

Streifen von Gefässen aufweist. Bei Monocotyledonen und Dicotyledonen ist diese Erscheinung nicht selten. — Umgekehrt findet bei polyarchen Fibrovasalmassen, wenn die Gefässbildung centripetal ist, häufig ein Verschmelzen statt, so dass dieselbe auf 2, 3, 4 und mehr Puncten beginnend, zuletzt auf einem gemeinschaftlichen Punct anlangt. Die Wurzeln der Monocotyledonen und Dicotyledonen geben hiefür viele Beispiele. Der Querschnitt zeigt uns dann ebenfalls dichotomische und trichotomische Vasalstreifen, wenn sie auf einem excentrischen Punct zusammentreffen; vereinigen sie sich im Centrum, so entsteht aus 2 anfänglich getrennten Vasalbündeln ein einfacher Streifen, aus 3 oder 4 dagegen ein Dreieck oder ein Kreuz.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über die Veränderungen im Gewebe der Gefässpflanzen will ich einige spezielle Typen des Wachstums hervorheben.

#### I. Dicotyledonen-Typus mit unbegrenztem Cambiumring (ohne begrenzte Fibrovasalstränge).

Es ist diess, was gewöhnlich als Wachstum des Dicotyledonenstammes bezeichnet wird. Ich erwähne seiner hauptsächlich nur desswegen, um die folgenden zwei Typen damit zu vergleichen. In dem Urmeristem der Stammspitze scheidet sich ein Kreis von Cambiumsträngen aus. Diess geschieht nie gleichzeitig, sondern in einer bestimmten Zeitfolge, von der ich später (bei der Anordnung der Gefässstränge) sprechen werde. Von diesen Strängen verschmelzen die näher beisammen liegenden, während die entfernter stehenden durch Meristem getrennt bleiben, aus welchem sich die sog. grossen Markstrahlen entwickeln. Seltener vereinigen sich alle Cambiumbündel zu einem ununterbrochenen Ring. Durch das Auftreten eines Kreises von Cambiumsträngen wird das Urmeristem in Mark- und Rindenmeristem geschieden. Beides bleibt noch einige Zeit thätig, wobei sich vorzugsweise Querwände bilden. Das Markmeristem, in welchem ausserdem ziemlich spärliche radiale und tangential Längswände auftreten, geht zuerst in Dauer- gewebe über; viel später das Rindenmeristem, in welchem (ausser den Querwänden) auch zahlreiche radiale Längswände sich bilden, weil durch die Bildung von Epen (Xylem und Phloëm) die Protenrinde beträchtlich ausgedehnt wird.

Der Cambiumring sammt dem seine Lücken ausfüllenden Meristem beharrt in den Stammtheilen mit unbegrenzter Entwicklung fortwährend im Zustande des Bildungsgewebes. Aus dem Meristem, welches wir deshalb Strahlenmeristem nennen können, gehen die sog. grossen oder primären Markstrahlen hervor, die wir passender als durchgehende Parenchymstrahlen bezeichnen, im Gegensatz zu den unvollständigen, welche nur einen Theil des Xylems und Phloëms durchbrechen und daher nicht bis zum Protenmark und zur Protenrinde



reichen. Jeder Parenchymstrahl hat 2 Hälften, eine innere oder den Markstrahl und eine äussere oder den Rindenstrahl.

Der aus dem Urmeristem sich ausscheidende Ring von Cambium und Strahlenmeristem bildet nach innen Xylem und Markstrahlenparenchym. Sowie er an Umfang zunimmt, so gehen einzelne Cambiumzellen (bald nur eine einzige, bald 2 oder mehrere, neben und über einander befindliche), in Folge wiederholter Quertheilung und mangelnden Längenwachstums, in Strahlenmeristem über, und bilden den Anfang der unvollständigen Parenchymstrahlen. Der Anordnung der Markstrahlen entspricht die Theilung des Xylemrings in vollständige und unvollständige Xylemstrahlen.

Der primäre oder Markscheidentheil des Xylems zeichnet sich immer durch die Anwesenheit von abrollbaren Gefässen aus, und zeigt eine eckige Begrenzung nach innen, indem die am meisten vorspringenden Ecken den zuerst im Urmeristem entstandenen Cambiumsträngen entsprechen. Der ganze übrige oder secundäre Theil des Xylems hat beim Coniferentypus keine, beim Laubholztypus nur poröse Gefässe.

Das ganze secundäre Xylem besteht gewöhnlich aus Holz, welches bloss durch die Markstrahlen fächerartig gespalten ist (Holzstrahlen). Zuweilen indess geht ein grösserer oder kleinerer Theil desselben in Parenchym über, indem schon die Cambiumzelle, in welcher so eben die Theilung durch Längswände aufgehört hat, oder erst die Splintzelle durch Querwände sich in mehrere über einander liegende kurze Zellen theilt. Je später diese Theilung eintritt, um so deutlicher erkennt man noch im entwickelten Zustande den Ursprung der spindelförmigen Zellenreihen, welche mit den ungetheilten Holzzellen gleiche Form und Länge haben, und oft wegen der verdickten Wandungen denselben noch ähnlicher sind. Ich möchte für dieses eigenthümliche Gewebe den Namen Holzparenchym (dickwandiges und dünnwandiges) reserviren. — Durch die Parenchymbildung werden die Holzstrahlen in Stränge mit radialer Anordnung getrennt; und je mehr die Parenchymbildung vorwiegt, um so mehr wird das Xylem zu einem markähnlichen Gewebe mit eingestreuten Fibrovasalbündeln. In diesem Falle haben wir ein sich fortwährend vergrösserndes Mark, in welchem der ursprüngliche Theil, das Protenmark, von dem aus dem Cambium hervorgegangenen Epenmark nicht mehr unterschieden werden kann (Kohlrabi, Kartoffeln).

Nach aussen bildet der Cambiumring Phloëm, welches häufig aus dickwandigem und dünnwandigem Bast, aus Gitterzellen, und immer aus Parenchym besteht, und von den (durchgehenden und unvollständigen) Rindenstrahlen durchbrochen wird. Das Parenchym, insofern es nicht unmittelbar aus dem Strahlenmeristem hervorgeht, wird durch Quertheilung der Cambium- und der jungen Bastzellen gebildet. Im letztern Fall erkennt man oft noch sehr deutlich die spindelförmigen, den Bastfasern entsprechenden Zellenreihen; dieses Gewebe dürfte passender Weise den Namen Bastparenchym (dickwandiges und dünnwandiges) tragen, im Gegensatz zu dem gewöhnlichen Rindenparenchym. — Das Phloëmparenchym ist Epenrinde; es wird von der Protenrinde, von welcher es



anatomisch und physiologisch sich nicht weiter unterscheidet, zuweilen durch den primären Bast abgegrenzt. Abgesehen von den Querwänden, welche das Cambium in Rindenparenchym verwandeln, theilen sich die Zellen, wie die der Protenrinde, eine Zeit lang durch radiale, selten auch durch tangential Längswände, und gehen dann nur in Dauerparenchym über, um bald von der Phellogenbildung ergriffen und in Periderm und Borke verwandelt zu werden.

Ich muss noch einige Bemerkungen über die morphologischen Verhältnisse des Cambiumringes beifügen, dessen Eigenthümlichkeiten das charakteristische Merkmal dieses Typus darstellen. Derselbe scheidet sich, wie ich angegeben habe, als ein Kreis von getrennten Cambiumsträngen aus dem Urmeristem aus; und ich glaube, dass diess fast ohne Ausnahme seine Entstehungsgeschichte ist. Schacht lässt zuerst den Verdickungsring und in demselben die Cambiumbündel auftreten (Anat. u. Phys. Pag. 204, 296), was nicht mit den frühesten Zuständen in der Terminalknospe übereinstimmt. Auch das spätere Verhalten spricht dagegen. Denn bekanntlich ist der Theil der Markstrahlen, welcher in der Markscheide liegt, nicht vom Marke verschieden; er kann, wie Chatin vorgeschlagen hat, als Markverbindungen unterschieden werden. Zuweilen mangeln die Parenchymstrahlen ganz, und die Fibrovasalstränge sind bloss durch Markverbindungen getrennt. Die letztern entstehen aus dem Urmeristem, die Mark- und Rindenstrahlen dagegen aus dem Strahlenmeristem (dem Verdickungsring von Schacht, welcher also bei den Dicotyledonen erst nach den Cambiumsträngen beginnt, und zuweilen auch vollständig ausbleibt).

Der Name Cambiumring ist nicht ganz passend, weil er meistens nicht bloss aus Cambium besteht. Eigentlich wäre es ein Cambiummeristemring. Allein da eine Verwechslung nicht möglich ist, so habe ich die Benennung des Ganzen nach dem Theil für erlaubt angesehen. — Der Cambiumring besteht nur selten ununterbrochen aus Cambium; gewöhnlich ist er von Meristem unterbrochen, welches in einzelnen Fällen selbst weitaus den grössten Theil des Umfanges einnehmen kann. — In der Regel bildet das Cambium fortwährend neues Cambium und das Meristem neues Meristem, wesswegen sich die Holzstrahlen und die Markstrahlen ohne Unterbrechung fortsetzen. Allein einerseits geht, wie bemerkt, regelmässig ein Theil des Cambiums in Meristembildung über, um dann in derselben zu beharren, wodurch die unvollständigen Parenchymstrahlen gebildet werden. Andererseits geht auch das Meristem in Cambium über. Diess beobachtet man namentlich in den ersten Stadien; wenn die Cambium- und Gefässsstränge weit aus einander liegen, so entstehen neue zwischen denselben mitten in dem Meristemtheil des Ringes. Endlich scheinen in einzelnen Organen mit überwiegender Parenchymbildung die Cambiumtheile des Ringes zeitweise auf die Meristembildung zurückzusinken, um sich dann wieder zur Cambiumbildung zu erheben. — So finden wir also im Cambiumring zwar eine bestimmte Beharrung, aber ebenso einen regelmässigen Uebergang des einen Elementartheils in den andern.

Meristembildung und Cambiumbildung sind daher im gewöhnlichen Dicotyledonentypus bis auf einen gewissen Punct von einander unabhängig. Sie sind



es noch viel mehr, wenn die Gefässpflanzen im Allgemeinen betrachtet werden. Der Theorie von Schacht, dass die Anwesenheit seines »Verdickungs- oder Cambiumrings«, unter welchem er nur den parenchymbildenden Meristemring mit Ausschluss des Cambiums der Gefässstränge versteht, die unbegrenzte Dauer der letztern bei den Dicotyledonen bedinge, und dass die Abwesenheit desselben die Gefässstränge der Monocotyledonen begrenzt lasse, widersprechen die Erscheinungen, welche uns die folgenden Typen zeigen, namentlich das Factum, dass bei den Dracaenen die Cambiumstränge, obgleich sie, wie beim gewöhnlichen Dicotyledonentypus, im Meristemring liegen, doch zu begrenzten Gefässsträngen werden. Seine andere Theorie, dass in dem »Verdickungs- oder Cambiumring« keine neuen Gefässstränge entstehen, wird schon durch zahlreiche Thatsachen im gewöhnlichen Dicotyledonentypus, besonders aber durch *Phytolacca*, *Cocculus*, *Dracaena* widerlegt.

## II. Dicotyledonentypus mit unbegrenztem Cambiumring und mit zerstreuten begrenzten Fibrovasalsträngen im Mark.

Hierher gehören die *Nyctagineen*, *Piperaceen* etc. Bei ihnen bilden sich mehrere der Cambiumstränge, welche zuerst in dem Urmeristem sichtbar werden, zu isolirten Fibrovasalsträngen aus, die ein begrenztes Dickenwachsthum besitzen, und in der Zahl von 4—18 durch das Mark verlaufen. Erst die spätern und äussern Cambiumstränge ordnen sich zu einem Ringe, welcher Rinde und Mark scheidet, und dessen Thätigkeit unbegrenzt fort dauert. Das Verhalten des Markes, der Protenrinde, des Phloëms und der Parenchymstrahlen zeigt keine wesentlichen Verschiedenheiten von dem gewöhnlichen Dicotyledonentypus. Auch das Verhalten des Cambiumringes und des Xylems stimmt bei den einen der hierher gehörigen Pflanzen (*Piperaceen*) vollkommen überein. Bei den andern dagegen (*Nyctagineen*) sind die Gefässe mehr zu Bündeln oder vielmehr zu kurzen Reihen vereinigt, und jeder dieser Vasalgruppen entspricht ein ausserhalb derselben befindlicher Cambiformstrang.

## III. Dicotyledonentypus mit successiven begrenzten Cambiumringen in der Epenrinde.

Als Beispiel dieses Wachsthums habe ich vorzüglich die Aeste von *Phytolacca dioica* Lin. studirt; und das Folgende gründet sich nur auf diese Pflanze. In dem Urmeristem der Stammspitze scheiden sich nach einander eine grössere Zahl von Cambiumsträngen aus, von denen die innern und frühern in der Zahl von 8—12 getrennt bleiben, die äussern und spätern sich in einen Ring ordnen, der Mark und Rinde trennt. Die einen und die andern haben entschiedenes Dickenwachsthum, das aber von begrenzter Dauer ist; bei allen besteht das Xylem

# 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: [Dicotyledonen-Typus mit unbegrenztem Cambiumring \(ohne begrenzte Fibrovasalstränge\) 11-14](#)