

Saum der Blumenkrone durchscheinen und kann an deren Länge schon, die Reihenfolge des Aufblühens erkennen. Blume (3) nach hinten, (4) nach vorn stehend. (10. 1. 93.)

- Fig. 6. Ast eines Blüthenstandes von *Nidularium stella rubra* (SCHENCK Nr. 1014), von vorn. Die vierte Blume tritt schon aus dem Kelche hervor, während die erste, schon vergilbt, noch aufrecht steht. (13. 3. 92.)
- „ 7. Ast eines Blüthenstandes von *Nidularium scandens* (SCHIMPER Nr. 80; nicht = *Tillandsia bracteata* Flor. flum.), von hinten. — Wie gewöhnlich bei dieser Art trägt der Ast im Winkel des ersten Deckblättchens einen dreiblüthigen Zweig, über welchem am Aste noch drei Blumen stehen. Es blüht die zweite Blume des Astes. Drittes Deckblättchen nach hinten viertes nach vorn. (18. 3. 92.)
- „ 8. Grundriss eines siebenblüthigen Astes derselben Art. 1a, 1b, 1c: Blumen des im Winkel des ersten Deckblättchens stehenden Zweiges. — 2 bis 5: am Aste selbst sitzende Blumen. B'' Deckblatt des Astes, B' Deckblatt des vorhergehenden, B''' des folgenden Astes. (25. 7. 91.)

Fig. 9 bis 14. Blüthenstaub verschiedener Nidularinen. (Vergr. etwa 180).

- Fig. 9. Von *Canistrum bellarosu* (links trocken, rechts in Wasser).
- „ 10. Von *Canistrum Lindeni* (oben trocken, unten in Wasser).
- „ 11. Von *Nidularium scandens*.
- „ 12. Von *Nidularium kermesinum*, n. sp. vom Spitzkopf.
- „ 13. Von *Nidularium stella rubra*.
- „ 14. Von *Nidularium amazonicum*. (11 bis 14 in Wasser.)

Fig. 15 bis 19. Umgewandelte Blättchen am Ende der Blüthenstandsachsen.

- Fig. 15 und 16. Von *Nidularium Paxianum*.
- „ 17 und 18. Von *Nidularium stella rubra*.
- „ 19. Von *Nidularium amazonicum*.

Fig. 18 ist 15mal vergrössert, die anderen natürl. Grösse.

25. H. C. Schellenberg: Zur Entwicklungsgeschichte der Equisetenscheiden.

Mit Tafel XVI.

Eingegangen am 24. April 1895.

Die erste Entwicklung der Equisetenscheiden ist von REESS¹⁾ am genauesten untersucht worden. Da CARL MÜLLER²⁾ in seiner Arbeit über den Bau der Commissuren der Equisetenscheiden sich auf diese Untersuchung stützt, daraus jedoch Schlüsse zieht, die mit meinen Beobachtungen nicht in Einklang stehen, so dürfte es am

1) REESS, Zur Entwicklungsgeschichte der Stammspitze von *Equisetum*. Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. 6, S. 226.

2) Jahrb. für wiss. Botanik, Bd. 19.

zweckmässigsten sein, diese Stelle zu citiren, um so mehr, als ich die REESS'schen Befunde nur bestätigen kann. Dieselbe lautet:

„Anfänglich wächst die Scheitelzone der Blattanlage (B), unterstützt durch das intercalare Wachsthum in den übrigen Zelllagen, als rings um den Vegetationskegel gleich hohe Scheide empor; nach kurzer Zeit aber eilt an bestimmten Punkten der Scheitelzone je eine Zelle im Längenwachsthum den übrigen voraus: sie wird zur Scheitelzelle des primären Scheidenzahns. Durch oft mehrfach wiederholte Gabelung der so entstandenen primären Zahnanlagen entsteht endlich die definitive Anzahl von Scheidenzähnen. Zugleich vertheilt sich das Dickenwachsthum der Scheide auf bestimmte, in der Mediane der Zahnanlagen liegenden Richtungen und lässt an den zwischenliegenden Stellen, den zukünftigen Rinnen, beträchtlich nach. Eine lebhafte in den Zellen der viert- bis fünftjüngsten Blattanlage plötzlich eintretende Streckung der Endzellen jedes Zahnes vergrößert deren Längsdurchmesser um's Drei- bis Vierfache, bei *Equisetum Telmateja* nach DUVAL-JOUVE's¹⁾ Angabe sogar ums Zehnfache.“

Auf diese Befunde sich stützend, lässt CARL MÜLLER die Kettenlinien in den Equisetenscheiden sich bilden, indem er folgendermassen argumentirt²⁾:

„Nun stehen die Längswände der beschleunigt in die Länge wachsenden Zellen in Zusammenhang mit den Längswänden der embryonalen, plastischen Zellen der Scheidencommissur, denen entweder gar kein oder doch nur ein sehr geringes Wachsthum in der Längsrichtung des Organs eigen ist. Mir will es nun scheinen, dass in diesen Thatsachen die Bildung der Commissuralcurven ihre Erklärung finden kann. Die in der Richtung der Zahnmediane lange Zeit dauernd beschleunigte Wachsthumskraft sehe ich an als ein Analogon der Längsspannung L, welche in den im vorigen Abschnitte mit A und B bezeichneten Aufhängepunkten des Kettensystems wirksam gedacht wurde. Wachsen die Zahnanlagen an getrennten Punkten der Scheitelkante der Scheide hervor, so treten Verschiebungen, resp. Gestaltänderungen der sich passiv verhaltenden Meristemzellen auf. Die vorher gerade Scheitelkante wird zwischen je zwei Zahnanlagen zunächst eine schwache Krümmung erleiden; es constituirt sich eine flache Kettenlinie, welche mit dem fortschreitenden Vorwärtswachsen der Zahnspitzen und dem relativen Wachsthumstillstand der Zellen der Commissurmediane sich mehr und mehr krümmt, bis die Kettenlinie einen tiefen Einschnitt zwischen den beiden Zähnen darstellt.“

Dass diese Argumentation nicht richtig sein kann, beweist am

1) DUVAL-JOUVE, Histoire naturelle des Equisetum de France. Paris 1864.

2) l. c. p. 528 u. 529.

besten die Entwicklungsgeschichte der Kettenlinien. Bevor ich deshalb näher auf die C. MÜLLER'sche Ansicht eintrete, halte ich es für zweckmässig, die Resultate meiner Untersuchungen über die Entwicklung der Equisetenscheiden mitzutheilen. Zu Untersuchungsobjecten wählte ich *E. limosum*, einmal weil hier die Kettenlinien am schönsten ausgebildet sind, und sodann, weil C. MÜLLER diese Art vorzugsweise untersucht hat; anderseits untersuchte ich *E. hiemale*, weil da die Kettenlinien am schwächsten ausgeprägt sind.

Equisetum limosum.

Wenn ich von dem Punkte ausgehe, wo die Untersuchungen von REESS aufhören, (siehe das erste Citat), so ist zuerst die Art und Weise des Auswachsens der Zellen der Zahnspitzen näher zu betrachten. Die Streckung dieser Endzellen beginnt in der viert- bis fünftjüngsten Scheidenanlage. Sie vollzieht sich ziemlich rasch, so dass bei der siebent- bis achtjüngsten Scheide die Streckung dieser Zellen vollkommen beendet ist. In diesem Alter färben sich die Zellen braun und die Membran verdickt sich; es ist also ihr Wachsthum beendet. Das Wachsthum dieser Zellen erinnert an dasjenige der Pollenschläuche. Die Zellen der einzelnen Zähne bleiben mit einander verbunden und haben ein gewelltes Aussehen. Auf der inneren Seite des Zahnes können ebenfalls Zellen auswachsen.

Die Zellen der Zahnanlagen wachsen in demselben Alter in der viert- bis fünftjüngsten Scheidenanlage ganz beträchtlich; jedoch bleiben schon hier die Zähne mit den Commissuren verbunden. Auch tritt in dieser Gegend keine Curvenbildung ein; es müssen sich also die Zellen der Commissuren um denselben Betrag strecken wie die der Zähne. In der sechst- bis siebentjüngsten Scheide werden diese Zellen braun und verdicken ihre Membranen, sie haben also ihr Wachsthum vollendet. Die Zellen der Commissuren behalten hingegen das Aussehen von embryonalen Zellen.

Nach diesen Befunden an der jungen Scheide ist es unmöglich, das Entstehen der Kettenlinien mit dem Auswachsen der Zellen der Zahnspitzen in Zusammenhang zu bringen. Die auswachsenden Zahnzellen können keinen Zug auf die Zellen der Commissur ausüben, denn so weit nur die Zahnzellen wachsen, sind die Zähne von einander getrennt. Unterhalb dieser Zellen wachsen die Zellen der Commissur und der Zahnmediane gleichmässig und können daher keine Zugwirkungen ausüben. Ein dauernd beschleunigtes Wachsthum der Zahnanlagen, wie es C. MÜLLER p. 528 annimmt, findet nicht statt.

Die Equisetenscheide wächst, wie es schon HOFMEISTER¹⁾, DUVAL-

1) HOFMEISTER, Vergl. Untersuchungen s. 90.

JOUBE¹⁾ und REESS²⁾ constatirt hatten, nach Beendigung des Scheitelwachstums nur noch von der Basis aus. Hier hat man auch die Ursache des Entstehens der Kettenlinien zu suchen. Sehr frühe, schon in der dritten bis vierten Scheide, bildet sich an der Basis der Scheidenanlage ein Meristem aus, und die Equisetenscheide wächst durch intercalares Wachstum, wie eine allseitig geschlossene Scheide von Gramineen. In der viert- bis fünftjüngsten Scheide beginnen unmittelbar an das Scheidenmeristem anschliessend, in einer Zellreihe der Commissur, die Zellen sich schneller zu theilen, ohne dass eine grössere Längsstreckung dieser Zellen zu beobachten wäre. In Folge dessen sind diese Zellen, verglichen mit ihren Nachbarzellen, breit und kurz. Diese Zellen sind die Ankerzellen von CARL MÜLLER. Wenn die Scheide wächst, so bilden sich von unten her immer neue Ankerzellen; nach oben bilden sich keine neuen mehr. Nachdem das Meristem und die ersten Ankerzellen sich gebildet haben, beginnt das Wachstum der Zahnmediane und der Ankerzellenlinie ungleich stark zu werden. Die Zellen, die aus dem Meristem hervorgehen und zu Ankerzellen werden, theilen sich zwar in der Querrichtung, aber die Streckung in der Längsrichtung ist eine relativ geringe. Die Zellen, welche die Zahnmediane bilden, theilen sich auch, aber sie strecken sich viel bedeutender als die Ankerzellen. Es werden also Zellen, welche gleichzeitig entstanden sind und in gleicher Höhe neben einander liegen, ungleich rasch auf ein höheres Niveau emporgehoben. Die im Wachstum vorseilenden Zellen der Zahnmediane werden auf Zellen, welche im Wachstum zurückbleiben, einen Zug ausüben. Da nun aber in allen meristematischen Geweben ein vorhandener Zug sich sehr leicht in Wachstum umsetzt, werden die Zellen, welche zwischen beiden Extremen liegen, sich in der Zugrichtung verlängern und die vorgeschobenen Zellen der Zahnmediane mit den zurückgebliebenen Ankerzellen durch Linien verbinden. Diese Linien sind die Kettenlinien C. MÜLLER's. Es lässt sich dieser Vorgang direct durch Messen der Zelllängen verfolgen. Hat man eine sorgfältig präparirte Scheide, etwa die fünft- oder sechstjüngste, so kann man vom Meristem ausgehend die neu hinzugekommenen Zelltheilungen ein Stück weit erkennen, sowohl in der Ankerzellreihe, als auch in der Zahnmediane. Man kann also den Streckungsvorgang der gleichlangen Meristemzellen in der Zahnmediane und in der Ankerzellreihe durch Messen auf eine Strecke weit verfolgen. Die Ergebnisse einer solchen Messung sind nachstehend aufgeführt:

1) DUVAL-JOUBE, Histoire naturelle des *Equisetum* de France. Paris 1864. p. 59.

2) REESS, Zur Entwicklungsgeschichte etc. p. 226.

Ankerzellreihe			Zahnmediane		
Nr. von unten- her	Theilstriche im Ocular	Anzahl der Zellen auf eine Meristemzelle	Nr. von unten- her	Theilstriche im Ocular	Anzahl der Zellen auf eine Meristemzelle
1	5	1	1	5	1
2	5	1	2	5	1
3	5	1	3	6	1
4	5	1	4	8	1
5	5	1	5	10	1
6	6	1	6	12	1
7	6	1	7	14	2
8	6	1	8	15	2
9	7	1	9	17	2
10	8	2	10	18	3
11	8	2	11	17	3
12	9	2	12	19	3
13	10	3	13	20	3
14	13	3	14	20	3
15	15	3	15	23	3

Zeichnet man sich die Punkte auf Papier, so hat man das ungleiche Wachstum der Zahnmediane und der Ankerzellen vor Augen (Fig. 1¹). Die Verbindung zweier Zellen, welche gleichzeitig nebeneinander im Meristem entstanden sind, geschieht durch die Kettenlinien. So lange noch alle Zellen jung und sehr wachsthumsfähig sind, kommen die entstehenden Zugwirkungen wenig zur Geltung. Auf der sich bildenden Curve sind die Widerstände so gleichmässig als möglich auf alle Punkte verteilt. Diese Curve ist die einfache Kettenlinie. Die Pflanze wird diese Curve um so ausgeprägter gestalten, je jünger und je wachsthumsfähiger ihre Zellen sind. In der That sind dann auch die ersten Linien, die entstehen, einfache Kettenlinien, welche von der mathematisch strengen Form nur wenig abweichen (Fig. 3). Die Ankerzellen sind noch nicht gekrümmt und die Curve ist unten gerundet, nicht spitz.

Das ungleiche Wachstum von Zahnmediane und Ankerzellreihe an der Basis hätte nothwendiger Weise zur Folge, dass die Zähne am obern Rand der Scheide weiter hinausgeschoben würden, wenn nicht an einer andern Stelle der Commissurallinie ebenfalls ein stärkeres Längenwachsthum vorhanden wäre. Die Zellen oberhalb der Anker-

1) Die Zeichnung ist nach einer andern Messung gemacht.

zellen bleiben lange wachsthumsfähig und strecken sich während des ungleichen Wachstums an der Basis. Es werden deshalb die Zähne nicht hervorgeschoben; das stärkere Wachstum der Zahnmediane an der Basis wird durch das stärkere Wachstum der Zellen oberhalb der Ankerzellen compensirt.

Mit dem Wachsen der Scheide entstehen von unten her immer neue Kettenlinien. Bald stellen jedoch die Zellen der Zahnmediane auf den zuerst gebildeten Kettenlinien ihr Wachstum ein, während die Ankerzellen und ihre anliegenden derselben Kettenlinien noch lange wachsthumsfähig bleiben. Es bilden sich in der Zahnmediane die ersten Spaltöffnungen aus; die Membranen dieser Zellen verdicken sich und bilden Falten. Bei weiterem Vorwärtsschieben von der Basis aus verhalten sich diese Zellen ganz passiv. Der Zug, welcher ursprünglich gleichmässig auf einer Kettenlinie vertheilt war, wird dadurch mehr auf den Scheitel der Curve concentrirt. Die geraden Ankerzellen werden mehr gezogen und weil sie noch wachsthumsfähig sind, wachsen sie in der Zugrichtung. Sie werden breiter und krümmen sich entsprechend der Curvenrichtung. Die Schenkel der Curve werden mehr gerade und der Scheitel wird spitzer. Die ganze Curve verwandelt sich von der ursprünglich einfachen in eine complicirtere Kettenlinie, bei welcher die Belastung am Scheitel der Curve am stärksten ist und nach den beiden Enden successive abnimmt (Fig. 2).

In der Knospe und Stammspitze sind die Zähne bis oben verwachsen. Die einzelnen Scheiden sind dicht zusammengedrängt und bilden ein kuppelartiges Gewölbe über der Stammspitze. Das Zusammenneigen der Zähne wird bedingt durch ein stärkeres Wachstum der äusseren Zelllagen der Scheide. Wenn nun durch das Hervorwachsen der Stammspitze die einzelnen Zähne getrennt werden, dann reissen die zarten, dünnen Membranen der Commissurallinien bis zu den Ankerzellen. Meistens werden die ersten Ankerzellen auch noch zerrissen; jedoch der grössere Widerstand, welchen die breiten Ankerzellen leisten, verhindert es, dass der Riss weiter geht. Die Zähne selbst werden durch die Spannung, welche beim Durchwachsen der Stammspitze erzeugt wurde, wie durch eine Feder an den Halm gedrückt. Durch das Oeffnen der Zähne beim Durchtritt der Stammknospe erleiden die Kettenlinien, wenigstens die obern, noch eine Veränderung. Es wird der Oeffnungswinkel der obern Curven bedeutend grösser und die Scheitelkrümmung der Curven wird flacher. Man hat darum in einer ganz ausgewachsenen Scheide zu oberst die flachsten Curven, während dieselben nach unten immer spitzer werden, bis sie zuletzt der Zahnmediane parallel gehen. Die Ankerzellen sind zu oberst ebenfalls am breitesten und je spitzer die Kettenlinien werden, um so mehr sind sie gebogen. Nach unten werden die Ankerzellen immer länger in der Richtung der Zahnlinie, bis sie zuletzt dieselbe Länge erreicht

haben, wie alle andern Zellen derselben Region. Auch theilen sich die zuletzt gebildeten in der Längsrichtung. An der Zahnspitze haben sich die zuerst ausgewachsenen Zellen und die darunter folgenden zum Theil zersetzt und sind nicht mehr vorhanden. Der fertige Zahn wird zuletzt nur noch gebildet von den Zellen der ersten Kettenlinien, deren Membranen stark verdickt sind und sich gebräunt haben.

Equisetum hiemale.

Im Gegensatz zu *E. limosum* hat *E. hiemale* von allen unsern Equiseten die schwächst ausgebildeten Kettenlinien. Es dürfte deshalb nicht uninteressant sein, die Entwicklungsgeschichte der Scheiden auch bei dieser Art näher zu betrachten.

Die Zellen der Zahnspitzen wachsen bedeutend mehr in der Länge als die von *E. limosum*. Sie stellen jedoch das Wachsthum bald ein und bräunen sich. Die Zellen unterhalb der Zahnanlage strecken sich auch bedeutend. Ihr Wachsthum ist aber früh beendet. Wie bei *E. limosum* bleiben die Zähne unter einander durch die Commissuren verbunden. An der Basis der Scheide bildet sich sehr früh ein Scheidenmeristem aus. Das Wachsthum von Commissur und Zahnmedianen an der Basis ist fast gleich stark; die Commissur bleibt nur sehr wenig hinter dem Wachsthum der Zahnanlage zurück. Durch schnellere Quertheilung einer Zellreihe der Commissur bilden sich die Ankerzellen (Fig. 6.). Da jedoch unten kein ungleiches Wachsthum vorhanden ist, so schliessen sich die Ankerzellen geradlinig an ihre Nachbarzellen an. Das Aufhören des Wachthums erfolgt in der Commissur, wie im Zahn auf gleicher Höhe. Es ist keine Zone in der Commissur, welche neben den verdickten Zellen der Zähne zarte wachsthumsfähige Zellen der Commissur zeigte, wie bei *E. limosum*. Es hört das Wachsthum in einer ringförmigen Zone in der Höhe der ersten Ankerzellen auf, und mit dem Wachsen der Scheide wird diese Zone immer breiter. Oberhalb dieser Region bleibt ein Ring von Zellen lange wachsthumsfähig. Es bilden sich hier nachträglich noch Zellwände, und die einzelnen Zellen strecken sich. Diese Zellen bleiben zartwandig. Beim Durchtritt der Stammknospe werden die Zähne an dieser vorgebildet schwachen Stelle abgerissen, und sie sitzen dann wie ein Hut auf der Stammknospe¹⁾.

Wir haben nun noch die Einsenkung der Commissur näher zu betrachten, denn nach C. MÜLLER²⁾ soll dies der Grund sein, warum

1) Abbildungen solcher Stammknospen haben DUVAL-JOUVE und C. MÜLLER gegeben.

2) l. c. p. 567.

man bei *E. hiemale* keine Kettenlinien sehen kann. Mit der Bildung der Ankerzellen senkt sich diese Stelle der Commissur zu einer tiefen Furche ein. Bei der ausgebildeten Scheide liegen die Ankerzellen in der Tiefe der Furche und sind deshalb in einer Flächenansicht nicht gut zu sehen. Die Wand der Furche wird jederseits aus vier bis fünf senkrecht übereinander liegenden Zellen gebildet. Das untere Ende der Furche ist in den jungen Partien an der Basis der Scheide; das obere an der Abrissstelle der Zähne (Fig. 5). Die Kettenlinien, selbst wenn sie stark ausgebildet wären, würden zum grössten Theil auf dem Rand der Furche verlaufen und deshalb auf einer Flächenansicht nicht zu sehen sein. Hat man aber radiale Längsschnitte, welche durch die Furche gehen, so muss man auch die Kettenlinien sehen können, wenn solche vorhanden sind. In Wirklichkeit sind dieselben bei *E. hiemale* nur schwach angedeutet, ein Zeichen, dass das Wachsthum von Zahnmedianen und Commissur fast gleich stark war. Dazu kommt noch, dass durch das Zusammenneigen der Scheide über dem Scheitel die Krümmung der Kettenlinien noch verstärkt wird. Es hat also *E. hiemale*, trotzdem die Zellen der Zahnspitzen stärker auswachsen als bei *E. limosum*, sehr schwach ausgebildete Kettenlinien.

Nach diesen entwicklungsgeschichtlichen Thatsachen ist der von C. MÜLLER gegebene Erklärungsversuch für die Bildung der Commissuralcurven ganz unhaltbar. Die Curven der Equisetenscheiden sind zunächst die Folgen von ungleichen Wachsthumerscheinungen. Ob damit Zugspannungen verbunden sind, ist bis jetzt noch nicht nachgewiesen. Die Druck- und Zugkräfte, die C. MÜLLER überall annimmt, hat er nirgends constatirt. Es lassen sich auch thatsächlich keine Gewebespannungen nachweisen; auszunehmen sind nur die Zähne der Scheiden, welche durch den Durchtritt der Stammknospe gespannt werden. Theoretisch wird man zwar immer annehmen müssen, dass bei dem ungleichen Wachsthum sich vorübergehend Gewebespannungen bilden. Da sie sich aber rasch in Wachsthum umsetzen, so erscheint es begreiflich, dass der Nachweis solcher Spannungen nicht leicht gelingt. Die Turgorspannung der einzelnen Zellen kann keinen Einfluss auf die Bildung der Kettenlinien haben, weil sie überall gleichmässig vorhanden ist und daher keine Gewebespannung erzeugt.

Um nun aber doch den Nachweis von Spannungen in den Equisetenscheiden zu erbringen, benutzte C. MÜLLER das Verhalten der Membranen im polarisirten Licht. Er glaubt dieses Verhalten als Beweis für das einstmalige Vorhandensein von Spannungen verwenden zu können. Da bereits von SCHWENDENER¹⁾ gezeigt worden ist, dass dieser Beweis ganz verfehlt war, so kann ich mich kurz fassen. Es

1) S. SCHWENDENER, Zur Doppelbrechung vegetabilischer Objecte. Sitzungsber. der Berliner Akad. der Wiss. 1889.

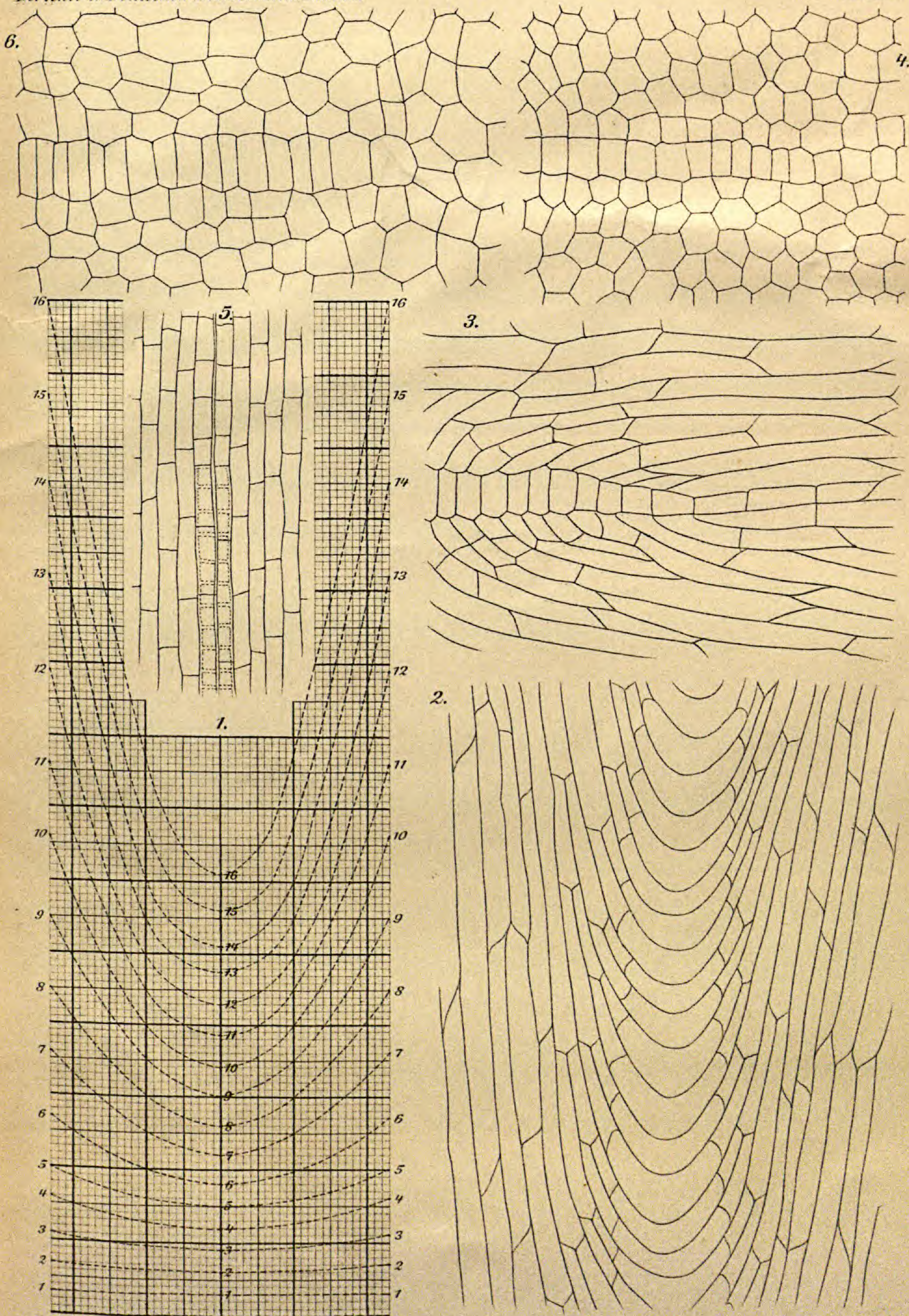
verhalten sich diese Zellen optisch ebenso wie alle Parenchymzellen. Die grösste Axe des Elasticitätsellipsoides fällt mit der bevorzugten Wachstumsrichtung der Zellen zusammen; sie geht parallel ihrer Längsrichtung. Wenn wirklich Druck und Zug während der Entwicklung einen Einfluss auf die Richtung der kleinsten Theilchen der Membran hätten, wie es C. MÜLLER annimmt, so müsste in den Kettenlinien, da sie gezogen werden, die grösste optische Axe in dieser Richtung liegen. Die Zahnmediane dagegen würde unter Druck sich entwickeln; die kleinsten Theilchen müssten sich quer zur Zahnmediane ordnen, und folglich die grosse Axe ebenfalls quer gerichtet sein. Das ist aber nicht der Fall. In allen Zellen ist die grösste optische Axe parallel zur Längsaxe der Zellen. Auch in der Zahnmediane, deren Zellen sich unter schwachem Druck entwickeln, ist die grosse optische Axe in dieser Richtung; gerade das Gegentheil von dem was nach der C. MÜLLER'schen Ansicht zu erwarten wäre. Es beweist dieses Verhalten deutlich, dass die kleinen Druck- und Zugspannungen, welche während der Entwicklung der Equisetenscheiden angenommen werden müssen, keinen Einfluss auf die optische Reaction der Membran haben. Man kann daher die optische Reaction der Equisetenscheiden unmöglich als Beweis für einst vorhandene oder noch active Spannungen ansehen.

Fassen wir zum Schlusse die Resultate unserer Untersuchung kurz zusammen:

1. Durch das Auswachsen der Zellen der Zahnspitzen kann keine Kettenlinie entstehen.
2. Die Kettenlinien der Equisetenscheiden entstehen durch ungleiches Wachsthum von Commissur und Zahnmediane an der Basis der Scheide; sie sind einfache Wachsthumslinien.
3. Die zuerst gebildeten einfachen Kettenlinien verändern während des Wachstums der Scheide ihre Form, indem sie durch ungleichzeitiges Aufhören des Wachstums zuerst spitzer werden, später aber durch das Oeffnen der Zähne eine breitere Form bekommen.
4. Bei *E. hiemale* werden die Curven nur sehr schwach ausgebildet. Es kann jedoch die Tiefe der Valecularfurche nicht den Grund dafür bilden.
5. Spannungen, wie sie C. MÜLLER für die Bildung der Curven annimmt, sind nirgends nachweisbar.
6. Die Zellen der Equisetenscheiden verhalten sich optisch wie alle andern Parenchymzellen; man darf daher die optischen Reactionen nicht als Beweis für einst vorhanden gewesene oder noch active Spannungen ansehen.

Erklärung der Abbildungen.

- Fig. 1. System von Kettenlinien, welches auf die p. 168 beschriebene Art und Weise erhalten wurde. Der Abstand zweier Curven entspricht einer Lage von Meristemzellen. Die nachträglich hinzugekommenen Theilungen sind durch Querstriche angedeutet.
- „ 2. Kettenliniensystem einer ausgewachsenen Scheide von *E. limosum*, vor der Trennung der Zähne. Vergr. 370.
- „ 3. Oberes Ende einer noch kurzen Ankerzellreihe von *E. limosum* in sehr jungem Zustand der Scheide. Einfache Kettenlinien. Unten ist auf der Tafel links. Vergr. 370.
- „ 4. Meristem einer jungen Scheide von *E. limosum* mit sich bildender Ankerzellreihe und Beginn der Curvenbildung. Unten ist auf der Tafel rechts.
- „ 5. Oberes Ende einer Ankerzellreihe von *E. hiemale*. Die Ankerzellen sind punktirt. Vergr. 185.
- „ 6. Unteres Ende einer Ankerzellreihe von *E. hiemale*. Unten ist auf der Tafel rechts. Vergr. 370.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1895

Band/Volume: [13](#)

Autor(en)/Author(s): Schellenberg Hans (K)Conrad

Artikel/Article: [Zur Entwicklungsgeschichte der Equisetenscheiden. 165-174](#)