

Rhiz. rhei.

Rad. rhei, Chinesischer Rhabarber, Rhubarbe, Rhubarb.

Die sogenannte Rhabarberwurzel ist das Rhizom von mehreren Rheumarten, unter denen *Rheum palmatum* L. (und eine Varietät desselben, das *β. tanguticum* Maxim.) sich sicher befindet, zu denen aber wohl auch *Rheum officinale* Baill. (nebst *Collinianum*, das Baillon: *Rheum hybridum* L. var. *collinianum* genannt hat) und möglicherweise *Rheum Franzosbachii* Münt. gehört. Von *Rheum palmatum* L., *Rh. palmatum* L. *β. tanguticum* Maxim. (wohl kaum von ersterem verschieden) und *Rh. officinale* Baill. lag mir frisches Material vor, von *Rh. palmatum β. tanguticum* Wurzeln des Original-exemplars Przewalski-Maximowicz' aus dem botanischen Garten in St. Petersburg, von *Rh. officinale* das Rhizom des Original-exemplars Baillons aus dem botanischen Garten der École de médecine in Paris, von *Rh. palmatum* und *officinale* ferner Handelsmaterial aus Erfurt. Ausserdem ein sehr reiches Drogenmaterial aller Sorten des Handels.

Nur die Rhizome von *Rh. palmatum* zeigen die Farbe der Droge und durchschnitten und getrocknet ganz den charakteristischen Geruch, *Rh. officinale* ist selbst in älteren Stücken heller und riecht durchschnitten und getrocknet keineswegs genau wie Rhabarber, sondern mehr krautig. Ich betrachte es daher als ausgemacht, daß wenigstens der beste chinesische Rhabarber des Handels von *Rheum palmatum* L. stammt, von welcher Pflanze er bereits von Linné abgeleitet wurde. *Rh. officinale* scheint übrigens dem *Rh. palmatum* sehr nahe zu stehen, einige betrachten es direkt als einen Bastard von *Rh. palmatum* und einer anderen Rheumart. Das erscheint nicht unmöglich, doch noch nicht genügend gestützt.

Schon sehr frühzeitig, einige Wochen nach Keimung der Samen, verdickt sich das Hypocotyl und die die unmittelbare Fortsetzung desselben nach unten bildende primäre Wurzel rübenartig und auch das an der Spitze des Hypocotyls gelegene kurze epicotyle Glied zeigt bereits Verdickung. Letzteres bleibt kurz und streckt sich wenig. Aus ihm entsteht hauptsächlich das spätere Rhizom. Frühzeitig stirbt die Hauptwurzel ab (x, Fig. 2) und an ihrer Stelle treten mehrere Nebenwurzeln (*wu*, Fig. 2) auf. Am Epicotyl entwickeln sich nun dicht übereinander und in spiraliger Anordnung die Blätter. Die Internodien bleiben sehr kurz, die Blattsinsertionen liegen daher dicht übereinander (*Epic*, Fig. 2). Auch

späterhin strecken sich die Internodien nicht erheblich. Das Rhizom zeigt daher eine sehr deutliche und dichte Ringelung (Fig. 2), die auch bei älteren, mehrjährigen Rhizomen noch sehr klar hervortritt (Fig. 1). An der Spitze liegt stets eine Terminalknospe (*kn*, in Fig. 1 u. 2), die im Frühjahr austreibt. Unterhalb derselben werden frühzeitig eine oder mehrere neue Knospen angelegt (x, Fig. 8) für das folgende Jahr. Fig. 1 stellt ein mehrjähriges Rhizom dar, das frisch ein Gewicht von circa 3000 g hatte. Die Terminalknospe ist deutlich. Die in den Achseln der Laubblätter entstandenen Knospen des letzten Jahres sind als mehr oder weniger grosse helle Vorwölbungen zu sehen (*kn*, Fig. 1). Die Knospen früherer Jahre sind sehr stark gestreckt und zeigen stielartige Basen (*kn*, Fig. 1), die bereits auch ihrerseits Wurzeln entwickelt haben (*wu*, Fig. 1). In diesem Stadium lassen sich diese Knospen leicht von dem Hauptwurzelsstocke abtrennen und sind im Stande sich selbständig weiter zu entwickeln — eine bequeme Art der Vermehrung der Pflanze, die auch in Asien geübt werden dürfte.

Sie lösen sich auch von selbst vom Hauptwurzelsstock (dem Centralknollen) ab, wenn derselbe nach Abblühen der Pflanze abzusterben anfängt und diese Knospen zu Nebenwurzelsstöcken (Nebenknollen) herangewachsen sind.

Die Laubblätter, die, wie bereits erwähnt, dicht übereinander entstehen, sterben gänzlich ab und lassen nur eine breite Narbe zurück. Nur an der Spitze des Rhizoms sieht man noch, da und dort wenigstens, die Reste der Scheiden der Blätter (*bl*, Fig. 1). Das in Fig. 1 dargestellte Exemplar ist etwa vier- bis fünfjährig, aber bereits schwammig. Es dürfte daraus hervorgehen, daß die Rhabarberrhizome des Handels wahrscheinlich von etwa dreijährigen Pflanzen vor Eintritt in die Blüteperiode gesammelt werden. Diese Rhizome können natürlich sowohl blühreife Hauptwurzelsstücke wie blühreife Nebenwurzelsstücke sein.

Rheum palmatum weicht in der Rhizombildung nicht wesentlich von *Rh. officinale* ab.

Aus vergleichender Untersuchung der Rhizome in den verschiedenen Phasen der Entwicklung geht das fernere hervor, daß ganz junge ein- bis zweijährige Rhizome sehr reich an Stärke und arm an Emodin und Chrysophansäure

sind, während alte, etwa fünfjährige Rhizome weich und schwammig oder hart und holzig sind, dabei arm an Stärke und Emodin und Chrysothansäure. Die gleichmäßige Erfüllung mit Stärke und den Oxymethylanthrachinonen ist eigentlich nur im mittleren Lebensalter zu finden, vor der Blüteperiode, also etwa im dritten oder vierten Jahre.

Für den Handel werden die Knollen bez. Rhizome des Rhabarber sehr stark beschnitten. Zunächst werden sämtliche Wurzeln entfernt, dann die Spitzenknospen und sämtliche Seitenknospen (Nebenknollen, Nebenwurzelstücke *kn_n*), ferner der ganze terminale, also jüngste Teil der Centralknollen. Die Droge besteht also vorwiegend aus den basalen, also ältesten Rhizompartien. Alsdann wird auch die Korkschicht und ein großer Teil der Rinde oft bis zum Kambium, ja bisweilen darüber hinaus entfernt (Fig. 3).

Die Wurzeln der Rheumarten besitzen oft eine so grosse Mächtigkeit und einen so erheblichen Durchmesser und Farbstoffreichtum, daß es begreiflich erscheint, daß dieselben ebenfalls zu Heilzwecken benutzt werden. Ob dies in Asien geschieht, ist nicht bekannt. In Europa wird es aber jedenfalls umfangreich geübt, denn das Material, welches mir von *Rhiz. rhei gallici* und *austriaci* vorliegt, besteht vorwiegend aus Wurzelstücken und nicht aus Rhizomabschnitten. Wo solche letztere darin angetroffen werden sind sie meist klein und kegelförmig und repräsentieren offenbar den ganzen geschälten Centralknollen. Diese Sorten werden von Rheum Rhaponticum abgeleitet. Bei *Rhiz. rhei anglic.* liegen die Sachen etwas anders. Von dieser Droge, deren Stammplanzen Rheum Rhaponticum und *Rh. officinale* sind, liegen mir sowohl flache Rhizomstücke, dem echten Rhabarber ziemlich ähnlich, als auch rundliche Rhizomquerscheiben, als auch dicke Wurzelstücke, von den Rhaponticstücken recht verschieden, vor.

Sehr eigentümlich ist das Aussehen des chinesischen Rhabarber auf dem Querschnitt, auf der Innen- und der Außenseite. Wie bereits erwähnt, wird die Rinde meist bis in die Nähe des Kambiums abgeschält, bisweilen geht die Schälung sogar über dieses hinaus bis in den Holzkörper hinein. Man erhält daher auf dem Rhizomquerschnitt ein Bild, das Fig. 3 entspricht. Bei Fig. 3 schneidet die Schälung rechts etwa mit dem Kambium ab (*e*), oben (*e'*) ist noch etwas Rinde (*R*) sichtbar. Auf das Kambium, das in Wellenlinien ringsum läuft, folgt dann eine radialstrahlige Partie (*Rstr*), die sich übrigens auch nach Außen über das Kambium hinaus fortsetzt, soweit von der Rinde etwas übrig geblieben ist. Diese radialstrahlige Partie ist selten regelmäßig strahlig. Meist verlaufen die braunroten Strahlen, die nichts anderes als die den Holzkörper durchschneidenden Marktstrahlen sind, unregelmässig, in seichten Bögen, in Wellenlinien, in Schleifenform (*Rstr*, Fig. 3 u. 6). Zwei dieser Marktstrahlen streichen bisweilen parallel von einander. Aber nur selten zeigen mehr wie zwei annähernd parallelen Verlauf. Unterbrochen wird die radialstrahlige Partie von oft ziemlich beträchtlichen, elliptischen Erweiterungen, um die herum ausbiegend die Marktstrahllinien streichen. Diese Er-

weiterungen, die bald ein marmoriertes Aussehen besitzen (*bsp*, Fig. 3), bald eine strahlige Maser führen (*bsp*, Fig. 3) sind entweder die Blattspuren, welche von den Blatinserktionsstellen zu dem normalen Längsbündelstamme führen (*o*, Fig. 8) oder die äußeren Querbündel (siehe weiter unten), die durch die Rinde, das Kambium und den Holzkörper hindurchlaufen und so die Knospen- oder Blattbündel mit den inneren Stammbündeln in Verbindung setzen. Bei dünneren Rhizomstücken sieht man diese äußeren Querbündel wohl auch als besonders breite orangefarbene Streifen in radialer Richtung die strahlige Partie durchziehen (Fig. 3). Von Außen oder im tangentialen Flächenschnitt betrachtet zeigt die strahlige Rhizompartie in Holz und Rinde ziemlich das gleiche Aussehen (Fig. 5). Man bemerkt relativ regelmäßige helle rhombische Felder (*x*) und die Mark- bez. Rindenstrahlen als mehr oder weniger lange, gerade oder gekrümmte Strichelchen (*mk*, Fig. 5). Dadurch bekommt die Außenseite der Droge ein sehr eigenartiges Aussehen (Fig. 5). Nun folgt eine körnige Schicht von marmoriertem Aussehen (*mar*, Fig. 3 u. 6), in der der Verlauf der Marktstrahlen ganz unendlich wird. Diese Schicht ist bei mäsig dicken Stücken, wie sie der Handel jetzt meist enthält, sehr deutlich (II, Fig. 6) und sowohl gegen Innen wie gegen Außen scharf abgesetzt. Bei älteren Rhizomstücken (Fig. 3) ist sie weniger deutlich, da sie durch Heranwachsen der nächstfolgenden Zone zusammengedrückt wird. Sie besitzt ein körniges Aussehen: rotbraune Punkte liegen in einer weissen Grundmasse. Deutlicher tritt sie, auch bei älteren und dickeren Stücken auf dem radialen Längsschnitt oder einem medianen Längsdurchschnitt durch das Rhizom hervor, wie er in der Droge so häufig ist, da die Rhizome, um sie besser trocknen zu können, längs halbiert werden. Betrachtet man die Innenseite eines solchen Rhizomstückes (Fig. 4), so tritt die marmorierte Zone (*mar*) als eine deutlich differenzierte Schicht hervor.

Die dritte Zone des Querschnittes (III, Fig. 6) ist die merkwürdigste. Sie wird gebildet von höchst eigentümlichen „Maserstrahlenkreisen“, die, wenn man sie analysiert, sich als aus zahlreichen geraden oder gekrümmten braunroten, um einen Punkt strahlig angeordneten Linien bestehend, erweisen (*Mas*, Fig. 6 u. Fig. 3). Bei jüngeren Rhizomstücken sind diese Masern deutlicher, weil armstrahliger, und liegen lockerer (Fig. 6), bei älteren sind sie reichstrahliger und liegen oft sehr dicht gedrängt. Dadurch werden sie undeutlicher (Fig. 3). Wie man auf radialen Längsschnitten oder den schon oben erwähnten medianen Längsdurchschnitten durch das Rhizom, also durch Betrachtung der Innenseite der Drogenstücke (Fig. 4) leicht feststellen kann, gehören diese Maserstrahlenkreise unregelmässig längsverlaufenden Bündeln an. Sie bilden auf dem radialen Längsschnitt eine gestrichelt marmorierte Zone (*Mas*, Fig. 4), die sich von der gekörnt marmorierten vorhergehenden auch bei dicken Stücken noch scharf abhebt.

Die vierte Zone (IV, Fig. 6) setzt sich an die dritte unmittelbar an. Sie ist ziemlich breit und nimmt bei den dickeren Rhizomen die ganze Mitte, oft fast die Hälfte des Quer-

schnittes ein (Fig. 3). Sie ist auf dem Querschnitte sehr unregelmäßig gezeichnet, bald mehr gekörnt-marmoriert, bald mehr gestrichelt-marmoriert (Fig. 3), doch läßt sich deutlich erkennen, daß längere Radialstreifen prävalieren (Fig. 3 u. 6). Auf dem radialen Längsschnitte, resp. auf der Innenseite der median längsdurchschnittenen Drogenstücke kann man leicht feststellen, daß diese Radialstreifen des Querschnittbildes auch hier als Radialstreifen auftreten, wenigstens im äußeren Teile und daß sie sich unmittelbar an die Schicht der Maserstrahlenkreise ansetzen (x, Fig. 4). Gegen die Mitte der Innenfläche der Drogenstücke verschwinden diese Radialstreifen und an ihrer Stelle treten wieder zahlreiche Maserstrahlenkreise auf (stk, Fig. 4). Diese letzteren sind aber nichts anderes als diese gleichen Radialstreifen aber querdurchschnitten. Das ganze Gewebe von der marmorierten Schicht an ist also von Masern durchzogen, die in der äußeren Partie (Mas, III, Fig. 4) längsverlaufen, in der inneren (m, IV) querstreichen. Will man die Maserstrahlenkreise der Schicht III sehen, so muß man den Querschnitt (Fig. 3), will man die Strahlenkreise der Schicht IV sehen, so muß man den medianen Längsdurchschnitt (Fig. 4), und zwar in der Mitte betrachten.

Bei den europäischen Rhabarbern zeigt der Querschnitt, wenn Wurzeln vorliegen, einen deutlich radial-strahligen Bau: die braunrothen Markstrahlen laufen als Radiallinien von der Mitte nach der Peripherie, eingebettet in eine weißliche Grundmasse (Fig. 9). Die Rhizomstücke der europäischen Rhabarber zeigen an der Peripherie auch einen deutlich radial-strahligen Bau. Am inneren Rande dieser Zone liegen einige zerstreute Masern. Das ganze Innere besteht aus einem sehr lockeren, rot punktierten Marke, das nur wenig von Querbündeln durchzogen ist (Fig. 15). Das „Mark“ ist oft ganz geschwunden, so daß man im Innern eine große Höhlung findet.

Um den merkwürdigen Bau des chinesischen Rhabarber zu verstehen, muß man die Jugendstadien zum Vergleiche heranziehen. Durchschneidet man den Rhizomteil (*Epic*) der Fig. 2, also ein ganz junges Exemplar, der Länge nach, so erhält man das in Fig. 8 dargestellte Bild. Es ergibt sich bei Betrachtung desselben zunächst, daß die Internodien sehr kurz sind, wie dies ja auch schon durch die enge Ringelung der Außenseite (Fig. 2, *Epic*) angedeutet ist. ($\alpha-\beta-\gamma-\delta-\epsilon-\zeta-\eta-\theta$ etc. Fig. 8) repräsentieren aufeinander folgende Internodien. Sodann läßt sich leicht feststellen, daß zwei verschiedene Gefäßbündelsysteme das Rhizom durchziehen. Zunächst ein äußeres (*sb-c. I Rstr*, Fig. 8). Dasselbe kann man das normale nennen. Seine Elemente streichen der Länge nach. Es sind die Blattspuren. Die Blattbündel treten oben in das Rhizom ein (*y*, Fig. 8). Ihr Siebteil bleibt außen (*sb*, Fig. 8), ihr Gefäßteil dringt ins Innere und legt sich, in flachem Bogen vordringend, an die Innenseite der schon angelegten Gefäßteile an. Die äußeren Gefäßteilpartien (*au* der Fig. 8) stammen also von den ältesten, die innersten (*i* der Fig. 8) von den jüngsten Blattanlagen, resp. Blättern. Zwischen dem Gefäßteil und dem Siebteil dieser Bündel liegt das Kambium, das sich frühzeitig zu einem

Ringe zusammengeschlossen hat (Fig. 7), der als normaler Verdickungsring fungiert und Rinde wie normalen Holzkörper vermehrt. Dies System kann man das System der normalen Längsbündel oder der normalen Blattspurbündel nennen. Sein Gefäßteil entspricht der radial-strahligen Partie des alten Rhizoms (*Rstr*, Fig. 3). Während nämlich im jungen Rhizom die Gefäße noch ziemlich dicht bei einander liegen (Fig. 8), rücken sie später durch reichlich dazwischen sich bildendes Parenchym auseinander (*gf* in Fig. 12). In der Droge findet man daher im Gefäßteil, meist weit von einander entfernt, isolierte Gefäße, eingebettet in viel Stärkparenchym. Die ursprünglich isolierten Blattspurbündel fließen frühzeitig zu einem homogenen Bündelcylinder zusammen (Fig. 7).

Außer diesem Systeme normaler Längsbündel findet sich dann im Innern ein zweites System anormaler, offener innerer Längsbündel (*III Mas*, Fig. 8), die unter dem Vegetationspunkte, d. h. unmittelbar unter der Gipfelknospe (*kn*, Fig. 8) angelegt werden (α , Fig. 8). Dies System offener Längsbündel ist ein inneres, rein stammbürtiges, scheint aber zu den Seitenknospen in dauernder Beziehung zu bleiben. Wenigstens ließe sich feststellen, daß dort, wo Seitenknospen angelegt worden waren, ein Strang von diesen her bis zu dem inneren Längsbündelcylinder verläuft und mit letzterem verschmilzt (α , Fig. 8). Ob auch selbständige Verbindungsbrücken, also Querstränge, von dem inneren anormalen Bündelsystem zu dem Cylinder der normalen Längsbündel vorkommen, läßt sich auf Längsschnitten nicht ganz mit Sicherheit feststellen, da nicht bestimmt zu sehen ist, ob das Bündel in einer tieferen oder höheren Lage nicht doch in eine Knospe ausbiegt, deren es ja zahlreiche ringsum giebt (Fig. 2). Doch will es mir scheinen, daß solche nicht in Knospen austretende Querstränge vorkommen (Fig. 8). Jedenfalls aber treten die anormalen Längsbündel untereinander durch Querstränge über das Mark hin (*qs*, Fig. 7) und auch seitlich untereinander (\times , Fig. 7) in Verbindung. Die Querstränge, die das Mark durchschneiden (*qs*, Fig. 7 u. 8), verlaufen aber nur in den Knoten, also an der Grenze der Internodien. Sie stellen die typischen nodialen Bündelanastomosen dar. Da nun aber die Internodien sehr kurz sind und sich auch im Alter wenig strecken, die Knoten also, wie die enge Ringelung zeigt, dicht übereinander liegen (Fig. 1 u. 8), so liegen auch die Bündel dicht übereinander.

Wir haben also außer dem System der normalen Längsbündel (*I Rstr*, Fig. 7 u. 8) ein inneres System anormaler Längsbündel (*III Mas*, Fig. 7 u. 8), ein System markständiger, diese Längsbündel miteinander verbindender innerer anormaler Querbündel (*qs*, Fig. 7 u. 8) und schließlich ein System von äußeren anormalen Querbündeln, die, von den anormalen Längsbündeln ausgehend, nach Außen hin den Cylinder der Normalbündel durchschneiden (α , Fig. 7 u. 8).

Warum nennt man nun die inneren Bündel anormale? Es rührt dies daher, daß sich bei ihnen die Lage von Holzteil und Siebteil umgekehrt hat. Während nämlich bei den normalen Längsbündeln der Siebteil außen und der Gefäß-

teil innen liegt (*sb* und *gth* in Fig. 7 u. 8), liegt bei ihnen der Siebteil innen und der Gefäßteil außen. Während die normalen Längsbündel kollateral sind, sind die anormalen konzentrisch. Es kommt dies daher, daß sie unter dem Vegetationspunkt in der Weise angelegt werden, daß zunächst ein Siebteilstrang aus dem Prokambium entsteht, dieser sich mit einem Kambiumstreifen umgibt und der letztere nun ganz in normaler Weise nach Innen hin Siebteilelemente, nach Außen Gefäßteilelemente bildet. Da auch die Gefäßteil und Siebteil durchschneidenden Mark- bzw. Rindenstrahlen normal angelegt werden, so entsteht ein Gebilde, das querdurchschnitten einen Stern bilden muß. Da nun nur die Mark- bzw. Rindenstrahlen die Farbstoffe führen, so erscheinen die Bündel querdurchschnitten als braune Maserstrahlenkreise (*stk*, Fig. 4, 5 u. 6, *Mas*). Solche Querschnitte durch anormale, mit selbstständigem Dickenwachstum begabte Bündel findet man in sehr verschiedenen Schichten. Die anormalen Längsbündel werden auf einem Querschnitte durch das Rhizom im Querschnitte, also als Maserstrahlenkreise erscheinen (Fig. 3, 6 u. 7, III *Mas*), die äußeren anormalen Querbündel wird man in Querschnittsansicht bei einem tangentialen Flächenschnitte durch die Partie I oder II der Fig. 3 oder 7 erhalten (Fig. 5, *stk*) und die inneren anormalen Querbündel werden als Maserstrahlenkreise im inneren Teile eines medianen Längsschnittes durch das Rhizom erscheinen (*stk* in Fig. 4). Maserstrahlenkreise müssen daher bei der Droge sichtbar sein auf der Außenseite, auf der centralen Partie der Innenseite und auf dem Querschnitte. Dies ist in der That der Fall (vergl. Fig. 3, 4 u. 5). Andererseits wird man die anormalen Längsbündel in Längsansicht erhalten auf dem Längsschnitte durch das Rhizom (Fig. 8 und Fig. 4, III, *Mas*), die äußeren und die inneren anormalen Querbündel dagegen auf dem Querschnitte durch das Rhizom (*qs* und \times Fig. 7).

So klar die Verhältnisse bei einem jungen Rhizom liegen, so sehr komplizieren sie sich und werden unübersichtlich, wenn das Rhizom älter wird. Ohne junge Stadien herbeizuziehen, läßt sich der Bau der Droge absolut nicht erklären. Diese Komplikation tritt besonders dadurch ein, daß die anormalen, konzentrischen Bündel sogenannte offene sind. Ihr Kambium bleibt dauernd thätig und selbst in alten Rhizomen sind die Zellen desselben noch teilungsfähig. In der That vergrößern sich die mitten im Gewebe liegenden Bündel fortdauernd und schieben das Grundparenchym bei Seite. Sie sind daher von einem Kranze obliterierter Zellen umgeben. Da nun diese Vergrößerung oft sehr erheblich ist, die Bündelstränge ohnedies nahe bei einander liegen, und die inneren Querbündel wegen der Kürze der Internodien dicht übereinander streichen, so ist die Folge davon, daß bei älteren Rhizomen eine solche Fülle von Maserstrahlenkreisen auf Querschnitt und Innenseite durcheinander auftritt, daß man die Zugehörigkeit derselben und ihre Beziehungen zu einander nicht mehr feststellen kann.

Je jünger ein Rhizomstück ist, um so klarer treten die Verhältnisse noch hervor. Am undeutlichsten sind sie bei

ganz alten Rhizomen (Fig. 3), deutlicher schon sind sie bei der Mehrzahl der Drogenstücke (Fig. 6), die eine Dicke von etwa 2 cm besitzen, am deutlichsten an einjährigen Rhizomen (Fig. 7 u. 8), und zwar stimmen *Rheum officinale*, *Rh. palmatum* und *Rh. Emodi* im Bau des Rhizoms ganz überein. Auch die übrigen Rheumarten, die Rhabarber liefern, zeigen keine großen Abweichungen. Da die europäischen Rhabarber, soweit sie nicht aus Wurzeln bestehen, relativ junge Rhizome darstellen, kann man bei ihnen oft den Bautypus noch relativ am besten verfolgen (Fig. 15). Denn im großen und ganzen gleicht ihr Bau dem des chinesischen Rhabarber. Auch bei ihnen ist besonders das System der anormalen Längsbündel gut entwickelt und man sieht daher auf dem Querschnitte am inneren Rande der radialgestreiften Zone (I *Istr*, Fig. 15) regelmäßig gut entwickelte Maserstrahlenkreise (Fig. 15, III, *Mas*). Der wesentliche Unterschied, der (wohl hauptsächlich von *Rheum Rhaponticum* gesammelten) europäischen Rhizome von den chinesischen scheint mir in einem sehr großen Marke zu liegen, ferner in undeutlich entwickelter marmorierter Zone und wenigen Querbündeln (*qs*, Fig. 15).

Der anatomische Bau des Rhizoms des chinesischen Rhabarber ist folgender: Das Periderm ist stets abgeschält. An den mir vorliegenden frischen Exemplaren von *Rheum officinale* konnte ich feststellen, daß es aus mehrreihigem, rotbraun gefärbtem Kork, dem zarten Phellogen und einer schmalen Phellodermis besteht. Auch die primäre Rinde ist bei der Droge abgeschält. Sie besteht aus zarten, tangentialgestreckten Parenchymzellen. In das Gewebe sind Gruppen gelber Zellen eingebettet. Dann folgt die von rotbraunen Rindenstrahlen in radialer Richtung durchgezogene sekundäre Rinde, von der bei der Droge im besten Falle nur die inneren Schichten erhalten sind. Diese aber sind höchst charakteristisch dadurch, daß in ihnen mächtige Schleimhöhlen liegen (*Schl*, Fig. 3, 7 u. 12). Dieselben finden sich nicht weit außerhalb des Kambiums und entstehen dadurch, daß eine größere Anzahl von nahe bei einander liegenden Schleimzellen durch Zerreißen der Querbrücken zusammenfließen und auf diese Weise eine Höhle entsteht. Die ursprünglichen Schleimzellen scheinen Zellen mit Schleimmembranen zu sein. In der Mehrzahl der Fälle, wo dem Rhabarberstücke noch etwas Rinde anhaftet, findet man diese Schleimhöhlen auch noch in der Droge (Fig. 3, *Schl*). Da sie in dem Siebteile der anormalen Bündel, den Masern, fehlen, so findet man sie nie an Stücken, die bis zum Kambium oder darüber hinaus geschält sind. Sie bilden die „harzglänzende Schicht am Kambium“ der Autoren. Legt man ein frisches, querdurchschnittenes Rhizom in Wasser, so quellen an der Stelle, wo die Schleimhöhlen liegen, ringsum gewaltige Schleimmassen hervor.

Der Siebteil der sekundären Rinde, nach dem oben Ausgeführten der Siebteil der normalen Längsbündel, besteht aus zum Teil obliterierten Siebsträngen (*sb*, Fig. 10), die eingebettet sind in Phloemparenchym. Das letztere führt reichlich Stärkekörner und Oxalatdrusen. Die Farbstoffe jedoch (die Oxymethylanthrachinone: Emodin und Chrysophansäure und die brannen Glycoside z. B. das Chrysophan) sind hier

auf die Rindenstrahlen beschränkt. Betrachtet man diesen Teil im tangentialen Längsschnitt, so erhält man das in Fig. 13 dargestellte Bild. Die Rindenstrahlen (*rst*) bestehen aus rundlichen Zellen und sind 5–30 und mehr Zellen hoch. Im Querschnitt beträgt ihre Breite 1–4 Zellen (Fig. 10). Zwischen den braunen Rindenstrahlen, die als dunkle Strichelchen auf der Außenseite der Droge (Fig. 5, *mk* u. 5a) hervortreten, liegt das weisse, die hellen Felder der Droge (Fig. 5, \times) bildende Rindengewebe: die obliterierten Siebstränge (*sb*, Fig. 13) eingebettet in Stärke und Oxalat (*kr*) führendes Phloemparenchym (*php*). Nur in der Nähe des Kambiums findet man auch bei der Droge noch intakte Siebröhren (Fig. 14 b).

Das Kambium ist mehrreihig (*c*, Fig. 10). Auch Markstrahlkambium ist deutlich. Der Gefäßsteil, nach dem Oben ausgeführt der Gefäßsteil der normalen Längsbündel, ist in radialer Richtung von rotbraunen, im Tangentialschnitt 5 bis 30 und mehr Zellen hohen Markstrahlen durchzogen. In dem weissen Gewebe zwischen diesen liegen isoliert und ziemlich weit von einander entfernt Gefässe, einzeln oder zu weniggliedrigen Gruppen vereinigt (*gf*, Fig. 10), die von Holzparenchym begleitet werden, das ganz den Charakter gewöhnlichen Parenchyms trägt. Tracheiden fehlen. Auf dem tangentialen Längsschnitt sieht man, dass die Gefässe in einiger Entfernung von obliterierten Strängen begleitet werden. Große Oxalatzellen sind im Gewebe zerstreut (*kr*, Fig. 10). Dieselben führen eine ungewöhnlich große Druse, die meist aus derben Kristallen (Fig. 10 u. 14, *kr*), seltener aus kleinen nadelartigen Individuen besteht (\times , Fig. 10) und 40 bis 85 μ im Durchmesser misst. Sie bewirken, dass die Droge beim Kauen knirscht. Die Gefässe sind in überwiegender Zahl derbe Netzleistengefässe (Fig. 14), seltener eigentliche Leitergefässe. Ihr Durchmesser beträgt 65–175 μ , der der engen 25–30 μ . Ihr Verlauf ist ein geschlängelter. Sie anastomosieren und umziehen die dunklen Markstrahlen in flachen Bögen (Fig. 5a). Die großen weissen Felder (Fig. 5a) führen die Hauptanastomosen. In jedem dieser Felder liegen mehrere feinere Verzweigungen. Die das ganze parenchymatische Gewebe des Rhizoms erfüllende, das Aussehen der sogenannten „weissen Grundmasse“ bedingende Stärke (*st*, Fig. 14) besteht aus rundlichen Körnern mit Spalt, die bald einzeln liegen, bald zu mehreren (2–4) zusammengesetzt sind. Ihr Durchmesser beträgt meist 11–17 μ , doch kommen auch kleinere daneben vor von 3–6 μ Grösse. Einige Zellen des Grundgewebes führen auch Schleim.

Die anormalen offenen Bündel des inneren Teiles des Rhizoms die, wie oben ausgeführt, die Maserstrahlenkreise (*stk*, Fig. 4 u. 6) bilden, bestehen aus denselben Elementen, sind aber abweichend gebaut, der Siebteil liegt bei ihnen innen, der Gefäßsteil außen (Fig. 11), das Kambium durchschneidet in Kreisform die Maser in der Mitte. Die braunen geraden oder gewundenen, um einen Punkt gestellten Maserlinien sind die Rinden- bez. Markstrahlen (*rst* und *mk*, Fig. 11). Sie laufen von einem Punkte, der primären Bündelanlage, aus strahlig nach allen Seiten (Fig. 4, 6, 11) und enthalten die Oxymethylanthrachinone und die Glycoside. Im Siebteil

der Maserbündel findet man zahlreiche Keratenchymbündel, obliterierte Siebstränge (*sb*, Fig. 11), begleitet von wenig Phloemparenchym und grossen Oxalatzellen. Das kreisförmige Kambium (*c*, Fig. 11) ist schmal, der Gefäßsteil analog dem Gefäßsteil der normalen Längsbündel aus wenigen Gefässen und viel Holzparenchym gebildet. Letzteres führt gleichfalls Stärke, Schleim und Oxalat. Der Siebteil der Masern gleicht also ganz dem Siebteil der normalen Längsbündel, der Gefäßsteil ganz dem Gefäßsteil der letzteren.

Derartige „Masern“, d. h. also Querschnittsansichten offener anormaler Bündel findet man auf der Außenseite der Droge (Fig. 5), auf der mittleren Partie der Innenseite (Fig. 4) und in der mittleren Partie des Querschnittes (Fig. 3). Den größten Durchmesser haben die Maserstrahlenkreise der inneren Längsbündel (auf dem Drogenquerschnitt [*Mas*, Fig. 3] deutlich), da sich dieselben am bequemsten vergrößern können, am kleinsten sind die Masern der äusseren Querbündel (auf der Außenseite [Fig. 5] sichtbar), da dieselben zwischen das andere Gewebe eng eingeklemt sind. Die Mitte zwischen beiden halten die inneren Querbündel (*stk*, Fig. 4). Da die Masern sich fort dauernd vergrößern, so findet man die größten Masern in alten Rhizomen und in dem unteren, also ältesten Teile der Rhizome, die kleinsten Masern in jungen Rhizomen. Da die europäischen Rhabarber von jungen Rhizomen stammen, sind ihre Masern stets sehr klein (Fig. 15).

Das Mark ist sehr groß und besteht aus einem lockeren, Stärke und Oxalat führenden Parenchym, in das einige Schleim- und Farbstoffzellen eingebettet sind. Die Oxymethylanthrachinone sind also auf die Markstrahlen beschränkt. Dadurch entsteht das marmorierte Aussehen. Der Farbstoff des Rhabarber, der in den Rindenstrahlen, den Markstrahlen und einzelnen Zellen des Markes enthalten ist, aber auch den Stärkezellen nicht ganz fehlt, ist ein Gemisch mehrerer. Er löst sich mit gelbroter Farbe in Alkali, mit gelber in Chloral. Lässt man Chloralpräparate längere Zeit in Glycerin liegen, so kristallisiert einer der Farbstoffe (wie es scheint das Emodin) in sehr langen Nadeln in den Zellen aus (Fig. 14 a).

Anfangs enthalten die Rhizome wenig Oxalat und auch wenig Farbstoff. Gegen die Zeit der Blütenbildung, also im dritten bis fünften Jahre, nimmt Stärke, Farbstoff und Oxalat zu, später sinkt der Gehalt an diesen drei Körpern wieder. Die besten Rhizome erhält man also von Pflanzen, die noch nicht Blütenstände gebildet haben, aber unmittelbar davor stehen.

Wurzeln fehlen der chinesischen Droge stets. Doch sind sie regelmässig in europäischen Rhabarbern, besonders dem *Rad. Rhei gallic. und austriac.* zu finden. Der Querschnitt (Fig. 9) zeigt radialstrahligen Bau in Rinde und Holz bis zum Centrum. Braunrote Mark- und Rindenstrahlen durchziehen das mehlig-weiße Grundgewebe. Masern fehlen. Auch hier finden sich die oben beim Rhizom beschriebenen Schleimhöhlen ausserhalb des Kambiums in der Rinde.

Das Pulver.

Das Pulver (Fig. 14) ist sehr charakteristisch. Die Fragmente der grossen Netzleistengefässe fallen zunächst auf. Dann

die ungewöhnlich großen Kristalldrüsen, deren drei Typen in Fig. 10, 11, 14 dargestellt sind. Die größten, die ich fand, maßen 100—145 mik, sind also mit bloßem Auge zu erkennen. Bastfasern und Sclereiden, sowie Tracheiden fehlen gänzlich. Die Stärke ist weniger charakteristisch. Die Körner messen meist 11—17 mik, die kleinen 3—6 mik (s. oben). Oft sind noch Zellen, mit Stärke erfüllt, sichtbar (Fig. 14, rechts). Bemerkenswert sind die Reaktionen. So wird z. B. mit Kali das Pulver tieforange gelb und der Farbstoff geht in Lösung. Die Oxylmethylanthrachinonreaction erhält man am

besten, wenn man etwas Pulver in Wasser verteilt, dann mit Benzol ausschüttelt und einige Tropfen des Benzols auf dem ausgehöhlten Objektträger verdunstet. Der Rückstand färbt sich mit Ammoniak tief kirschrot.

Die roten schollenartigen Farbstoffinhalte der Zellen sieht man am besten unter Öl. Sie lösen sich in Wasser.

Verfälschungen mit Curcuma, Stärkemehl (Weizen) oder anderen organischen Pulvern sind leicht durch das Mikroskop zu ermitteln. Man vergleiche die entsprechenden Tafeln.

Tafel 67.

Erklärung der Abbildungen.

Rheum palmatum und officinale.

- | | |
|--|--|
| Fig. 1. Ein etwa vierjähriges Rhizom von <i>Rheum officinale</i> Baillon (Von Baillons Original exemplar durch Prof. Blanchard in Paris erhalten). Länge 30 cm. Nach Photographie. | Fig. 5a. Einige Felder aus dem Lupenbild des tangentialen Längsschnittes durch den Gefäßteil der Normalbündel der Droge. Schematisiert. |
| „ 2. Einjähriges Exemplar von <i>Rheum palmatum</i> β . <i>tanguticum</i> . Durchmesser des Rhizoms: 3 cm. Nach Photographie. | „ 6. Querschnitt durch ein etwas jüngeres Rhizomstück wie in Fig. 3 dargestellt. Schematisiert (mit Benutzung einer Berg'schen Abbildung). |
| „ 3. Altes Rhizomstück der Droge. Radius: 5 cm. Querschnitt. Lupenbild. Nach Photographie. | „ 7. Querschnitt durch ein noch jüngeres, ungefähr zweijähriges Rhizom. |
| „ 4. Innenseite eines alten Rhizomstückes der Droge. Rechts die Mitte. Lupenbild. Nach Photographie. | „ 8. Längsschnitt durch das in Fig. 2 dargestellte einjährige Rhizom von <i>Rh. palmatum</i> β . <i>tanguticum</i> . |
| „ 5. Das gleiche Rhizomstück wie Fig. 4 von Außen. Tangentialschnitt am Kambium. Lupenbild. Nach Photographie. | „ 9. Querschnitt durch eine Wurzel, ausgelesen aus europäischem Rhabarber (<i>Rhiz. rhei austriac.</i>). Lupenbild. |

Tafel 68.

- | | |
|--|--|
| Fig. 10. Querschnitt durch ein Rhabarberrhizom am Kambium. Droge. | Fig. 14. Elemente des Rhabarberpulvers. |
| „ 11. Querschnitt durch das Centrum einer Maser. Droge. | „ 14a. Braune Kristalle (Emodin? Chrysophan?) aus einem Glycerinpräparat der Droge. |
| „ 12. Lupenbild des Querschnittes durch ein zweijähriges Rhizom (wie Fig. 7) mit erhaltener Rinde, um die Schleimhöhlen zu zeigen. | „ 14b. Siebröhren aus der Kambialpartie der Droge. |
| „ 13. Tangentialer Längsschnitt durch die sekundäre Rinde der Droge. | „ 15. Lupenbild durch ein Rhizomstück des englischen Rhabarber von 5,5 cm Durchmesser. |







