

Kreises von Fibrovasalsträngen liegende Epenrinde, und es bildet sich dann in derselben ein dritter Kreis von Cambiumsträngen.

Diese Entwicklung dauert nun fort, so lange der Ast lebt. Die ganze Rinde zwischen dem Periderm und dem äussersten Kreis von Fibrovasalsträngen ist in Vermehrung begriffen; am lebhaftesten indess vermehrt sich immer der innere Theil derselben, welcher daher auch am deutlichsten eine radiale Anordnung der Zellen zeigt. Sobald aber ein neuer Kreis von Cambiumbündeln die Rinde in eine innere und eine äussere Hälfte scheidet, so ist es nur die letztere, deren Zellen sich theilen; die innere Hälfte geht sogleich in Dauergewebe über. — In einjährigen starken Aesten kommen bis auf 5 und 6 Kreise von Fibrovasalsträngen vor, die bald eine regelmässige, bald eine unregelmässige Anordnung zeigen; im letztern Falle sind sie auf der einen Seite zahlreicher als auf der andern.

Bei *Phytolacca* haben wir also 3 concentrisch kreisförmige Regionen, in denen unbegrenzte Vermehrung des Gewebes thätig ist: das Phellogen, welches sprungweise in neue Rindenzellen übergeht, — das Meristem, welches zwar in der ganzen Rinde thätig, in der innern aber am wirksamsten ist, und welches sprungweise seine innere Stätte verlässt, um sich weiter aussen zu concentriren, — endlich die Cambiumstränge sammt dem zwischen ihnen liegenden Strahlenmeristem, welche Ringe von begrenzter Vermehrdauer, aber mit unbegrenzter Wiederholung bilden.

#### IV. Dicotyledonentypus mit successiven begrenzten Cambiumringen in der Protenrinde.

Dieser Typus gründet sich auf die Untersuchung von *Cocculus laurifolius* DC. Die ersten Entwicklungsstadien stimmen mit dem gewöhnlichen Dicotyledonentypus überein. Die Fibrovasalstränge bilden einen Ring, der Mark und Rinde scheidet, und sind von durchgehenden Parenchymstrahlen getrennt. Das Cambium bleibt aber nur während einer begrenzten Dauer (1—2 Jahre) thätig, und hört dann auf, Zellen zu bilden. — Das Xylem enthält in seinem primären oder Markscheidentheile nur wenige Spiralgefässe, und besteht in seinem secundären Theile aus Holz mit eingestreuten Gefässen, worauf eine Lage von Splint (jungem Holz) folgt. — Das Phloëm zeigt 2 Theile. Der äussere ist Bast; der innere besteht aus wenigen Schichten von bastähnlichen aber dünnwandigen Zellen, die durch Querwände getheilt sind. — Zwischen Phloëm und Xylem befinden sich die sehr kleinen Cambiformzellen, die an die Stelle des Cambiums getreten sind.

Die Zelltheilung hört in dem Marke frühzeitig auf. Sie dauert in der Rinde in langsamer Bewegung fort, indem sich, entsprechend dem Flächenwachsthum derselben, radiale Längswände bilden. Tangentiale Wände treten vorerst keine auf, und die Zahl der Zellschichten bleibt die nämliche. Erst wenn die Thätigkeit des Cambiums erlöscht, so strecken sich die innern Rindenzellen (gewöhnlich sind es 2 oder höchstens 3 Schichten) in radialer Richtung, und theilen sich wiederholt durch tangentielle Wände; doch so dass es immer wieder die

innersten sind, welche sich am lebhaftesten vermehren. Wenn die Rinde ausserhalb der gebogenen Bastbündel früherhin aus 7—9 Schichten (nämlich aus der Epidermis, aus 2 farblosen, collenchymartigen Schichten, 3—5 grünen und 1 farblosen Schicht) bestand, so zeigt sie nun deren 18—20. Davon bleiben 10—11 unverändert (die Epidermis, 2 farblose, 4—5 grüne und 3—4 bloss stärkeführende Schichten). Die folgenden 3—4 Schichten, welche anfänglich reich an Amylum waren und dünne Membranen hatten, werden dickwandig und porös, indem sie einen Theil ihres Inhaltes bewahren. Sie stellen einen bastähnlichen Ring dar. Die innerhalb des letztern, zwischen ihm und dem eigentlichen Bastring befindlichen Zellen (oft sind es nur 1—2 Schichten) theilen sich fortwährend durch tangentialen Wände, doch so dass es immer die äusseren sind, welche bildungsfähig bleiben, indess die inneren in Dauergewebe übergehen.

Wir haben somit nun einen zwischen dem eigentlichen und dem falschen Bast eingeschlossenen Meristemring. In demselben bildet sich ein Kreis von Cambiumbündeln aus, was dadurch geschieht, dass die Bildungszellen, ihre Enden neben einander vorbeischiebend, allmählig länger werden. Die Cambiumzellen erreichen bald die Länge, die sie im innern Kreis hatten, und behalten dann dieselbe, so lange das begrenzte Dickenwachsthum dauert. — Zwischen den Cambiumbündeln befindet sich Strahlenmeristem, dessen Zellen die ursprüngliche Höhe nicht verändern. Bis die verlängerten Cambiumzellen sich gebildet haben, besteht der Ring von Bildungsgewebe bloss aus 1—2 Schichten; erst nachher wird er an den Stellen, wo sich die Cambiumstränge befinden, mächtiger.

Der entwickelte Zustand zeigt uns zwischen dem Bast des innern Kreises und dem bastähnlichen Parenchymring einen zweiten Kreis von Fibrovasalbündeln, welcher (vom Baste aus anfangend) zuerst 4—6 dickwandige Parenchym-schichten, dann kurze Holzzellen und kurzgliedrige poröse Gefässe (die innersten zuweilen genau von gleicher Länge wie die anliegenden Parenchymzellen), dann verlängerte Holzzellen mit langgliedrigen Gefässen enthält. Der Uebergang der kurzen in die langen Zellen ist bald rascher bald langsamer; als stärkstes Verhältniss wurde je die äussere Zelle durchschnittlich doppelt, als schwächstes durchschnittlich  $1\frac{1}{2}$  so lang gefunden als die vorhergehende innere. Auf das Holz folgt Splint, dann Cambiform, und ausserhalb desselben einige Schichten von dünnwandigem, bastähnlichem, durch Querwände getheiltem Phloëm. Die Fibrovasalbündel des zweiten Kreises unterscheiden sich also von denen des ersten bloss durch den Mangel der abrollbaren Gefässe, wofür sie einen innern Theil besitzen, der die Uebergänge zum Parenchym zeigt, und durch den Mangel des Bastes, wofür sie nach aussen von einem dickwandigen Rindenparenchym bedeckt sind.

Der gleiche Prozess wiederholt sich nun fortwährend in der Rinde. Ihre Zellen sind in langsamer Vermehrung begriffen, vorzugsweise durch radiale Längswände. Mit dem Erlöschen des Cambiums und Markstrahlenmeristems beginnt eine lebhaftere Theilung der innern Rindenschichten vermittelst radialer Wände, worauf wieder die innerste Partie durch einen dickwandigen Parenchymring

umgrenzt wird. Der Zuwachs, den die Rinde durch die Zelltheilung erhält, stellt sich immer grösser dar als der Verlust, welcher mit der Bildung eines neuen Kreises von Fibrovasalsträngen verbunden ist. Daher wird die Rinde mit dem Alter mächtiger, bis die Peridermbildung an der äussern Seite eintritt und durch einen fortwährenden Abgang dem innern Zuwachs das Gleichgewicht hält.

Cocculus unterscheidet sich von *Phytolacca* dadurch, dass der Meristemring, wodurch das Rindenparenchym fortwährend sich vermehrt, ausserhalb des Bastes also in der Protenrinde seinen Sitz hat. Die Unregelmässigkeit in der Anordnung der Fibrovasalstränge ist noch grösser als bei *Phytolacca*; die concentrische Stellung ist gewöhnlich gestört, indem die Kreise anfänglich einseitig und später auf der einen Seite mächtiger sind.

Es geht mir eben der Aufsatz von Radlkofer »über das anomale Wachstum des Stammes der *Menispermeen*« in der *Flora* 1858, pag. 193 zu, welcher die Erscheinungen in den Zweigen von *Cocculus laurifolius* detaillirter behandelt, als ich es gethan habe. Indem ich seine Angaben im Uebrigen bestätigen kann, weiche ich nur in zwei Punkten etwas ab. Radlkofer unterscheidet nicht scharf genug die verschiedenen Zellenbildungsprozesse; er nennt das in der Rinde ausserhalb des Bastes auftretende Bildungsgewebe Cambium, und könnte leicht den Leser zu einer Annahme verleiten, welche auf eine Unmöglichkeit führt. Nach seiner Darstellung scheint es nämlich, als ob das aus dem sogenannten Cambium hervorgehende Gewebe vollständig zu der Bildung des neuen Fibrovasalstrangkrees und des ihn bedeckenden bastähnlichen Ringes verwendet werde. So müsste die Rinde (da für einen Ersatz keine Aussicht geboten ist) nach und nach in der Bildung des Holzes aufgehen, während sie in der That fortwährend mächtiger wird. Die Meristembildung ist, wie ich gezeigt habe, in der Rinde immerfort thätig, zeitweise aber gesteigert, und immer aus dem innersten Theil der sich vermehrenden Rinde gehen die Cambiumbündel hervor.

Radlkofer lässt ferner die Verlängerung der Cambiumzellen wenigstens für die ersten Stadien fast ausschliesslich durch die entsprechende Abnahme und das schliessliche Verschwinden ganzer Radialreihen von Zellen geschehen, so dass z. B. die Zellen einer Reihe ihre dreifache Länge erreicht haben, wenn 2 andere (über- und unterliegende) Reihen verschwunden sind. Ich stimme vollkommen bei, dass ein solches Kürzerwerden und Aussterben radialer Zellreihen (nebst entsprechender Verlängerung der andern) vorkommt; man kann es überall beobachten, wo durch eine fortdauernde Zellbildung in einer Richtung aus jeder einzelnen Zelle eine ganze Reihe hervorgehen kann, im Xylem, Phloëm und in den Parenchymstrahlen. Ich gebe auch zu, dass an dem fraglichen Orte bei *Cocculus* diese Erscheinung häufiger vorkommt als anderswo; aber ich finde sie lange nicht häufig genug, um die Verlängerung der Cambiumzellen zu erklären. Ich glaube im Gegentheil, dass ihr Bestreben, sich zu verlängern, ein Vorbeischieben ihrer Enden (was vorzugsweise auf tangentialen Längsschnitten bemerkbar ist) veranlasst, und dass darin der hauptsächlichste Grund ihrer von Schicht zu Schicht zunehmenden Länge zu suchen ist. Die Cambiumzellen behalten dieses Bestreben

fortwährend; sie zeigen aber, auf einem bestimmten Punct angelangt, fortan durchschnittlich die nämliche Länge, weil nun die Theilung durch Querwände dem Wachsthum das Gleichgewicht hält. Desswegen sind die Elemente der Fibrovasalstränge aller Kreise (mit Ausnahme derjenigen Elemente des innersten Kreises, welche sich vor dem Aufhören des Längenwachsthums des Zweiges gebildet haben) ungefähr gleich lang. Dabei ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass besondere Wachstumsverhältnisse bald einen äussern, bald einen innern Kreis begünstigen. Ich kann aber die Angabe nicht bestätigen, dass die Zellen der Fibrovasalstränge des innern Kreises constant länger seien.

#### V. Monocotyledonentypus mit begrenzter Bildung von Fibrovasalsträngen.

Es gehören hieher die Palmen mit der grossen Mehrzahl der Monocotyledonen. Bei *Chamaedorea elatior* Mart. verhält sich das Wachsthum folgendermassen. Aus dem Urmeristem scheiden sich zahlreiche Cambiumstränge aus, welcher Prozess in den Internodien im Centrum beginnt, und ziemlich rasch nach der Peripherie hin fortschreitet. Diese Folge in centrifugaler Richtung wird indess nicht ganz streng eingehalten. Einzelne äussere Stränge schreiten voran, wenn sie im Austritt in das nächste Blatt begriffen sind. Einzelne innere dagegen folgen etwas später nach, was ebenfalls mit dem Längsverlauf zusammenhängt.

Die aus den Cambiumsträngen hervorgehenden Fibrovasalstränge bestehen in ihrer innern oder Xylemhälfte aus Gefässen und Holzzellen, in ihrer äussern oder Phloëmhälfte aus Bastfasern. Xylem und Phloëm sind in der Mittellinie durch ein Bündel von Cambiform geschieden, und gehen beiderseits (links und rechts) unmerklich in einander über. Die Xylemhälfte nimmt von den innern Strängen, welche Spiral- und poröse Gefässe besitzen, zu den äussern, welche nur poröse Gefässe enthalten, an Mächtigkeit ab, während die Phloëmhälfte an Mächtigkeit zunimmt.

Verfolgen wir die Entwicklungsgeschichte des einzelnen Fibrovasalstranges, so bestehen mit Rücksicht auf Zellenvermehrung folgende Verhältnisse. Anfänglich findet Theilung durch Längswände in allen Zellen des Cambiumstranges statt. Sie hört dann zuerst an der ganzen Peripherie auf, und von da schreitet das Aufhören nach dem Centrum hin fort. Desswegen nimmt in dem Phloëm die Dicke der Fasern von aussen nach innen hin ab; im Xylem findet das Umgekehrte statt. In dem Stadium, wo die Verholzung des Bastes beginnt, ist das Cambium bloss noch ein Bündel von 2 — 3 Zellschichten, kenntlich durch seine kleinen dünnwandigen, von aussen nach innen zusammengedrückten Zellen, und deutlich verschieden von dem einwärts folgenden Cambiform, dessen Zellen etwas dickwandiger, durchschnittlich etwas weiter und unter einander von ungleicher Grösse sind. Später verschwindet das Cambium gänzlich und wird durch Cambiform ersetzt; oft bleibt jedoch seine Stelle noch längere Zeit sichtbar als eine einfache

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur Wissenschaftlichen Botanik](#)

Jahr/Year: 1858

Band/Volume: [1](#)

Autor(en)/Author(s): Nägeli C.

Artikel/Article: [Dicotyledonentypus mit successiven begrenzten Cambiumringen in der Protenrinde 16-19](#)