidis ist Berberin, Hydrastin und neben diesen Canadin enthalten, drei Alkaloide. Das Berberin bedingt die gelbe Farbe des Rhizoms.

Schnitte der Droge werden mit Salpetersäure und Schwefelsäure gelb und lassen, mit Chromschwefelsäure behandelt, rote Streifen abfließen (Hydrastin), mit Ammonmolybdat (und Schwefelsäure) werden sie schmutzgrün, dann intensiv blau (Hydrastin), mit Wismutnitrat-Schwefelsäure behandelt fließen orangegelbe, mit Natriumnitrat-Schwefelsäure gelbbraune, mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure olivengrüne Streifen ab. Bei Behandeln mit Bromwasser und Chlorwasser bilden sich rote Zonen (Berberin). Da Hydrastin in Chloroform löslich, Berberin darin unlöslich ist, so kann man die beiden Alkaloide auch in der Weise nachweisen, daß man einige (2—3) Querschnitte auf dem ausgehöhlten Objektträger zuerst mit Chloroform auszieht und das abfließende Chloroform auf einem zweiten ausgehöhlten Objektträger eindunsten läßt (Hydrastin), dann die mit Chloroform extrahierten Schnitte mit einigen Tropfen Wasser auszieht und den Auszug ebenfalls eindunsten läßt (Berberin). Der farblose Chloroformrückstand (Hydrastin) wird mit Schwefelsäure und Salpetersäure gelb, mit Chromschwefelsäure bleibend rot bis braunrot, mit Ammonmolybdat-Schwefelsäure schmutzgrün, dann intensiv blau, mit Wismutnitrat und Schwefelsäure gelb, Bromwasser färbt gelblich, Chlorwasser läßt farblos. Der gelbe Wasserrückstand (Berberin) wird mit Chromschwefelsäure braun, mit Salpetersäure gelbrot, mit Wismutnitrat und Schwefelsäure violett bis braun, Bromwasser und Chlorwasser färben blutrot. Bei den Reaktionen mit Brom- und Chlorwasser muß zuvor Schwefelsäure zugesetzt werden.

Das Pulver.

Im Pulver des Hydrastisrhizomes, das eine graugelbe Farbe besitzt, findet man in erster Linie Parenchymetzen, deren Zellen oft noch mit Stärke erfüllt sind. Auch freiliegende Stärkekörner sind häufig. Im Chloralpräparat sieht man dann vorwiegend Reste des Gefäßteils, besonders Fragmente der Gefäße und daneben solche des Librifasern, auch Reste des Korkes sind sichtbar. Die Mehrzahl der Gefäße und alle weiteren zeigen getüpfelte Wände, nur die engen primären in Rhizom und Wurzel sind Spiralgefäße.

Tafel 64.

Erklärung der Abbildungen.

(*Hydrastis canadensis* L.)

- Fig. 1. Rhizom von *Hydrastis canadensis*, aus der Droge ausgelesen.
 „ 2. Medianer Längsschnitt durch ein Rhizom der Droge. Die Sprossfolge ist mit römischen Ziffern, ebenso wie in Fig. 1, bezeichnet.
 „ 3. Querschnitt durch das Rhizom. Lapenbild.
 „ 4. Tangentialer Längsschnitt durch die Gefäßbündelregion, um die Bündelanastomosen zu zeigen.

- Fig. 5. Querschnitt durch die Randschicht (oben) und die Gefäßbündelzone (unten) des Rhizoms.
 „ 6. Radialer Längsschnitt durch den Gefäßteil eines Rhizombündels am Kambium.
 „ 7. Isolierte Gefäße der Wurzel.
 „ 8. Querschnitt durch eine dickere Wurzel.
 „ 9. Stärkekörner des Rhizoms.

