

Über die Größe und Beschaffenheit der Zellkerne mit besonderer Berücksichtigung der Systematik.

Von
Emmy Klieneberger, Frankfurt a. M.

Mit Tafel I und 3 Abbildungen im Text.

Inhalt.

I. Einleitung	219
II. Methoden	223
III. Spezieller Teil	225
A. Die Zellkerne innerhalb einer Pflanze	225
1) Die Kerngröße in einem Gewebe in bestimmtem Entwicklungs- zustand	225
a) Unter normalen Bedingungen	225
b) Unter abgeänderten Bedingungen	230
2) Die Kerngröße während der Entwicklung der Gewebe	231
3) Die Kerngröße in den verschiedenen Geweben	232
B. Die Zellkerne bei verschiedenen Pflanzen	233
1) <i>Scitamineae</i>	236
2) <i>Liliiflorae</i>	238
3) <i>Glumiflorae</i>	246
IV. Schlußbetrachtung	248

I. Einleitung.

„Es gibt in der ganzen Biologie nichts Analoges, wo sich die Abnahme eines Teiles oder die Zugabe anderer Teile so genau und sicher durch zahlreiche Generationen erhalten, vererben würde, wie die Chromosomenzahl“, so formuliert Nemeč (1910) seine Anschauung von der Konstanz der Chromosomenzahlen. Zwar dürfen wir es wohl heute nach den Untersuchungen der letzten Jahre als eine Tatsache ansehen, daß die Chromosomenzahlen in den somatischen Zellen Schwankungen unterworfen sind. Trotzdem aber scheinen sie in den Geschlechtszellen derart konstant sich zu verhalten, daß Erhaltung einer Normalzahl durch die Generationen sichergestellt ist. Tischler spricht sich (1915) in diesem Sinne

aus. Er glaubt daher auch an die Möglichkeit einer Verknüpfung der Chromosomenforschung mit systematischer Betrachtungsweise.¹⁾ Abgesehen von der Chromosomenzahl darf man wohl, wie später ausführlicher gezeigt werden soll, die Größe und Beschaffenheit der Zellkerne als Charakteristikum einer Pflanzenspezies betrachten. Auch hier kann man daher die Frage aufwerfen: Darf die Kerngröße und Beschaffenheit mit systematischen Gesichtspunkten verknüpft werden? Es ist schon lange bekannt, daß in gewissen Pflanzenfamilien die Kerne groß, in anderen klein sind. Spezielle Untersuchungen über diesen Gegenstand liegen in der botanischen Literatur nur von zwei Seiten vor, und auch diese sind wenig umfassend. Strasburger bringt in seiner Abhandlung: „Über die Wirkungssphäre der Kerne und die Zellgröße“ (1893) eine kleine Tabelle mit Angaben über die Kerngröße in den embryonalen Geweben verschiedener Pflanzen, aus der er neben anderen Folgerungen den Schluß zieht: „So kommen besonders große Kerne den Vegetationspunkten der Liliaceen zu, so auch dem embryonalen Gewebe der Coniferen, relativ kleine hingegen den meisten Dicotylen.“ Zimmermann (1894) wurde durch seine Untersuchungen über die Kerngröße in verschiedenen Pflanzenteilen zu derselben Anschauung geführt, die er in seiner „Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkernes“ in folgenden Sätzen ausspricht: „Ob sich die Größe der Kerne bei der systematischen Einteilung der Gewächse als Merkmal verwenden lassen wird, ist nach den vorliegenden Untersuchungen nicht mit Sicherheit zu beurteilen. Immerhin scheinen doch gewisse Familien, wie z. B. die Liliaceen, Orchideen, Coniferen u. a. durch relativ bedeutende Kerngröße

¹⁾ Es mag eine solche Verknüpfung möglich sein, wie besonders aus der Zusammenstellung und den Ausführungen von Tischler (1915) hervorgeht, wo es sich um die systematische Gruppierung sehr nahe verwandter Organismen handelt. Für die systematische Beurteilung weiterer Verwandtschaftskreise kommen dagegen die Chromosomenzahlen wohl kaum in Betracht. Dies zeigt auch die folgende Zusammenstellung, die die bekannten Chromosomenzahlen der hier untersuchten Spezies nach Tischler (1915) wiedergibt.

<i>Scitamineae.</i>		<i>Pontederiaceae.</i>	
<i>Musa Basjoo</i>	11	<i>Eichhornia crassipes</i>	16
<i>Canna indica</i>	8		
<i>Liliaceae.</i>		<i>Amaryllidaceae.</i>	
<i>Tulipa gesnereana</i>	12	<i>Zephyranthes Atamasco</i>	12
<i>Tulipa silvestris</i>	12	<i>Agave virginica</i>	12
<i>Lilium candidum</i>	12	<i>Agave americana</i>	sehr viele
<i>Scilla sibirica</i>	8	<i>Iridaceae.</i>	
<i>Hyacinthus orientalis</i>	8	<i>Iris florentina</i>	12
<i>Allium Cepa</i>	8	<i>Gramineae.</i>	
<i>Chlorophytum Sternbergianum</i>	12	<i>Zea Mays</i>	9—12 (je nach d. Rassen)
<i>Hosta ovata</i>	24	<i>Oryza sativa</i>	12
<i>Hosta Sieboldiana</i>	24	<i>Avena sativa</i>	8
<i>Dasylyrion acrotrichum</i>	10—12	<i>Secale cereale</i>	8
<i>Convallariaceae.</i>		<i>Triticum vulgare</i>	8
<i>Convallaria majalis</i>	16		
<i>Polygonatum multiflorum</i>	12		
<i>Yucca aloifolia</i>	22—26		

ausgezeichnet zu sein, während z. B. die meisten Dicotylen relativ kleine Kerne besitzen.“

Inwieweit den eben ausgesprochenen Ansichten Berechtigung zukommt, habe ich nun durch speziellere Untersuchungen auf einem beschränkten Gebiet zu ermitteln gesucht, und zwar wurden zur Untersuchung eine Anzahl monokotyler Familien ausgewählt. Neben der Größe der Zellkerne wurde in der vorliegenden Arbeit auch ihre sonstige Beschaffenheit, insbesondere ihr morphologischer Bau, bis zu gewissem Grade berücksichtigt. Ehe jedoch auf die Bedeutung der Kerngröße und Beschaffenheit für die Systematik eingegangen werden kann, sind einige andere Fragen zu behandeln.

Wenn wir die Größe der Kerne bei verschiedenen Pflanzen miteinander vergleichen wollen, so müssen wir uns zuerst darüber klar werden, ob wir einer Pflanzenspezies überhaupt eine konstante Kerngröße zuschreiben dürfen. Im folgenden wollen wir es versuchen, mit Benutzung der Literatur ein Urteil über diesen Gegenstand zu gewinnen. Durch die bedeutungsvollen Untersuchungen von Gerassimoff an Spirogyren und von Boveri an thelyarrheno-amphi- und diplokaryotischen Echinidenkeimen ist es exakt bewiesen, daß bei diesen Objekten wenigstens ein fundamentaler Zusammenhang zwischen Kerngröße und Zellgröße besteht. Die Frage nach der konstanten Kerngröße ist daher aufs engste verquickt mit dem Problem der konstanten oder, um einen Ausdruck Drieschs zu gebrauchen, der „fixen Zellgröße“. Orientieren wir uns daher zunächst über dieses Problem. — E. Amelung untersuchte auf Veranlassung von Sachs (1893), ob Beziehungen bestehen zwischen dem Volumen der Zellen und dem Volumen der Pflanzenorgane. Seine Untersuchungen führten zu dem Ergebnis: „Verschieden große Organe gleicher Art desselben Pflanzenindividuums bestehen aus Zellen von gleicher oder nahezu gleicher Größe.“ Strasburger vertrat ebenso die Ansicht, daß in einem bestimmten Entwicklungsstadium die Größe der Zellen für jedes Gewebe innerhalb einer Spezies erblich fixiert sei. Auch die Zoologen Rabl (1899), Conklin (1902), Boveri (1904) wurden, gestützt auf morphologische Untersuchungen, zu dieser Anschauung geführt. Ganz besonders aber schienen die entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen Drieschs für die Auffassung der Konstanz der Zellgröße zu sprechen. Driesch isolierte die Blastomeren des sich entwickelnden Seeigelkeimes auf dem 2., 4., 8. . . . Zellenstadium. Bei der Aufzucht der isolierten Blastomeren zeigte sich, daß die Zellenzahl der $\frac{1}{2}$ Larve auf die Hälfte, der $\frac{1}{4}$ Larve auf ein Viertel, der $\frac{1}{8}$ Larve auf ein Achtel der Normalzahl reduziert war. Dagegen war die Zellgröße in den einzelnen Geweben unverändert. Dieses Ergebnis führte Driesch zu der Anschauung, die sich bezeichnend in den folgenden Sätzen ausspricht: „Eine regulatorische Zellverkleinerung ist aber dem Organismus, wenigstens dem Echinidenorganismus, nicht möglich. Wie der Architekt verfährt, der mit Ziegelsteinen gleicher Größe ein kleines Wohnhaus und einen großen Palast, eine große Kirche errichtet,

so verfährt er auch hier.“ Oder: „Die Zellgröße der Zellen einzelner spezifischer Organe scheint eine so fest fixierte Größe zu sein, wie es die optischen Richtungen am Kristall sind.“

Nach der Ansicht der bisher zitierten Autoren müßten wir also die Zellgröße und somit auch die mit ihr im Zusammenhang stehende Kerngröße für jedes Gewebe oder besser noch jeden Gewebebezirk in bestimmtem Entwicklungszustand als eine erblich fixierte Konstante betrachten. Nun liegen aber sowohl auf botanischem wie auf zoologischem Gebiet eine ganze Reihe von Angaben vor, nach denen durch Messungen festgestellt ist, daß in sehr vielen Fällen ein Zusammenhang zwischen Körpergröße, Zell- und Kerngröße einerseits, zwischen Organgröße, Zell- und Kerngröße andererseits besteht. Es steht hier Untersuchungsergebnis gegen Untersuchungsergebnis. Wir wüßten nicht, auf welche Seite wir uns stellen sollten, wenn uns nicht neuere Untersuchungen gelehrt hätten, das Problem der Zell- und Kerngröße in ganz anderem Lichte zu sehen. Dank der schon oben erwähnten Untersuchungen Gerassimoffs und Boveris, vor allem aber dank der vielseitigen und umfassenden Arbeiten R. Hertwigs und seiner Schüler dürfen wir heute die Zell- und Kerngröße nicht mehr als eine Konstante, sondern als eine von mannigfachen Faktoren abhängige Variable betrachten. Gerassimoff und Boveri stellten fest, daß die Zellgröße in Abhängigkeit von der Kerngröße steht und daß beide eine Funktion des Chromatingehaltes sind. Hertwig wurde durch Gerassimoff und Boveri zur Formulierung des Begriffs der Kernplasmarelation geführt. Aber nicht nur Zell- und Kerngröße, auch die Kernplasmarelation ist ein variabler Faktor. Sie schwankt in der teilungsfähigen Zelle zwischen Kernplasmanorm und Kernplasmaspaltung. Sie ändert sich während der Entwicklung der Gewebe. Sie wird beeinflusst von den Außenbedingungen und zeigt uns so, wie diese den Stoffumsatz in der Zelle verändern. Die Kernplasmarelation ist so ein Anzeiger für die zellulären Vorgänge.

Mit großer Klarheit sehen wir nun das eine: Zell- und Kerngröße sind variabel. Doch ist diese Variabilität, das zeigen uns alle Untersuchungen, keine beliebige, sondern eine zwischen gewissen Grenzen schwankende. Uns, die wir im Banne der heutigen exakten Erbllichkeitsforschung stehen, erscheint nichts einleuchtender als dieses Ergebnis. Zell- und Kerngröße sind ebenso wie jede andere Eigenschaft zwar für jede Spezies erblich fixiert, d. h. sie sind genotypisch festgelegt, aber in ihrer Erscheinungsform, ihrem Phaenotypus, sind sie modifizierbar. Gewiß ist diese Modifizierbarkeit, je nach der Spezies, je nach dem Gewebe, bald größer, bald geringer. Unter Umständen mag sie praktisch gleich null sein. Vorhanden ist sie aber immer. Von diesem Gesichtspunkt aus sind auch die sich widersprechenden, auf morphologischen Untersuchungen basierenden Resultate verständlich.

Können wir nun trotz ihrer Variabilität die Kerngröße verschiedener Spezies miteinander vergleichen? Diese Frage müßten wir mit ja beantworten, wenn wir uns über die Variationsweite

im klaren wären. Genaue Untersuchungen über den Grad der Variabilität der Kerngröße bei einzelnen Organismen liegen nicht vor. Trotzdem läßt sich auf Grund der Literatur eine Vorstellung darüber gewinnen. Die Untersuchungen Hertwigs und seiner Schüler zeigen, daß bei Infusorien die Kerngröße, extremen Bedingungen unterworfen, recht erheblich schwanken kann. Ein Variieren unter dem Einfluß der Außenbedingungen ergaben auch eine Reihe von Untersuchungen an sich entwickelnden Seeigellarven. Doch sind hier die Schwankungen lange nicht so beträchtlich wie bei den Infusorien. Es läßt sich dies leicht verstehen aus der Überlegung, daß die Veränderung der Kern- und Zellgröße die einzig mögliche Größenregulation für den einzelligen Organismus darstellt. Der vielzellige Organismus dagegen kann seine Größe sowohl durch Abänderung der Zahl als auch durch Abänderung der Größe seiner Elementarbausteine regulieren. So können wir wohl schließen, daß durchgehends die Variabilität der Zell- und Kerngröße beim vielzelligen Organismus geringer sein wird als beim Einzeller. Auch läßt es sich vermuten, wie Chambers (1908) ausführt, daß die Konstanz der Zell- und Kerngröße mit fortschreitender Organisation zunimmt. Sehen wir doch überall mit höherer Entwicklung Hand in Hand gehen ein Streben nach konstanten inneren Arbeitsbedingungen! Wir brauchen nur an die in sehr geringem Maße schwankende Bluttemperatur der Vögel und Säugetiere oder an die Verhältnisse des osmotischen Druckes bei den Tieren zu denken. Mit Recht macht Chambers darauf aufmerksam, daß gerade diejenigen Untersuchungen, die für eine „fixe“ Zell- und Kerngröße zu sprechen scheinen, an hochorganisierten Formen angestellt wurden. So benutzte Amelung zu seinen Messungen Angiospermen; Rabl untersuchte Säugetiere, Conklin und Boveri menschliche Gewebe. Dies alles spricht für geringe Variabilität der Kerngröße in den Geweben höherer Pflanzen. Geringe Schwankungen aber sind für die später zu besprechenden Untersuchungen kaum von Bedeutung, da es sich beim Vergleich verschiedener Arten meist um beträchtlichere Größenunterschiede handelt, so daß unerhebliche unberücksichtigt bleiben können. Ehe ich jedoch verschiedene Spezies miteinander vergleiche, möchte ich näher auf die Verschiedenheit der Kerngröße innerhalb ein und derselben Pflanzenart eingehen, vorher aber die benutzten Methoden beschreiben.

II. Methoden.

Der Durchmesser der Kerne wurde sowohl an frischem Gewebe als auch an fixiertem Material mit einem Mikrometerokular gemessen. Als Fixiermittel dienten 96 % Alkohol, Flemmingsches und Juëlsches Gemisch. Häufig angewandte Färbungen sind die Safranin-, Fuchsin-, Säurefuchsin-, Methylgrün- (Ehrlich-Biondi), Eisen-Haematoxylin-, Safranin-Gentiana-Orange-Methode. Oft wurde auch das lebende Material einfach nach Zusatz von Pikrinsäure-Nigrosin untersucht.

Um ein möglichst schnelles, gleichmäßiges Eindringen des Fixiermittels zu ermöglichen, wurden, wenn Handschnitte genügten, nicht ganze Objekte fixiert, sondern die lebenden Pflanzenorgane geschnitten und die Schnitte sofort in die Fixierflüssigkeit gebracht. Häufig wurde auch Mikrotomtechnik angewandt. Dann mußten natürlich ganze Objekte fixiert werden.

Bei der Bestimmung des Kerndurchmessers, beziehungsweise der Kernachsen, können nur zwei Fehlerquellen in Betracht kommen: 1) eine ungenaue Beobachtung, 2) eine Veränderung des Kernvolumens unter der Einwirkung der Fixiermittel. Die Beobachtungsfehler sind im Verhältnis zu den in Betracht kommenden Schwankungen der Kerne klein. Sie betragen bei der angewandten Vergrößerung (Ölimmersion $\frac{1}{12}$, Okular II, Zeiß) selten mehr als $\frac{1}{4}$ Teilstrich = $0,3 \mu$. Sie brauchen daher nicht berücksichtigt zu werden. Anders verhält es sich mit den Fehlern, die durch das Schrumpfen der Kerne unter der Einwirkung der Fixiermittel hervorgerufen werden. Diese sind immer recht beträchtlich. Eine besondere Schwierigkeit liegt darin, daß die Kerne verschiedener Pflanzen auf dasselbe Fixiermittel in verschiedener Weise reagieren. Ein Ausgleich des durch ungleiche Schrumpfung entstehenden Fehlers ist allein möglich durch beständiges Vergleichen des fixierten Materials mit dem lebenden.

Unter den von mir benutzten Fixiermitteln erwies sich die Pikrinsäure in vielen Fällen als besonders günstig, da sie häufig eine verhältnismäßig geringe Schrumpfung verursachte. Sehr empfiehlt es sich, Pikrinsäure-Nigrosin unter dem Deckglas zuzusetzen und den Kern in dem Augenblick zu messen, in dem er gerade beginnt sich zu färben, denn dann ist meist noch keinerlei Schrumpfung eingetreten. Alkohol, Flemmingsches und Juëlsches Gemisch zeigten sich in ihrer Wirkung nicht sehr verschieden. Im Durchschnitt verkleinerten sich die Kerne in diesen Fixierflüssigkeiten um den 5. Teil des ursprünglichen Durchmessers. Daher wurde der Durchmesser der fixierten Kerne um $\frac{1}{4}$ erhöht, beziehungsweise der der lebenden um $\frac{1}{5}$ vermindert, wenn es sich darum handelte, die zum Vergleich brauchbaren Zahlen zu gewinnen.

Bei Untersuchung lebenden Materials mußte darauf geachtet werden, daß die Kerne nur in unverletzten Zellen beobachtet wurden, da in angeschnittenen in der Regel sofort eine Degeneration der Zellkerne eintritt, die häufig ein Zusammenziehen der Zellkerne zur Folge hat. Die Art dieses Degenerierens oder Absterbens unter Desorganisationserscheinungen war bei verschiedenen Pflanzen recht verschiedenartig. So waren beispielsweise die Kerne in den Rhizoiden von *Polygonatum multiflorum* im ersten Augenblick der Beobachtung, also gleich nach dem Schneiden, in Wasser betrachtet, regelmäßig und rund; eine tröpfchenförmige Struktur, sowie ein hell sich abhebender Nukleolus waren gut zu erkennen. Nach Verlauf von einer Minute etwa zeigten sich an den Kernen in angeschnittenen Zellen eine oder mehrere grubenförmige Vertiefungen unter der Kernmembran, so daß an diesen Stellen kleine

farblose Bläschen entstanden. ¹⁾ Die Einsenkungen vergrößerten sich nach einiger Zeit, die Kernmembran wurde scheinbar aufgelöst, und es traten kleine Bläschen aus dem Kern aus. Schließlich wurde der nun unregelmäßig gestaltete Kern farblos und glasig. Bei Färbungen ließ er keine Struktur mehr erkennen. Der geschilderte Vorgang scheint für die Existenz einer Kernmembran oder wenigstens einer dichteren Hautschicht zu sprechen.

III. Spezieller Teil.

A. Die Zellkerne innerhalb einer Pflanze.

1. Die Kerngröße in einem Gewebe in bestimmtem Entwicklungszustand.

a) Unter normalen Bedingungen.

Wie H. Sierp (1913) gezeigt hat, schwankt die mittlere Zellengröße eines Gewebes je nach dem morphologischen Ort. So ändert sich z. B. bei den meisten Geweben des Stengels die mittlere Zellgröße von Internodium zu Internodium. Es liegt die Vermutung nahe, daß auch die Kerngröße entsprechend der Zellgröße keinen konstanten Mittelwert an allen Stellen eines Gewebes besitzt. Um diese Vermutung zu prüfen, wurde die Blattepidermis von *Aspidistra elatior* und *Allium Cepa* untersucht.

Aspidistra elatior.

Es wurde ein völlig ausgewachsenes Blatt von 40 cm Länge und 11½ cm größter Breite ausgewählt. Die Kerne und Zellen der abgezogenen Epidermis wurden auf der Blattoberseite und zwar in der Mitte des Blattes neben der Hauptrippe an verschiedenen Stellen gemessen. Von den fast stets kugeligen Kernen wurden die Durchmesser, von den Zellen Breite und Länge, also 2 Dimensionen bestimmt. Nach der Formel $d^2 \frac{\pi}{4}$ wurde aus dem Kerndurchmesser d der Kernquerschnitt K berechnet. Das Produkt lieferte den Zellquerschnitt Z . Um festzustellen, ob sich die Kerngröße im selben Verhältnis ändert wie die Zellgröße, wurden stets die Quotienten zwischen Kern- und Zellquerschnitt $\frac{K}{Z}$ bestimmt. In folgender Tabelle sind die Messungen zusammengestellt:

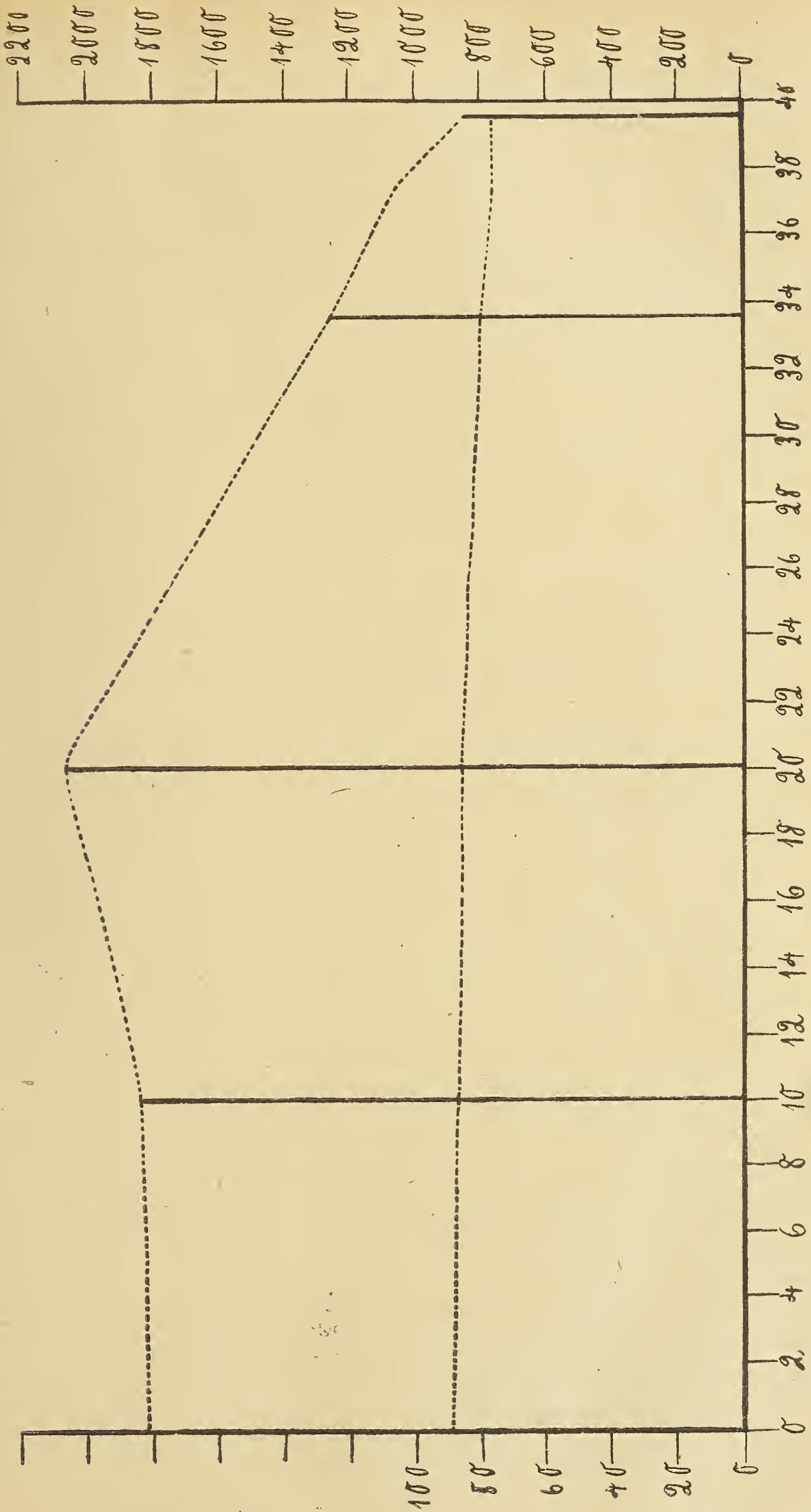
¹⁾ Ein Auftreten von ähnlichen bläschenartigen Gebilden beschreibt Richard Groos (1916) an Zellkernen der Speicheldrüse von *Limnaea stagnalis*, die er außerhalb des Zellverbandes in Zellflüssigkeit oder Ringerschem Gemisch beobachtete.

Mittelwert von	d in μ	K in μ^2	Z in μ^2	K : Z	Zahl der Messungen	Stelle des Blattes
	10,67	89	1812,7	1 : 20	10	Blattbasis
	10,55	87	1837,6	1 : 21	10	10 cm vom Beginn der Blattbasis
	10,49	86	2060	1 : 23	10	Breiteste Stelle, 20 cm vom Beginn der Blattbasis
	10,06	79	1257,5	1 : 15,9	10	Breite 7 cm, $33\frac{1}{2}$ cm von der Blattbasis
	9,85	76	1065,16	1 : 14	12	Breite 2,4 cm von der Spitze
	9,87	76,3	846,2	1 : 11	10	Breite 0,7 cm, $\frac{1}{2}$ cm von der Spitze

Es zeigt sich, daß die Zellgröße von der Blattbasis bis zur Blattmitte allmählich zunimmt, um dort ihr Maximum zu erreichen. Von der Blattmitte dagegen bis zur Blattspitze findet eine dauernde, im ganzen recht beträchtliche Größenabnahme der Zellen statt. Die Kerngröße hat von der Blattbasis bis zur Blattspitze dauernd eine abnehmende Tendenz, die sich allerdings in der unteren Blatthälfte von der Basis bis zur Mitte kaum bemerkbar macht. Das Ansteigen der Relation $\frac{K}{Z}$ in der unteren Blatthälfte ist ein Zeichen für die Größenzunahme der Zelle bei annähernd konstant bleibender Kerngröße; das Sinken der Relation $\frac{K}{Z}$ in der oberen Blatthälfte beweist, daß die Größenabnahme des Kernes bei weitem hinter der der Zelle zurückbleibt. Zur Veranschaulichung dieser Verhältnisse diene die nebenstehende graphische Darstellung.

Auf der Abszissenachse sind in Intervallen, die cm entsprechen, die Blattlängen abgetragen. Auf der Ordinatenachse sind links die Größen K, rechts die Größen Z abgetragen. Für die Größen K bedeutet ein Intervall der Ordinatenachse 10, für die Größen Z 100 Einheiten. Die untere Kurve gibt für das Verhalten der Kerngröße, die obere für das der Zellgröße ein Bild.

Auffallend ist, daß die Zellgröße erst ansteigt, dann abnimmt, während die Kerngröße dauernd sinkt. Hauptergebnis erscheint mir das Folgende: Sowohl Kern wie Zelle haben an der Spitze des Blattes von *Aspidistra elatior* eine andere mittlere Größe, als



in der Blattmitte und an der Blattbasis; aber die Schwankung der Kerngröße bleibt in der Blattepidermis beträchtlich hinter der Schwankung der Zellgröße zurück.

Allium Cepa.

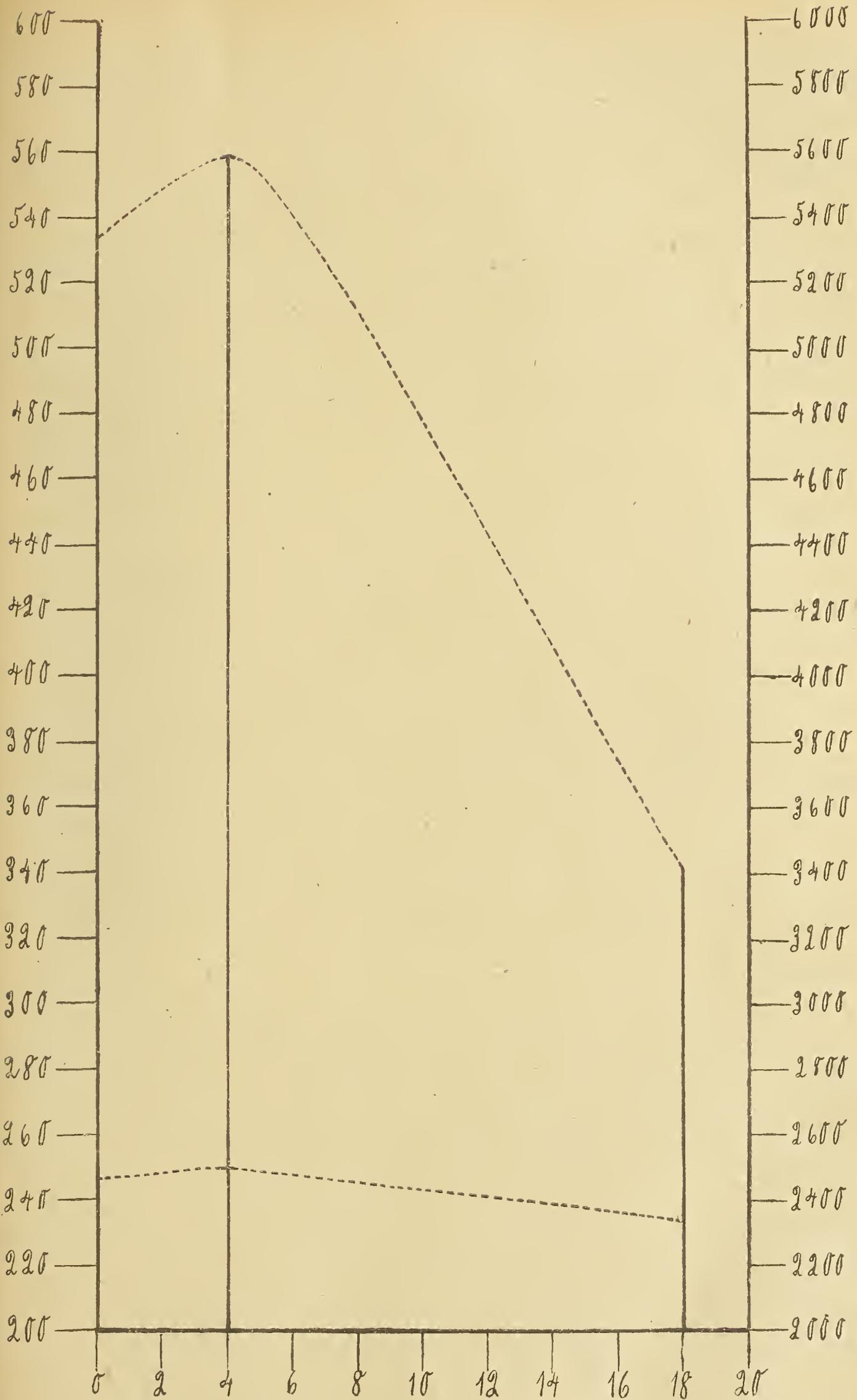
Es wurde die Epidermis der Unterseite eines ausgewachsenen Blattes von $19\frac{1}{2}$ cm Länge mit dem Rasiermesser abgezogen und in Wasser lebend untersucht. Ebenso, wie oben angegeben, wurden aus dem Kerndurchmesser d und zwei Zelldimensionen die Werte K , Z und $\frac{K}{Z}$ bestimmt. Folgende Tabelle ergab sich:

Mittelwerte von	d in μ	K in μ^2	Z in μ^2	$K : Z$	Zahl der Messungen	Stelle des Blattes
	17,72	246,5	5332,5	1 : 21,6	5	17 bis 18 cm von der Spitze
	17,84	250	5580	1 : 22,3	5	14 cm von der Spitze
	17,08	233	3389	1 : 14,5	10	Blattspitze

Es scheint auch hier, von der Basis zur Spitze fortschreitend, zunächst ein Anwachsen der Zellen stattzufinden, auf welches dann eine beträchtliche Größenabnahme folgt. Die Kerngröße verhält sich bei *Allium Cepa* analog der Zellgröße. Sie nimmt zuerst, allerdings um einen minimalen Betrag zu, um an der Blattspitze ihren kleinsten Wert zu erreichen. Auch bei *Allium Cepa* ist die Kerngrößenschwankung im Verhältnis zu der der Zellgröße nur sehr gering. Nebenstehende graphische Darstellung, die nach derselben Methode wie oben erhalten wurde, diene der Veranschaulichung.

Bis zu gewissem Grade berechtigen diese Messungen an *Aspidistra elatior* und *Allium Cepa* zur Vermutung, daß innerhalb eines Gewebes stets die Kerngröße einen weitaus konstanteren Faktor als die Zellgröße darstellt. Wenn man von der Anschauung ausgeht, daß dem Kern eine größere aktive Bedeutung bei den Lebensvorgängen zukommt, als den übrigen Zellbestandteilen, so läßt sich die größere Konstanz der Kerngröße vielleicht auch als ein Streben des Organismus nach konstanten inneren Arbeitsbedingungen deuten.

Folgendes, was mit Wahrscheinlichkeit aus den Untersuchungen hervorgeht, ist hier für uns besonders wichtig. Wenn man beim Bestimmen des Mittelwertes der Kerngröße für ein Gewebe nur eine Stelle berücksichtigt, so begeht man einen nur sehr geringen Fehler, der bei den später folgenden Untersuchungen, die sich auf größere Unterschiede beziehen, nicht beachtet zu werden braucht.



b. Unter abgeänderten Bedingungen.

Nach den bekannten Untersuchungen von R. Hertwig und anderen wirken bei einzelligen Organismen abgeänderte äußere Bedingungen verändernd auf die Kerngröße ein. Um festzustellen, ob auch bei höheren Pflanzen äußere Faktoren in analoger Weise die Kerngröße beeinflussen, wurden Versuche mit *Allium Cepa* angestellt.

Wirkung verschiedener Temperaturen.

Es wurde *Allium Cepa* bei Zimmertemperatur (13–15° C) und bei 25° C gezogen. Die Epidermis gleich großer und breiter Blätter wurde in verschiedenen, einander entsprechenden Abständen von der Spitze mikroskopisch untersucht und verglichen. Folgendes ergab sich:

	d in μ	2 Zelldimensionen in μ	Blattstelle	Zahl der Messungen
Kälteblatt Wärmeblatt	18,8 18,4	152 auf 25 155 auf 25	Unterseite Spitze	10
Kälteblatt Wärmeblatt	19,2 19,2	285 auf 21 335 auf 20	Unterseite, 14 cm von der Spitze	8

In der Tabelle sind die Mittelwerte der Kerndurchmesser d und zweier Zelldimensionen in μ angegeben.

Es konnte kein Unterschied in der Größe der Zellkerne bei den verschiedenen Temperaturen ermittelt werden. Allerdings war die gewählte Temperaturdifferenz nicht groß genug, um mit Sicherheit die Einwirkung verschiedener Temperaturen auf die Größe der Zellkerne in der Blattepidermis von *Allium Cepa* zu bestreiten. Aber es spricht meiner Meinung nach der Versuch dafür, daß diese Größendifferenzen nicht sehr erheblich sein dürften.

Einwirkung des Lichtes.

Allium Cepa wurde sowohl im Licht wie auch im Dunkeln gezogen. Die im Dunkeln gewachsenen Zwiebeln boten das typische Bild etiolierter monokotyle Pflanzen. Untersucht wurde wieder die Epidermis gleichwertiger Blätter an entsprechenden Stellen. In folgender Tabelle sind die Ergebnisse zusammengestellt:

	d in μ	2 Zelldimensionen in μ	Blattstelle	Zahl der Messungen
Im Hellen gezogenes Blatt Etioliertes Blatt	18,4 17,5	155 auf 25 150 auf 25	Unterseite Spitze	10
Im Hellen gezogenes Blatt Etioliertes Blatt	19,2 19,5	335 auf 20 310 auf 20	Unterseite, 14 cm von der Spitze	5

Die Messungen ergaben in der Zellgröße einen kleinen, in der Kerngröße keinen bemerkenswerten Unterschied zwischen den etiolierten und den im hellen gezogenen Pflanzen. Wenn auch dieses Ergebnis keinen Anspruch auf große Genauigkeit und noch viel weniger auf Verallgemeinerung erheben darf, so scheint dieser Versuch im Verein mit den vorigen darauf hinzuweisen, daß die äußeren Einflüsse keine sehr erheblichen Schwankungen der Kerngröße bei höheren Pflanzen bewirken.

2. Die Kerngröße während der Entwicklung der Gewebe

Die verschiedenen Phasen des Zellenlebens tun sich uns in einer Volumenveränderung des Zellkernes kund; die jugendliche Zelle, die eben aus der Teilung hervorgegangen ist, macht bis zum Beginn der folgenden Teilung eine Wachstumsperiode durch. Die Vergrößerung der Zelle wird begleitet vom funktionellen Wachstum des Kernes.

Als Einleitung zu einer erneuten Teilung der Zelle folgt hierauf eine sehr intensive Volumenzunahme des Kernes, das „Teilungswachstum“. Doch noch während des embryonalen teilungsfähigen Zustandes der Zellen beginnen unterhalb des Vegetationspunktes die Zellen sich zu differenzieren. Diese frühzeitige Differenzierung der noch embryonalen Zellen kommt zum Ausdruck in einer Größenveränderung der Zellkerne. In der Tabelle Nr. I findet sich eine Zusammenstellung der Größenverhältnisse der Zellkerne in den embryonalen Geweben der Wurzelspitzen. Es sind in der Tabelle der Kerndurchmesser d , beziehungsweise bei ellipsoidischen Kernen die 3 Achsen a , b , c in μ , sowie das Kernvolumen in μ^3 angegeben.

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß die Initialen der verschiedenen Gewebe annähernd in der Größe ihrer Kerne übereinstimmen. Dagegen zeigen sich häufig schon bald oberhalb und unterhalb des Scheitels Unterschiede in den Kerngrößen der embryonalen Gewebe, die in der Regel mit der Entfernung vom Scheitel zunehmen.

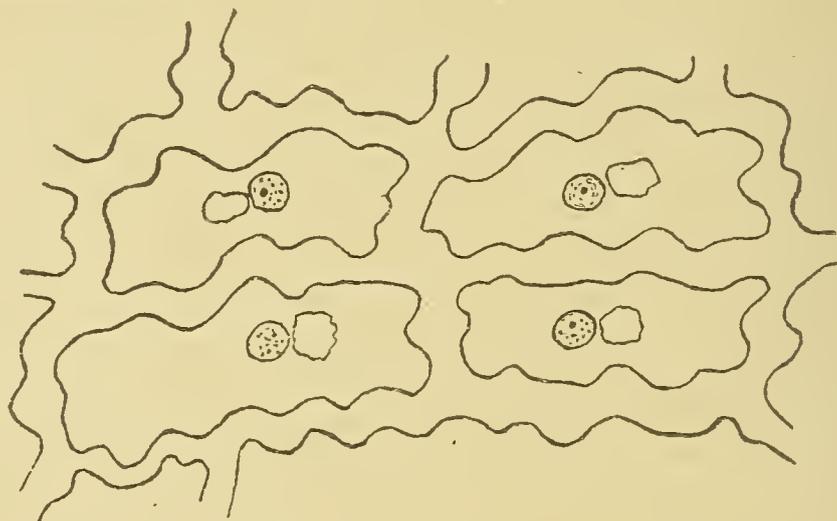
Wenn die Zelle ihre Teilungsfähigkeit verliert, so tritt sie in eine neue Phase der Entwicklung, die zur Ausbildung des definitiven Gewebes führt. Diese Phase des Zellenlebens ist meist von einer beträchtlichen Kernvergrößerung, mit der eine noch größere Zellvergrößerung Hand in Hand geht, begleitet. Manchmal aber tritt auch eine Kernverkleinerung ein. Für beides führt die Tabelle Nr. II Beispiele an.

Ein kleineres Kernvolumen als die embryonalen Zellen zeigen die ausgebildeten Raphidenzellen bei *Hyacinthus*, ferner die ausgebildeten Epidermiszellen von *Maranta*, *Aspidistra*, sowie der meisten Bromeliaceen.

Die Kernverkleinerung ist wohl stets ein Zeichen für eine Verminderung der Funktionsfähigkeit des Zellkernes. Für die ausgebildete Bromeliaceen-Epidermis trifft diese Behauptung mit Sicherheit zu. Denn die Ausbildung der Epidermis wird hier be-

gleitet von einer fortschreitenden sehr starken Membranverdickung, die bekanntlich in der Hauptsache die nach innen zu gelegenen Zellwände betrifft. Diese Wandverdickung macht die Epidermis einerseits zu einer ausgezeichneten Schutzvorrichtung gegen Verdunstung, setzt aber gewiß auf der anderen Seite die Intensität der Stoffwechselforgänge stark herab. In der Ansicht, daß die ausgebildete Bromeliaceen-Epidermis von der in Entwicklung begriffenen sich durch herabgesetzte Lebenstätigkeit unterscheidet, bestärkt uns noch das Vorkommen von Kieselkörpern, die ich mit Regelmäßigkeit in den stark verdickten Epidermiszellen nachweisen konnte, und die bei anderen Pflanzen nur in abgestorbenen Zellen gefunden werden. Diese Kieselkörper sind als sehr kleine Körperchen schon in den ganz jungen, dünnwandigen Epidermiszellen in der Nähe des Kernes vorhanden. Sie nehmen während der Ausbildung der Epidermiszellen an Größe zu. Bei *Ananas sativus* werden sie so groß, daß sie häufig den Zellkern bei Seite schieben oder ihn sogar teilweise umfassen und einen großen Teil des Zellumens ausfüllen. Auch die geringe Färbbarkeit der Zellkerne in den Epidermiszellen der Bromeliaceen spricht für ihre verminderte Funktionsfähigkeit.

Die folgende Figur zeigt in einigen Epidermiszellen der Blattoberseite von *Billbergia nutans* die Kieselkörperchen in ihrer typischen Ausbildung.



Eine Verminderung des Stoffumsatzes in der Zelle findet in jedem alternden Gewebe statt. Bekanntlich ist hiermit eine Volumenabnahme der Kerne verknüpft. Diese kann man als ein Charakteristikum absterbender Gewebe bezeichnen. In der Tabelle Nr. III seien hierfür einige Beispiele angeführt.

3. Die Kerngröße in den verschiedenen Geweben einer Pflanze.

Wie wir sahen, darf man bei jedem Gewebe einer Pflanze von einem bestimmten Mittelwert der Kerngröße reden. Dieser Mittelwert muß, da er für das Gewebe charakteristisch ist, durch dessen spezifische Eigenschaften bedingt sein. Eigenschaften eines Gewebes, die auf die Kerngröße einwirken können, sind Zellgröße und Funktion des Gewebes. Der Einfluß der Zellgröße auf die

Kerngröße ist eine bekannte Tatsache. Von dem Einfluß der Funktion auf die Größe der Zellkerne kann man versuchen, sich ein Bild zu machen, indem man für die verschiedenen Gewebe einer Pflanze ein Verhältnis zwischen Kernvolumen und Zellvolumen aufstellt und die so gewonnenen Kernzellrelationen miteinander vergleicht. In der Tabelle Nr. IV sind von einer Anzahl von Pflanzen die Kernzellrelationen $K : Z$ verschiedener Gewebe zusammengestellt.

Wie aus der Tabelle Nr. IV zu ersehen ist, ergeben sich für die Kernzellrelationen eines Gewebes, z. B. der Epidermis, für verschiedene Pflanzen recht ungleiche Werte. Das war auch nicht anders zu erwarten, denn offenbar wirken bei verschiedenen Pflanzen, besonders wenn sie weit im System auseinander stehen, auch in demselben Gewebe verschiedene Verhältnisse chemischer und physikalischer Natur auf die Kernzellrelationen ein. Trotzdem aber zeigt sich, daß einzelne Gewebe sich stets durch große, andere durch kleine Kernzellrelationen vor andern auszeichnen. So besitzen die Schließzellen die größten Kernzellrelationen. Auch ihre Nebenzellen und die Kurzzellen der Gräser zeichnen sich durch große Kernzellrelationen aus. Ein, wenn man so sagen darf, mittlerer Wert der Kernzellrelationen kommt den gewöhnlichen Epidermiszellen der Blätter zu und zwar der Epidermis der Unterseite häufig ein höherer als der der Oberseite. Die Parenchyme der Blätter und des Stengels besitzen kleine Kernzellrelationen, sind aber doch untereinander in ihrem Verhalten verschieden. Die chlorophyllführenden Parenchyme haben hohe Kernzellrelationen im Vergleich zu den Schwammparenchymen der Blätter, dem Markgewebe des Stengels und den Rindenparenchymen der Wurzeln. Die niedrigsten Kernzellrelationen sind den Wassergeweben der Bromeliaceen eigen. Mit anderen Worten: in den Schließzellen und ihren Nebenzellen sowie in den Kurzzellen der Gräser ist der Kern relativ groß im Verhältnis zur Zelle. In der Epidermis der Blattunterseite, die in der Regel stärker verdickt ist als die der Oberseite, besitzt der Kern im Verhältnis zur Zelle ein größeres Volumen. Dagegen ist in den Parenchymgeweben und besonders in den Wassergeweben und den großzelligen Mark- und Rindengeweben der Kern im Verhältnis zur Zelle klein.

Wenn man nach J. Loeb den Kern als das Oxydationszentrum der Zelle betrachtet, so darf man sich vorstellen, daß in Schließzellen und ihren Nebenzellen besonders große Anforderungen an die Tätigkeit des Kernes gestellt werden, daß in der Epidermis die Tätigkeit des Zellkernes einen mittleren Grad erreicht, während in den Parenchymen die Ansprüche an seine Leistungsfähigkeit verhältnismäßig gering sind.

B. Die Zellkerne bei verschiedenen Pflanzen.

Wir haben im ersten Teil unserer Betrachtung gesehen, daß man jedem Organ einer Pflanze eine konstante mittlere Kerngröße zuschreiben kann. Ob die Kerngröße direkt genotypisch festgelegt ist oder, was wahrscheinlicher erscheint, ob sie bestimmt wird

durch konstante Chromosomenzahl und Größe, kommt hier nicht in Betracht. Wichtig ist für uns nur, daß jede Pflanze die Anlage zu einer spezifischen Kerngröße in ihren verschiedenen Organen besitzt. Da es sich nun möglicherweise bei der Kerngröße um eine Eigenschaft handelt, die wenig durch Anpassungen an besondere Lebensbedingungen beeinflusst wird, so könnte man sich wohl denken, daß sie bis zu gewissem Grade ähnlich wie anatomische Verhältnisse systematisch verwertbar ist.

Um der Lösung dieser Frage näher zu kommen, habe ich die meisten der von Warming in die Ordnungen der Scitamineen, Liliifloren und Glumifloren gestellten Familien in einer Anzahl von Spezies untersucht. - Die Ergebnisse sollen an Hand der Tabelle Nr. VII behandelt werden.

Jedesmal werden zuerst die embryonalen Gewebe, dann einige ausgebildete Gewebe, in der Hauptsache Epidermis und Parenchym der Blätter, miteinander verglichen. Dieser Scheidung zwischen embryonalen und ausgebildeten Geweben liegt folgender Gedankengang zu Grunde: es sind drei verschiedene Faktoren, als deren Funktion die Kerngröße einer Gewebezelle betrachtet werden muß, nämlich: 1. Entwicklungszustand des Gewebes; 2. Funktion des Gewebes; 3. Größe der Zellen. Vergleichen wir daher Kerne verschiedener Pflanzen, so können wir ihre absolute Größe nur dann miteinander in Beziehung setzen, wenn sie von gleichen Bedingungen abhängt. Mit anderen Worten, es müßte gleicher Entwicklungszustand, gleiche Funktion der Zellen und gleiche relative Größe, d. h. gleiche Kernzellrelation vorausgesetzt werden können. Die Funktion und relative Zellgröße ist bei nahe verwandten Pflanzen, wie sich aus den früheren Tabellen ergibt, zwar meist nicht sehr wesentlich verschieden, und es geben daher schon die ausgebildeten Gewebe eine Handhabe zum Vergleich der Kerngrößen verschiedener Pflanzen. Viel besser aber müssen sich die Kerngrößen in den embryonalen Zellen und vor allem in den Initialen vergleichen lassen. Denn das Entwicklungsstadium ist das gleiche. Die Funktion muß mehr übereinstimmen, als bei den an spezifische Tätigkeit angepaßten Gewebezellen. Die Kernzellrelation endlich ist für die Zellen der Vegetationspunkte höherer Pflanzen annähernd übereinstimmend. Strasburger gibt in seiner Abhandlung: „Über die Wirkungssphäre der Kerne und die Zellgröße“ die mittleren Durchmesser der Zellen und Kerne aus den Vegetationspunkten einer Anzahl höherer Pflanzen an. Er fand, daß das Verhältnis der Kern- und Zelldurchmesser annähernd 2 : 3 beträgt.¹⁾ Dieses Ergebnis konnte ich in umfassender Weise bestätigen, wie aus der Tabelle Nr. V ersichtlich ist.

Nach dieser Tabelle schwankt das Verhältnis der Kern- und Zelldurchmesser nur zwischen 1:1,3 und 1:1,8, dasjenige der Kern- und Zellvolumina zwischen 1:4,3 und 1:11. Im Mittel verhalten sich die Kerndurchmesser zu den Zelldurchmessern wie

¹⁾ Ich möchte betonen, daß es sich in der Strasburgerschen Abhandlung um das Verhältnis der Durchmesser handelt, nicht, wie dies Ergebnis gewöhnlich zitiert wird, um ein Verhältnis zwischen Kern- und Zellgröße.

1:1,6, also fast wie 2:3, die Volumina verhalten sich im Durchschnitt wie 1:7,5.

Noch eine Voraussetzung muß erfüllt sein, wenn wir die embryonalen Gewebe zum Vergleich der Kerngrößen benutzen wollen. Es müssen nämlich die Kerne in den verschiedenen embryonalen Geweben derselben Pflanze gleich groß sein. Auch hierüber hat Strasburger Untersuchungen angestellt. Er konstatierte in den verschiedenen Vegetationspunkten derselben Pflanze Übereinstimmung in der Kern- und Zellgröße. In der Tabelle Nr. VI sind die Kerngrößen in verschiedenen embryonalen Geweben zusammengestellt.

Es zeigt sich, daß zwar Unterschiede im embryonalen Gewebe einer Pflanze vorkommen können, doch sind diese Unterschiede nie erheblich. Am größten war die Differenz bei *Allium Cepa*, dort betrug sie 2 μ . Im allgemeinen herrscht Übereinstimmung. So erscheint in der Tat gerade das embryonale Gewebe eine besonders sichere Grundlage zum Vergleich der Kerngrößen verschiedener Pflanzen darzustellen.

Auch die Struktur der Zellkerne ist wohl bis zu gewissem Grade eine typische Spezieseigenschaft. Gewiß ist sie auch abhängig von äußeren Faktoren. So ist sie auch verschieden nach dem Entwicklungszustand. Trotzdem aber darf wohl der Bau der Zellkerne als ein charakteristischer innerhalb einer Art angesehen werden. Aus diesem Grunde ist es hier versucht worden, auch über die systematische Bedeutung der Kernstruktur ein Urteil zu gewinnen. Allerdings weiß jeder, der es versucht hat, sich über Kernstrukturen klar zu werden, wie schwer es ist, das stets mehr oder weniger unbestimmte Bild zu deuten und in Worte zu fassen. Da es hier besonders darauf ankam, eine größere Anzahl von Gattungen zu untersuchen, konnte ich noch dazu mich nicht in dem Maße mit den Einzelheiten des Kernbaues bei jeder Pflanze befassen, wie es heute in der Cytologie gefordert werden muß und vor allem, wie ich es gewünscht hätte. Es dürfen deshalb die im folgenden gemachten Angaben über Kernstruktur und Kerngröße, die ja stets einen bestimmten meßbaren Wert darstellt, nicht in gleicher Weise eingeschätzt werden. Auf diesen Punkt soll auch in der Diskussion der Ergebnisse am Schluß nochmals zurückgekommen werden.

Was die Nomenklatur der Kernstrukturen anbetrifft, so habe ich mich im großen und ganzen an die von Lundegårdh eingeführten Bezeichnungen gehalten. Bekanntlich unterscheidet dieser Forscher bei den strukturierten Kernbestandteilen nur zwischen Nukleolen, Gerüst und Karyosomen. Als Karyosomen faßt Lundegårdh, die oft unregelmäßig in der Kernsubstanz verteilten Karyotinbrocken oder Klumpen auf. Im Leben kann man Nukleolen und Karyosomen häufig mit Deutlichkeit wahrnehmen. Das Gerüst dagegen bietet im lebenden Zustand ein anderes Bild dar als im fixierten. So erscheint es mir bei vielen der untersuchten Pflanzen, vor allem bei den großkernigen Liliaceen und Convallariaceen, im lebenden Kern aus lauter dicht nebeneinander gelager-

ten, sich berührenden Tröpfchen zu bestehen. Im fixierten Zustand scheinen dieselben Kerne aus einer großen Anzahl von Körnchen oder Tröpfchen zusammengesetzt zu sein, die nun nicht mehr dicht nebeneinander gelagert sind, sondern in einem netzförmigen Fadenwerk, von dem im Leben nichts zu bemerken ist, eingebettet liegen. Häufig macht es den Eindruck, als lagerten die Körnchen oder Tröpfchen in den Knotenpunkten des Netzes, das vielleicht im Leben die anastomosierenden Verbindungen der einzelnen Tröpfchen darstellt. Es sind demnach im Gerüst zweierlei strukturierte Elemente, nämlich ein Faden- oder Maschenwerk, sowie Körnchen oder Tröpfchen zu unterscheiden.

Es folgen nun zusammenfassende Angaben über die Kerngröße und Struktur bei den untersuchten Scitamineen, Liliifloren und Glumifloren. Hierzu sind jedesmal die entsprechenden Tabellen Nr. VII α , β , γ zu vergleichen.

Scitamineae.

1. *Musaceae*.

Im embryonalen Gewebe beträgt bei *Musa* der Kerndurchmesser etwa 5μ . In den übrigen angeführten Geweben schwankt der Kerndurchmesser der untersuchten Musaceen zwischen 3 und 6μ .

Übereinstimmend ist auch die Kernstruktur. Es wurde stets nur 1 Kernkörperchen sowohl im embryonalen wie im ausgewachsenen Gewebe beobachtet. Der Kern erscheint inhaltsarm und färbt sich mit Safranin-Fuchsin-Methylenblau und Safranin-Gentiana-Orange nur sehr schwach. Nach Behandlung mit Pikrinsäure-Nigrosin läßt sich neben dem hell hervortretenden Kernkörperchen ein grünlich sich färbendes, körniges Gerüst erkennen.

2. *Zingiberaceae*.

Der Kerndurchmesser variiert im embryonalen Gewebe der drei untersuchten Zingiberaceen zwischen 4 und $6,5 \mu$. In den ausgebildeten Geweben schwankt der Kerndurchmesser zwischen 4 und 7 bis 9μ . In der ausgewachsenen Blattepidermis beträgt die Kerngröße bei *Amomum*, *Zingiber* und *Alpinia* nahezu übereinstimmend etwa $4,5 \mu$. Im großzelligen Parenchym des Blattstengels, des Rhizoms und der Wurzel erreichen die Kerne der drei genannten Pflanzen 6 bis 7, ja in der Wurzel von *Zingiber* bis 9μ .

In den embryonalen und ausgewachsenen Geweben wurde in der Regel 1 Kernkörperchen beobachtet. Vereinzelt kommen in den langgestreckten Pleromkernen der Wurzelspitzen 2 und sogar 3 Kernkörperchen vor. Mit dem Flemmingschen Drei-Farbenverfahren, sowie mit Safranin allein färben sich die Kerne nur matt. Es ist ein feinmaschiges Gerüst und bei *Amomum* sind vielleicht feine Karyosomen zu erkennen. Die Eisen-Haematoxylinfärbung läßt wie stets die Kerne stärker hervortreten und neben dem Kernkörperchen noch eine Anzahl kleiner Karyotinklumpen.

Karyosomen, erkennen. Da diese Karyosomen, abgesehen von *Amomum*, nur bei der Eisen-Haematoxylin-Methode auftraten, sind sie vielleicht als Kunstprodukte zu deuten.

3. *Cannaceae*.

Bei *Canna indica* schwankt die Größe der Zellkerne zwischen rund 4 und 10 μ . Am kleinsten ist der Zellkern in der Epidermis der ausgewachsenen Blätter, wo sein Durchmesser etwa 4 μ beträgt. Den größten Wert von 10 μ Durchmesser erreichen die Zellkerne im Rindenparenchym der Wurzel.

In der Regel kommt in den Kernen von *Canna indica* nur 1 Kernkörperchen vor. In den ellipsoidischen Kernen des Dermatogens und Periblems der Wurzelspitze sind häufig auch 2 Kernkörperchen vorhanden. Die Safranin, Safranin-Gentiana-Orange, Fuchsin-Methylenblau-Färbung lassen neben dem Kernkörperchen ein schwach gefärbtes, feinmaschiges Gerüst und vielleicht sehr kleine Karyosomen erkennen. Bei der Haematoxylinfärbung traten stets Karyosomen auf. Die Pikrinsäure-Nigrosin-Behandlung läßt neben dem Kernkörperchen einen körnigen Inhalt hervortreten.

4. *Marantaceae*.

Maranta, *Stromanthe*, *Calathea* und *Phrynium* zeigen ein Variieren des Kerndurchmessers zwischen 2,5 und 9 μ . Die kleinsten Werte haben die Kerndurchmesser in den Epidermiszellen der Blätter, ganz besonders in den Schließzellen und deren Nebenzellen und dem chlorophyllführenden Parenchym der Blätter. Den größten Wert haben sie im farblosen Blattparenchym und Rindengewebe der Wurzeln.

Die Safraninfärbung, sowie das Flemmingsche Dreifarbenverfahren lassen deutlich ein mattes, feinmaschiges Gerüst erkennen. Es wurde in dem sonst inhaltsarmen Kern stets 1 Kernkörperchen beobachtet.

Wenn wir vergleichend die Kernverhältnisse bei den 4 behandelten Familien betrachten, so können wir zusammenfassend sagen: an den Vegetationspunkten haben die Kerne der Scitamineen einen Durchmesser, dessen Größe zwischen 4 und $5\frac{3}{4}$ μ schwankt. Von den ausgewachsenen vegetativen Organen haben die Epidermiszellen die kleinsten Kerne mit einem Durchmesser von 3 bis 5 μ . Die größten Kerne von 5 bis 10 μ Durchmesser kommen den Parenchymgeweben der Blätter des Stengels und der Wurzelrinde zu.

Der Bau des Kernes ist durch verschiedene Eigenschaften charakterisiert. Stets ist bis auf die langgestreckten Kerne in den Wurzelspitzen nur 1 Kernkörperchen vorhanden. Das feinmaschige Gerüst ist schwach tingierbar, so daß der Kern einen inhaltsarmen Eindruck macht.

Liliiflorae.

1. Colchicaceae.

Der mittlere Kerndurchmesser beträgt bei *Tricyrtis* am Vegetationspunkt 5 bis 6 μ , bei *Uvularia* 8 bis 9 μ . In der Blattepidermis hat der Kerndurchmesser bei *Tricyrtis* eine Größe von 10 μ , *Uvularia* scheint auch sonst in den ausgewachsenen Geweben durchweg einen etwas größeren Kerndurchmesser zu haben als *Tricyrtis*. Auffallend ist, daß bei den beiden Pflanzen im embryonalen Gewebe ein viel größerer Unterschied der Kerngröße vorhanden ist als im ausgewachsenen Gewebe.

Tricyrtis besitzt in der Blattepidermis sowie im Parenchym meist nur 1, manchmal auch 2 Kernkörperchen. In der Wurzelspitze kommen 1 bis 2, auch 3 Kernkörperchen vor. Bei *Uvularia* wurden 1 bis 3, in der Regel 2 Kernkörperchen beobachtet. Die Safranin-Gentiana-Orange-Färbung läßt bei *Uvularia* und *Tricyrtis* ein feinmaschiges Gerüst mit kleinen Körnchen in den Netzknoten und einigen Karyosomen, die bei *Uvularia* gröber erscheinen, deutlich erkennen. Im großen und ganzen stimmen *Uvularia* und *Tricyrtis* in der Kernstruktur überein. Vielleicht ist sie bei *Uvularia* etwas gröber als bei *Tricyrtis*.

Tricyrtis und *Uvularia* werden nach Engler in die erste Unterfamilie der Liliaceen, nämlich zu den *Melanthoideae* gestellt. Engler rechnet sie speziell zur Untergruppe der *Uvularieae*. Die enge systematische Zusammengehörigkeit der beiden Gattungen indet sich aber in den Kernverhältnissen nicht ausgesprochen.

2. Liliaceae.

Unter den Liliaceen stimmen die Gattungen *Tulipa*, *Lilium*, *Scilla*, *Veltheimia*, *Urginea* ¹⁾, *Allium* und *Agapanthus* gut überein. Bei den genannten Pflanzen beträgt der Kerndurchmesser im embryonalen Gewebe 9 bis 12 μ . Auch in den ausgewachsenen Geweben herrscht gute Übereinstimmung. In den Epidermiszellen der Blätter hat der Kern einen Durchmesser von 11 bis 17 μ . In den Parenchymen werden Werte von 17 μ , bei *Urginea* bis 20 μ erreicht. *Agapanthus* zeichnet sich in der Blattepidermis durch etwas kleinere Kerne aus.

Die Gattungen *Anthericum*, *Chlorophytum*, *Aloë*, *Phormium*, *Hosta*, *Dasylyrion* haben im embryonalen Gewebe einen Durchmesser von 5,2 bis 7,8 μ . Speziell schwankt der Kerndurchmesser bei *Anthericum*, *Chlorophytum*, *Hosta* und *Dasylyrion* zwischen 5,2 und 6,5 μ , während er bei *Aloë* und *Phormium* nahezu 8 μ erreicht. Die Kerne sind hier im embryonalen Gewebe kleiner, als bei den oben auf-

¹⁾ Bei *Urginea maritima* wurden in den Kernen der Epidermis der Blätter und Zwiebeln ziemlich große, meist 1 bis mehrere stäbchenförmige Eiweißkristalloide beobachtet. In der jungen Epidermis traten sie mit Regelmäßigkeit in schöner Ausbildung in jedem Zellkern auf. In älteren Epidermiszellen dagegen waren sie klein oder fehlten ganz. Es dürften diese Eiweißkristalle daher wohl Reservestoffe darstellen, die bei der Entwicklung verbraucht werden.

gezählten Gattungen. In den ausgebildeten Geweben ist die Kerngröße wechselnd. Bei *Chlorophytum*, *Aloë* und *Hosta* sind hier die Kerne verhältnismäßig groß. In der Epidermis der Blätter erreichen sie Werte von 13 bis 15 μ , in den Parenchyemen schwankt die Kerngröße zwischen 8 und 17 μ . Bei *Phormium*, *Dasyllirion* und *Xanthorrhoea* sind in den ausgebildeten Geweben die Kerne kleiner. In der Epidermis der Blätter haben sie einen Durchmesser von 4 bis 5 μ , in den Parenchyemen von 8 bis 10 μ . Die so besonders kleinen Kerne in der Blattepidermis der drei zuletzt genannten Pflanzen sind wohl als Folge des anatomischen Aufbaues der Blätter anzusehen. Es handelt sich hier nämlich um xerophile Pflanzen, die durch besonders dickwandige und kleine Epidermiszellen gegen zu starke Transpiration geschützt sind.

Ebenso wie man bei den Liliaceen nicht von einer übereinstimmenden Kerngröße reden kann, so gibt es auch keine für sie typische Kernstruktur. *Tulipa*, *Lilium*, *Scilla* und *Hyacinthus* besitzen 1 bis 3, auch 4 Kernkörperchen. Die Struktur ihrer Kerne besteht aus einem groben Maschenwerk mit eingelagerten feineren und gröberen Körnchen. Karyosomen sind stets vorhanden. Die Kerne färben sich mit den angewandten Farbstoffen intensiv. — *Veltheimia* und *Urginea* besitzen 1 bis 2, auch 3 Kernkörperchen. Ihr Gerüst ist feinmaschig. Mehrere Karyosomen sind vorhanden. Die Kerne färben sich intensiv. — Bei *Allium* und *Agapanthus* ist ebenfalls ein wohl ausgebildetes Maschenwerk mit feinen Körnchen zu beobachten. 1 bis 2 Kernkörperchen sind die Regel. Karyosomen konnten nicht beobachtet werden. Die Kerne färben sich gut. Bei *Anthericum* sind 1 bis 2 Kernkörperchen vorhanden. Im maschenförmigen Gerüst sind kleinere und größere Karyotinkörnchen, die wohl als Karyosomen angesprochen werden dürfen, zu bemerken. — Bei *Chlorophytum*, *Hosta*, *Dasyllirion* und *Aloë* sind 1 bis 2, auch 3 Kernkörperchen vorhanden. Das Gerüst ist mäßig tingierbar und erscheint feinmaschig. Mit Sicherheit konnten nur bei *Dasyllirion* Karyosomen beobachtet werden. Am abweichendsten sind die *Phormium*kerne in ihrem Bau. Hier ist 1 Kernkörperchen die Regel. 2 Kernkörperchen kommen in den langgestreckten Pleromkernen der Wurzelspitzen vor. Die Kerne erscheinen hell und inhaltsarm, sie färben sich matt. In der Wurzelspitze ist nur in älteren Kernen, so in der Haube und im Streckungsgewebe, ein mattes Gerüst zu erkennen. — Es herrscht also sowohl in den Kerngrößen wie auch im Bau keine durchgehende Übereinstimmung bei den Liliaceen.

Wenn wir die untersuchten Liliaceengattungen nach der Größe und Beschaffenheit der Zellkerne einteilen wollen, so können wir die Gattungen *Tulipa*, *Lilium*, *Scilla*, *Hyacinthus*, *Veltheimia*, *Urginea*, *Allium* und *Agapanthus* von den übrigen untersuchten Liliaceen als besonders gut übereinstimmende Gruppe abtrennen. Charakteristisch für die genannten Gattungen sind verhältnismäßig große, gut tingierbare Kerne mit mehreren Kernkörperchen. Die noch übrigen Liliaceen darf man zwar nicht als einheitliche Gruppe bezeichnen; doch zeigen sie wenigstens bis

zu einem gewissen Grade übereinstimmendes Verhalten, da im embryonalen Gewebe die Größe ihrer Kerne nicht wesentlich verschieden ist und da es sich durchweg im Gegensatz zu der oben aufgestellten Gruppe um mäßig oder wenig tingierbare Kerne handelt.

Wie verhält sich nun diese Gruppierung zu den von den Systematikern angenommenen Unterfamilien? Es handelt sich bei unserer ersten Gruppe um die Englerschen Unterfamilien der *Allioideae* und *Lilioideae*. Erstere zerlegt Engler in *Agapantheae* und *Allieae*, letztere in *Tulipeae* und *Scilleae*. Im vegetativen Verhalten stimmen die Pflanzen unserer ersten Gruppe insofern überein, als es sich meistens um krautige Zwiebelgewächse mit weichen, saftigen Blättern handelt. In bezug auf die Kerngröße bilden sie, wie wir gesehen haben, eine einheitliche Gruppe. In der Kernstruktur dagegen unterscheiden sich *Allium* und *Agapanthus* durch kleinere Anzahl von Kernkörperchen, Fehlen von Karyosomen und etwas feinere Struktur von den *Lilioideae*. Während wir also in der Kerngröße einheitliches Verhalten feststellen konnten, berechtigen die Strukturverhältnisse zu einer Gegenüberstellung von *Allioideae* und *Lilioideae*. Es muß hier noch bemerkt werden, daß die systematisch eng zusammengehörigen Gattungen *Scilla*, *Hyacinthus*, *Veltheimia*, *Urginea*, die von Engler zu den *Scilleae* gestellt werden, keine ganz einheitlichen Strukturverhältnisse in ihren Kernen aufweisen. Es zeichnen sich nämlich *Scilla* und *Hyacinthus* durch ein gröber gebautes Gerüst von *Urginea* und *Veltheimia* aus.

Unsere zweite Liliaceengruppe, die nur bis zu gewissem Grade einheitliches Verhalten der Zellkerne aufweist, rechnet Engler mit Ausnahme von *Dasyilirion* zu der Unterfamilie der *Asphodeloideae*. Speziell stellt er *Anthericum* und *Chlorophytum* zur Untergruppe der *Asphodeleae*, *Hosta*, *Phormium* und *Hemerocallis* zu den *Hemerocallideae*, *Aloë* zu den *Aloineae*, *Xanthorrhoea* zu den *Lomandreae*. *Dasyilirion* rechnet Engler zu den *Dracaenoideae* im Gegensatz zu Warming, der diese Gattung zu den *Aloineae* stellt. In den Kernverhältnissen stimmt *Dasyilirion* ebenso gut mit den *Dracaenoideae* wie mit den *Aloineae* überein. Die *Asphodeleae*, zu denen nach Engler die Gattungen unserer zweiten Liliaceengruppe zu rechnen sind, stellen eine in ihrem vegetativen Verhalten ganz verschiedenartige Pflanzengruppe dar. Zum Teil sind es krautige, weichblättrige Pflanzen, wie *Anthericum*, *Chlorophytum*, *Hosta*, *Hemerocallis*, zum Teil sind sie baumartig wie *Aloë* mit ihren dicken, fleischigen, harten, oft stacheligen Blättern. Auch die Kernverhältnisse gestatten es nicht, wie schon bemerkt, hier von einer einheitlichen Gruppe zu reden. Der Versuch, unsere Gruppe nach der Kernbeschaffenheit in Untergruppen zu zerlegen, um sie mit den oben angeführten Englerschen Untergruppen oder denjenigen anderer Systematiker zu vergleichen, scheidet an dem verschiedenen Verhalten von Kerngröße und Bau. Überblicken wir nochmals unsere letzten Betrachtungen, so können wir sagen: Es lassen sich bei den Liliaceen zwei Gruppen

unterscheiden, in denen ein gewisser Parallelismus zwischen vegetativem Aufbau und Kernbeschaffenheit hervortritt, denn die Pflanzen der ersten Gruppe mit übereinstimmendem vegetativem Verhalten weisen auch in ihrer Kernbeschaffenheit gute Übereinstimmung auf, die zweite Gruppe dagegen mit ihren weniger gut übereinstimmenden Zellkernen zeigt große Abweichungen im vegetativen Aufbau.

3. *Convallariaceae*.

Die *Convallariaceae* zerfallen bezüglich der Kernverhältnisse in zwei Gruppen. Die Gattungen *Convallaria*, *Polygonatum*, *Aspidistra* und *Reineckea* zeichnen sich durch verhältnismäßig große Kerne vor den anderen *Convallariaceae* aus. Die erstgenannten haben in den embryonalen Geweben einen Durchmesser von etwa 8 μ . In den ausgebildeten Geweben stimmen ihre Kerngrößen ebenfalls gut überein. Der Kerndurchmesser beträgt in der Epidermis der Blätter 9 bis 13 μ . In den Parenchyemen wurde eine Kerngröße von etwa 11 μ beobachtet.

Kleinere Kerne haben *Asparagus*, *Ruscus*, *Yucca*, *Dracaena*, *Cordyline*. Am Vegetationspunkt besitzen die Kerne von *Asparagus*, *Yucca*, *Dracaena* und *Cordyline* einen Durchmesser von 4 bis 6 μ . Auch in den ausgebildeten Geweben werden die Kerne hier nicht so groß wie in der ersten Gruppe. In der Epidermis der Phyllocladien erreicht *Asparagus* Werte von 10 μ . Bei *Dracaena*, *Cordyline* und *Yucca* haben die Kerne der Blattepidermis einen Durchmesser von 4 bis 6 μ . In den Parenchyemen betragen die Durchmesser 6 bis 7 μ , bei *Asparagus* z. T. sogar 10 μ . Auch die Struktur der Kerne gestattet es, ebenso wie die Größenverhältnisse, *Convallaria*, *Polygonatum*, *Aspidistra* und *Reineckea* von den übrigen *Convallariaceae* abzusondern. Diese 4 Gattungen besitzen in übereinstimmender Weise ein deutlich ausgebildetes Gerüst mit größeren und kleineren eingelagerten Tröpfchen. Bei *Polygonatum* und *Convallaria* erscheint dieses Gerüst grobmaschiger als bei *Aspidistra* und *Reineckea*. 1 bis 3, meist 2 Kernkörperchen kommen vor. Es kann nicht mit Bestimmtheit angegeben werden, ob Karyosomen vorhanden sind, es scheint aber das Aussehen der Kerne besonders bei der Färbung mit Ehrlich-Biondi dafür zu sprechen. Die Kerne der 4 genannten Pflanzen färben sich mit Ehrlich-Biondi, Safranin, Safranin-Gentiana-Orange und Säurefuchsin intensiv. Man kann bei *Convallaria*, *Polygonatum*, *Aspidistra* und *Reineckea* von einer typischen, für diese Pflanzen charakteristischen Kernstruktur reden.

Anders erscheinen die Kerne von *Asparagus*, *Ruscus*, *Yucca*, *Dracaena*, *Cordyline*. Die *Asparagus*-kerne besitzen in der Regel 1, manchmal auch 2 Kernkörperchen, sie färben sich mit den angewandten Farbstoffen (mit Ausnahme von Haematoxylin, das ja bekanntlich stets eine intensive Färbung hervorruft,) nur schwach und erscheinen daher inhaltsarm. Ein Gerüst, das den Eindruck ineinander verschlungener Fäden erweckt, sowie manchmal kleine Karyosomen, sind zu beobachten.

Die Kerne von *Yucca* besitzen meist 1 Kernkörperchen, sie lassen ein feines, fädiges Gerüst mit kleinen Karyosomen erkennen.

Dracaena und *Cordyline* haben 1, selten 2 Kernkörperchen; abgesehen von diesen ist die Tingierbarkeit ihrer Kerne schwach. Sie besitzen ein oft kaum sichtbares, aus feinen Fäden bestehendes Gerüst.

Es gestatten demnach die Strukturverhältnisse ebenso wie die Kerngröße hier zwei Gruppen zu unterscheiden. In der einen haben wir verhältnismäßig große Kerne mit mehreren Kernkörperchen und einem stark färbaren Gerüst mit kleinen und größeren Karyotinkörnchen oder Tröpfchen an den Knotenpunkten des Netzes. In der anderen Gruppe sind die Kerne kleiner, sie besitzen in der Regel 1 Kernkörperchen. Ihr Gerüst besteht aus feinen Fäden und ist schwach färbbar.

Inwieweit stimmt die systematische Anordnung der Convallariaceen mit unserer Einteilung überein? Zunächst muß bemerkt werden, daß die von Warming, an dessen Einteilung wir uns hier halten, als selbständige Familien der Convallariaceen zusammengefaßten Gattungen von Engler zu den Liliaceen gestellt werden. Die hier untersuchten Gattungen rechnet Engler zu den drei aufeinander folgenden Unterfamilien der *Dracaenoideae*, *Asparagoideae* und *Smilacoideae*. Es gehören nach den letzten Auflagen des Englerschen „Syllabus der Pflanzenfamilien“ *Yucca*, *Dasyli- rion*, *Dracaena* und *Sansevieria* zu den *Dracaenoideae*.

In den früher erschienenen „Pflanzenfamilien“ rechnet Engler *Sansevieria* zu den *Ophiopogonoideae* und gliedert letztere den *Asparagoideae* an.

Die *Asparagoideae* werden in drei Gruppen, nämlich die *Asparageae* mit *Asparagus* und *Ruscus*, die *Polygonatae* mit *Polygonatum* und die *Convallarieae* mit *Reineckea* und *Aspidistra* eingeteilt. Von den *Smilacoideae* interessiert uns hier nur die Gattung *Smilax*.

Warming weicht in der Einteilung der *Convallariaceae* von Engler ab. Er faßt die *Polygonatae* und *Convallarieae* als Convallariagruppe zusammen und stellt sie als selbständige Untergruppe neben die *Asparageae*, *Smilaceae* und *Dracaeneae*.

In den Zellkernverhältnissen stimmen die *Polygonatae* gut mit den *Convallarieae* überein, während die *Asparageae* mit ihren kleinen Kernen sich von diesen abweichend verhalten, dagegen den *Smilacoideae* näher stehen. Unter Berücksichtigung der Größe und Struktur der Zellkerne käme man demnach hier zu einer Einteilung, die der Warmingschen entspricht, aber von der Englerschen abweicht.

Was die *Dracaenoideae* betrifft, so stimmen *Yucca*, *Dasyli- rion*, *Dracaena* und *Sansevieria* annähernd im Verhalten der Zellkerne überein. *Dasyli- rion* stimmt freilich, wie wir früher sahen, auch mit den *Aloineae*, zu denen es Warming rechnet, überein, da überhaupt *Dracaeneae* und *Aloineae* keine wesentlichen Unterschiede, vor allem in der Größe ihrer Zellkerne, zeigen.

Sansevieria unterscheidet sich, wie sich später ergeben wird, in der Größe der Zellkerne von *Ophiopogon* beträchtlich, zeigt dagegen gleiches Verhalten wie die *Dracaenoideae*.

Unsere Einteilung nach den Zellkernen stimmt also hier mit der Anordnung, die Engler im Syllabus bevorzugt hat, überein,

4. *Pontederiaceae*.

Es wurde nur das embryonale Gewebe von *Eichhornia crassipes* untersucht. *Eichhornia* hat am Vegetationspunkt der Wurzel Kerne von 2,6 μ Durchmesser. 1 Kernkörperchen ist vorhanden.

5. *Amaryllidaceae*.

Auch hier können wir verschiedene Gruppen unterscheiden. *Crinum*, *Haemanthus*, *Clivia*, *Pancratium*, *Zephyranthes*, *Narcissus*. *Hippeastrum* zeigen gute Übereinstimmung. Das embryonale Gewebe wurde nur von *Pancratium*, *Zephyranthes* und *Narcissus* untersucht. Die Größe der Kerndurchmesser beträgt hier 8 bis 11 μ . Auch in den ausgewachsenen Geweben dieser Pflanzen stimmen die Kerngrößen gut überein. In der Epidermis der Blätter haben die Kerne einen Durchmesser von etwa 9 μ . Im Parenchym erreichen sie Werte von 15 bis 17 μ .

Viel kleinere Kerne haben *Hypoxis* und *Curculigo*. In der Epidermis beträgt hier der Kerndurchmesser 5 bis 7 μ . Im Parenchym haben die Kerne Durchmesser von 6 bis 9 μ . Die embryonalen Gewebe wurden hier nicht untersucht.

Agave und *Fourcroya* haben im embryonalen Gewebe Kerndurchmesser von 5 bis 6,5 μ . In der Epidermis der Blätter besitzen sie eine Größe von etwa 9 μ , im Parenchym von etwa 10 μ .

Die Struktur der Kerne besteht bei der ersten Gruppe aus einem verhältnismäßig grobmaschigen Gerüst. Oft scheint der Kerninhalt auch nur aus Tröpfchen oder Körnchen zusammengesetzt. 2 Kernkörperchen sind die Regel. Es ist fraglich, ob Karyosomen auftreten. Die Kerne sind leicht tingierbar.

Hypoxis und *Curculigo* besitzen 1 bis 4, meist 2 Kernkörperchen. Das feine Gerüst erscheint netzförmig. Die Färbbarkeit ist geringer als bei den Gattungen der ersten Gruppe.

Agave und *Fourcroya* besitzen ein deutlich netzförmiges Gerüst. Es sind meist 2, auch mehr Kernkörperchen vorhanden. Karyosomen konnten mit Sicherheit konstatiert werden. Die Färbbarkeit ist gut, wenn auch schwächer als bei den Gattungen der ersten Gruppe.

Größe und Struktur der Zellkerne lassen die untersuchten *Amaryllidaceae* in drei Gruppen zerfallen. Diese drei Gruppen entsprechen genau den Untergruppen, beziehungsweise den Unterfamilien, in welche vom systematischen Standpunkt aus die *Amaryllidaceae* eingeteilt werden. Engler unterscheidet die drei Unterfamilien der *Amaryllidoideae*, der *Agavoideae* und *Hypoxidoideae*. Zur ersten Unterfamilie rechnet er *Narcissus*, *Crinum*, *Haeman-*

thus, *Clivia*, *Pancreatum*, *Zephyranthes*, *Hippeastrum*; zur zweiten *Agave* und *Fourcroya*; zur dritten *Hypoxis* und *Curculigo*.

7. Bromeliaceae.

Die Bromeliaceen zeigen, die Kernverhältnisse betreffend, ein außerordentlich einheitliches Verhalten. In den embryonalen Zellen haben die untersuchten Gattungen *Lamprococcus*, *Billbergia*, *Tillandsia* einen Kerndurchmesser von 3,5 bis 5 μ . In der jungen Epidermis beträgt die Kerngröße etwa 5 bis 7 μ . Die ausgebildeten Epidermiszellen weisen Werte von 2,5 bis höchstens 4,5 μ auf. In den Parenchymen sind 7 bis 8 μ Kerndurchmesser das Gewöhnliche. Doch können bis 11 μ Durchmesser in den Wassergewebe erreicht werden.

Ebenso einheitlich ist der Bau der Zellkerne bei den Bromeliaceen. In den Kernen der Epidermis ist regelmäßig 1 Kernkörperchen vorhanden. Auch sonst ist 1 Kernkörperchen das Gewöhnliche, nur in den langgestreckten Kernen des Pleroms der Wurzelspitzen und in den großkernigen Parenchymen kommen auch 2 Nukleolen vor. Es ist ein aus wenigen Maschen bestehendes feines Gerüst mit sehr kleinen Körnchen in den Knotenpunkten vorhanden. Karyosomen kommen nicht vor. Die Färbbarkeit ist eine sehr geringe. Präparate von Wurzelspitzen, die mit drei Farben gefärbt wurden, waren 48 Stunden in Safranin, dann wurden sie ganz kurz in Wasser und 50% Alkohol ausgewaschen. In Gentiana-Violett blieben sie $\frac{1}{2}$ Stunde, 10 Minuten in Orange. Sie wurden so schnell als möglich entwässert. Trotzdem wurde, abgesehen von den dunkelrot gefärbten Kernkörperchen, nur eine matte Färbung der Kerne erzielt.

Die Übereinstimmung der Kerne in Größe und Struktur ist bei sämtlichen untersuchten Bromeliaceen eine auffällige. Es steht dies gewiß im Zusammenhang mit dem auch sonst so einheitlichen Verhalten dieser Familie. So zeigen die durchweg auf Amerika beschränkten Bromeliaceen zum großen Teil weitgehende Übereinstimmung im Habitus, in der Lebensweise und vor allem auch im anatomischen Bau. Es ist bemerkenswert, daß bei dieser „natürlichen Familie“ das einheitliche Verhalten der Zellkerne mit einer auch in anderer Beziehung so großen Einheitlichkeit zusammentrifft.

8. Haemodoraceae.

Die beiden untersuchten Haemodoraceen scheinen sich in ihren Kerngrößen verschieden zu verhalten. Im embryonalen Gewebe ist der Kerndurchmesser von *Ophiopogon* mit 7,5 μ fast doppelt so groß wie der von *Sansevieria* mit 3,9 μ . In den Epidermiszellen des ausgewachsenen Blattes hat *Sansevieria* 6 bis 7 μ , *Ophiopogon* dagegen 14 bis 15 μ Kerndurchmesser. Im Blattparenchym beträgt die Kerngröße bei *Sansevieria* 10 bis 12 μ ; 14 bis 15 μ bei *Ophiopogon*.

Neben 1 Kernkörperchen kommen bei *Sansevieria* einige Karyosomen vor. Das netzartige Gerüst färbt sich nur matt.

Wie schon bemerkt, stellt Engler in den „Pflanzenfamilien“ *Sansevieria* und *Ophiopogon* zur Familie der *Ophiopogonideae*. Später trennt er die beiden Gattungen. Im „Syllabus“ rechnet er *Sansevieria* zu den *Dracaenoideae*, *Ophiopogon* dagegen zu den *Parideae*. Die *Parideae* gehören zu den *Asparagoideae* und folgen auf die Untergruppe der *Convallarieae*. Das Verhalten der Zellkerne zeigt nun bei *Ophiopogon* interessanterweise einen Gegensatz zu *Sansevieria*, Übereinstimmung dagegen mit den *Convallarieae*. Auch hier muß wieder darauf hingewiesen werden, daß *Ophiopogon* einen ähnlichen vegetativen Aufbau, vor allem in bezug auf die Struktur der Blätter mit ihren großzelligen Geweben, wie die *Convallarieae* zeigt, während im vegetativen Verhalten *Sansevieria* mit ihren derben, harten Blättern nichts mit *Ophiopogon* gemein hat und jedenfalls hierin eher den *Dracaenoideae* ähnlich ist.

9. *Iridaceae*.

Die untersuchten Iridaceen zeigen Übereinstimmung im Verhalten der Zellkerne. Im embryonalen Gewebe haben die Kerne von *Iris* und *Crocus* eine Größe von $7,5 \mu$. In der Epidermis des Blattes beträgt der Kerndurchmesser etwa 12μ , im Blattparenchym haben die Kerne dieselbe Größe.

Die Zahl der Kernkörperchen ist in der Regel 2 bis 3. Karyosomen kommen wohl nicht vor. Das Gerüst ist verhältnismäßig feinmaschig und gut tingierbar.

Die *Iridaceae*, die in der Größe und Struktur ihrer Kerne gute Übereinstimmung zeigen, stellen auch vom systematischen Standpunkt aus eine sehr einheitliche Familie dar. Engler stellt den *Crocoideae* die *Iridoideae* gegenüber. Warming unterscheidet keinerlei Unterfamilien. Zwischen *Iris* und *Crocus* konnte kein nennenswerter Unterschied in Kerngröße und Struktur konstatiert werden, so daß in bezug auf die Kerne die Iridaceen eine einheitliche Gruppe darstellen. Auch im vegetativen Verhalten herrscht bei den Iridaceen große Einheitlichkeit.

10. *Dioscoreaceae*.

Es wurde nur das embryonale Gewebe von *Dioscorea* untersucht. Der Kerndurchmesser hat dort eine Größe von 5μ . Es ist durchweg nur 1 Kernkörperchen vorhanden.

Wenn wir nochmals einen kurzen Rückblick auf die Ordnung der Liliifloren in dem hier behandelten Umfang werfen, so können wir sagen, daß sich eine durchgehende Übereinstimmung in den Kernverhältnissen nicht konstatieren läßt. Kerngröße und Struktur verhalten sich wechselnd bei den verschiedenen Familien und Unterfamilien. Durch große, meist grob gebaute Kerne zeichnen sich aus: *Uvularia*, die *Tulipeae*, *Hyacintheae*, *Allieae*, *Convallarieae*, *Amarylleae*, *Iridaceae* (im Sinne Warmings). Kleinere Kerne mit einem meist feineren Bau besitzen: *Tricyrtis*, die *Anthericeae*, *Aloineae*, *Hemerocallideae*, *Asparageae*, *Smilaceae*, *Dracaeneae*, *Pontederiaceae*, *Hypoxideae*, *Agaveae*, *Bromeliaceae*, *Dioscoreaceae* und

Sansevieria. Es ist bezeichnend, daß gerade in der Ordnung der Liliifloren, die auch in anderer Beziehung wechselndes Verhalten zeigt, und die in keiner Weise eine derart einheitliche Ordnung wie z. B. die Scitamineen darstellt, auch die Zellkerne verschiedenes Verhalten aufweisen.

Glumiflorae.

1. *Juncaceae*.

Die Kerne von *Juncus* und *Luzula* haben im embryonalen Gewebe 2,6 bis 3,9 μ Durchmesser. In der ausgewachsenen Epidermis der Blätter sowie im Parenchym beträgt die Kerngröße 5 bis 6,5 μ .

Es ist bei *Juncus* und *Luzula* stets nur 1 Kernkörperchen vorhanden. Ein sehr feines, netzförmiges Gerüst erfüllt den Kern. In den Netzknoten des Gerüsts sind stets kleine Körnchen oder Tröpfchen zu bemerken. Das Farbspeichungsvermögen der Kerne ist mittelmäßig. Die Kerne von *Juncus* und *Luzula* zeigen in Größe und Struktur genaue Übereinstimmung.

2. *Cyperaceae*.

Die Cyperaceen schließen sich in Größe und Bau der Kerne eng an die Juncaceen an. Im embryonalen Gewebe beträgt der Durchmesser ihrer Kerne 2,6 bis 3,9 μ . In den ausgebildeten Geweben stimmen die Kerngrößen nicht minder gut überein. Die Kerne erreichen in der Epidermis der Blätter Werte von 4 bis 6 μ .

Es ist stets nur 1 Kernkörperchen vorhanden. Ein feine-, mittelmäßig tingierbares Netz mit kleinen Tröpfchen an den Netzknoten erfüllt das Kerninnere.

3. *Gramineae*.

Die Gramineen zeigen zwar im großen und ganzen übereinstimmende Kerngröße. Doch kommen unter ihnen auch sich etwas abweichend verhaltende Gattungen vor. Am niedrigsten ist die Kerngröße im embryonalen Gewebe von *Oryza*. Sie beträgt dort 2,9 μ . Bei *Andropogon*, *Bromus*, *Anthoxanthum* ist der Kerndurchmesser am Vegetationspunkt 4 μ groß. Bei *Panicum* beträgt er 4,5 μ . Bei *Arundinaria*, *Avena sativa*, *Triticum*, *Secale*, *Hordeum* und *Elymus* ist ein Kerndurchmesser von 5 bis 7 μ im embryonalen Gewebe vorhanden. In der Blattepidermis beträgt die Kerngröße bei *Arundinaria*, *Zea*, *Triticum*, *Secale*, *Hordeum* und *Avena* 5 bis 9 μ . Im Parenchym werden bei *Arundinaria*, *Zea* und *Avena* Werte von 9 bis 12 μ erreicht.

Im allgemeinen schwankt also die Kerngröße bei den Gramineen im embryonalen Gewebe zwischen 3 und 7 μ . In den ausgewachsenen Geweben erreichen die größten Kerne Durchmesser von 9 bis 12 μ . Die Kerne der Gramineen sind zwar größer als die der Juncaceen und Cyperaceen; die Gräser haben aber doch

im Vergleich mit den großkernigen Liliaceen und Convallariaceen verhältnismäßig kleine Kerne.

Man kann bei den Gräsern nicht von einer für alle Gattungen übereinstimmenden typischen Struktur reden. Bei *Arundinaria*, *Oryza*, *Zea*, *Andropogon*, *Bromus*, *Anthoxanthum*, *Panicum* ist 1 Kernkörperchen die Regel. In langgestreckten Kernen kommen auch 2 Kernkörperchen vor. Die Struktur ist hier feinmaschig. An den Netzknoten befinden sich kleine und größere Körnchen. Die Färbbarkeit des Gerüsts ist mittelmäßig. *Triticum*, *Secale*, *Hordeum*, *Elymus* und *Avena* haben 1 bis 4 Kernkörperchen. Das Gerüst ist weniger feinmaschig, die Färbbarkeit intensiver als bei den oben genannten Gräsern.

Lassen sich auch bei den Gräsern nach der Beschaffenheit der Kerne Gruppen aufstellen, die mit systematischen Gruppen übereinstimmen? Nach Engler und Warming vertreten die untersuchten Gattungen je eine Gramineen-Gruppe, die nach Auffassung der beiden Autoren dieselbe ist; nur über die Verwandtschaft dieser Gruppen gehen die Systeme auseinander. Die einzige Untergruppe, von der mehr als eine Gattung untersucht wurde, sind die *Hordeae*. Die 4 untersuchten Gattungen dieser Gruppe stimmen in der Kerngröße sowie im Bau gut überein. Die übrigen untersuchten Gattungen, die je einer Gruppe angehören, weisen untereinander in ihrer Kernbeschaffenheit nur geringe Unterschiede auf, aus denen sich indessen Anhaltspunkte zu einer Einteilung nicht ergeben.

Zusammenfassend läßt sich über die Ordnung der Glumifloren bemerken, daß die drei von Warming in diese Ordnung eingereihten Familien: Juncaceen, Cyperaceen und Gramineen durch eine verhältnismäßig geringe Größe ihrer Zellkerne ausgezeichnet sind. Besonders gute Übereinstimmung in der Größe und im Bau der Zellkerne zeigen die Juncaceen und Cyperaceen, die ja auch Warming zusammen mit den Gramineen in einer Ordnung vereinigt. Engler dagegen bestreitet die Zusammengehörigkeit der Juncaceen und Cyperaceen und stellt sie an den Anfang seiner Reihe der *Liliiflorae*. Nach seiner Meinung nehmen sie wegen der Beschaffenheit ihres stärkehaltigen Nährgewebes und wegen ihrer hochblattartigen Blütenhülle eine Mittelstellung zwischen den *Farinosae* und *Liliiflorae* ein. Wettstein weist zwar auf Beziehungen zwischen den Juncaceen und Cyperaceen hin, aber er reiht sie ebenfalls den Liliifloren ein. Im Gegensatz hierzu scheint das so übereinstimmende Verhalten der Zellkerne sehr für eine Zusammengehörigkeit der Juncaceen und Cyperaceen zu sprechen. Die einzige von den untersuchten Familien, die, abgesehen von den Cyperaceen, vom systematischen Standpunkt aus mit den Juncaceen in Beziehung gebracht werden könnte und die ebenfalls sehr kleine Zellkerne besitzt, sind die Bromeliaceen. Diese werden von Engler zu den *Farinosae* gestellt. Doch weisen die Bromeliaceen nur im embryonalen Gewebe dieselbe Kerngröße auf, wie die Juncaceen. In den meisten ausgebildeten Geweben, vor

allem in den Parenchymenten, erreichen die Bromeliaceen-Kerne viel größere Werte. Auch ist der Kernbau bei beiden Familien nicht ganz übereinstimmend. Bei Juncaceen und Cyperaceen aber ist gerade die Ähnlichkeit sowohl in den Größenverhältnissen, wie auch im Bau eine besonders auffällige.

IV. Schlußbetrachtung.

Wir kommen zum Schluß auf die Frage zurück, ob ein Zusammenhang besteht zwischen der Beschaffenheit der Zellkerne und der systematischen Stellung einer Pflanzen-Spezies.

Betont muß zunächst werden, daß bekanntlich nah verwandte Pflanzen, Varietäten einer Spezies, sich in der Kerngröße voneinander unterscheiden können. Ich denke hier an die Untersuchungen von Farmer und Digby (1914), Gates (1915), Tischler (1910), H. Winkler (1916) u. a. Farmer und Digby zeigen, daß die Kernvolumina zweier Varietäten der *Primula kewensis*, deren eine doppelt so viele Chromosomen besitzt wie die andere, sich verhalten wie 5 zu 4. Tischler untersuchte drei Varietäten von *Musa sapientum* mit den Chromosomenzahlen 8, 16 und 24. Es sollen sich hier die Kerngrößen wie 1 : 2 : 3 verhalten. H. Winkler erzeugte experimentell Pflanzen mit tetraploiden Chromosomenzahlen. Auch er stellte fest, daß die tetraploiden Pflanzen größere Zellkerne besitzen als die diploiden. — Größenunterschiede wie die hier beschriebenen sind in meinen Untersuchungen nicht berücksichtigt. Als Grundlage des Vergleichs ist in der vorliegenden Arbeit nicht das Kernvolumen, sondern der Kerndurchmesser benutzt worden, da es hier nur auf annähernde Größenübereinstimmung der Kerne ankam. Durchmesser aber, die noch als annähernd übereinstimmend bezeichnet werden, ergeben Volumina, die um das Doppelte und mehr voneinander verschieden sein können. Als Beispiel diene Tabelle Nr. VII β . Es gehören hier zu den annähernd übereinstimmenden Durchmessern 3,9 und 5,2, die Volumina 31 und 73.

Wenn wir aber nur mit dem Begriff der annähernden Gleichheit operieren, so müssen wir auf Grund der angeführten Untersuchungen sagen, daß zweifellos nahe Verwandtschaft sich in gleicher oder ähnlicher Kerngröße ausspricht. Sämtliche Ergebnisse deuten in übereinstimmender Weise darauf hin. Ganz nah verwandte Pflanzen, die verschiedenen Spezies einer Gattung, stimmen wohl stets annähernd in der Kerngröße überein. Nicht ganz so nah verwandte, aber dennoch systematisch eng zusammengehörige Pflanzen, so die Gattungen einer Familie, können sich in der Kerngröße unterscheiden. Dies konnte bei einer Reihe von Familien konstatiert werden, die auch in anderer Beziehung, wie häufig im vegetativen Aufbau, durchaus wechselndes Verhalten zeigen. Als Beispiele seien nochmals angeführt die Liliaceen, Convallariaceen, Amaryllidaceen; doch auch hier zeigte sich meist Übereinstimmung

in einzelnen enger zusammengehörigen Gruppen von Unterfamilien. Diesen Familien können wir eine ganze Reihe anderer gegenüberstellen, die sich durch gleiche Größe ihrer Zellkerne in sämtlichen Gattungen auszeichnen. Es war dies stets der Fall bei auch sonst einheitliches Verhalten aufweisenden, sozusagen eine natürliche Einheit bildenden Familien, so bei den Bromeliaceen, den Iridaceen, den Juncaceen und den Cyperaceen. Noch größere Verwandtschaftskreise als Familien werden wohl nicht so häufig übereinstimmende Kerngröße aufweisen. Immerhin kommt auch hier eine weitgehende Übereinstimmung vor, wie es die Scitamineen und wahrscheinlich auch das ähnliche Verhalten bei Juncaceen und Cyperaceen zeigen. Auch hier handelt es sich wieder um besonders im vegetativen Verhalten übereinstimmende Formkreise.

Nach allem sprechen sich in der Kerngröße verwandtschaftliche Beziehungen aus, aber es ist die Kerngröße kein Maß für den Grad der Verwandtschaft. Es können scheinbar andere Faktoren, so vielleicht durch vegetative Veränderungen hervorgerufene Bedingungen, die Kerngröße derart verändern, daß sie keine verwandtschaftlichen Beziehungen mehr anzeigt. Immerhin glaube ich, in der vorliegenden Arbeit gezeigt zu haben, daß die Kerngröße unter Umständen als systematisches Merkmal verwendbar sein wird.

Es muß hier bemerkt werden, daß es beim Überblicken der Kerngrößen in den verschiedenen untersuchten Familien auffällt, daß die häufig, besonders auch in Lehrbüchern, ausgesprochene Behauptung, daß die Monokotylen im allgemeinen große Kerne besäßen, nicht zutrifft. Denn wir fanden kleine Kerne, wie sie auch bei den Dikotylen, soviel ich gesehen habe, kaum kleiner vorkommen, bei der Mehrzahl der untersuchten Pflanzen, nämlich bei den Scitamineen, Juncaceen, Cyperaceen, Gramineen, Bromeliaceen, einem Teil der Liliaceen, der Convallariaceen und der Amaryllidaceen. Verhältnismäßig große Kerne konnten nur bei den Iridaceen sowie bei einem Teil der Liliaceen, der Convallariaceen und Amaryllidaceen konstatiert werden.

Ähnlich wie die Kerngröße scheint auch die Kernstruktur bei sehr nahe verwandten Pflanzen übereinzustimmen. Sogar in einzelnen Familien fanden wir typischen Bau der Zellkerne, so bei den Bromeliaceen, den Juncaceen, den Cyperaceen und vielleicht auch bei den Iridaceen. Auch die Ordnung der Scitamineen, sowie die Juncaceen und Cyperaceen untereinander zeigten charakteristische Kernstruktur. Doch traten verschiedentlich bei nahe stehenden Gattungen Unterschiede in der Struktur der Zellkerne auf. So zeigt also auch der Bau der Zellkerne verwandtschaftliche Beziehungen an, aber in geringerem Grade als die Kerngröße. Schon deshalb ist wohl die systematische Bedeutung der Kernstruktur weniger hoch zu veranschlagen als die der Kerngröße. Doch scheinen mir noch andere Gründe gegen eine hohe Einschätzung der Kernstruktur als systematisches Merkmal zu sprechen. Einmal

ist sie stets, wie ich schon erwähnt habe, schwierig zu deuten. Vor allem aber läßt sich garnicht angeben, was man als Charakteristikum einer Kernstruktur auffassen soll. Eine chemische Analysierung der Kernbestandteile ist heute noch nicht möglich, die morphologischen Unterschiede aber, die sich unseren Augen darbieten, sind nur gering. Die Zahl der Kernkörperchen scheint wohl kaum von besonderer Bedeutung für den Zellkern zu sein. Fast könnte man die Vorstellung gewinnen, als sei sie abhängig von der Größe, da ja die kleinen Kerne in der Regel nur 1 oder 2 Nukleolen aufweisen, die größeren dagegen meist mehrere besitzen. Auch ist ihre Zahl ja nicht konstant. Was das Kerngerüst anbetrifft, so scheint es bei höheren Pflanzen nach den Bildern im fixierten Zustand aus Fäden und Tröpfchen aufgebaut. Freilich erscheint es bald als weitmaschiges Netz, bald erscheint es dichter gebaut. Die Tröpfchen sind größer oder kleiner, sie können auch fehlen. Dies alles sind aber derart kleine Unterschiede, die noch dazu stets durch Fixierung und Färbung beeinflußt werden, daß sie oft nicht recht greifbar sind, und man nicht weiß, wie man ihnen beikommen soll. Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal ist das Vorkommen von Karyosomen. Gerade hier hat sich aber gezeigt, daß von zwei nahe verwandten Arten die eine Karyosomen besitzen kann, während sie der anderen fehlen. So darf wohl die Bedeutung der Kernstrukturen für die Systematik nicht allzu hoch gewertet werden, wenn auch durch die Untersuchungen gezeigt worden ist, daß Verwandtschaft sich häufig in ähnlichem Kernbau ausspricht.¹⁾

Die Untersuchungen zur vorliegenden Arbeit wurden im botanischen Institut der Universität Frankfurt a. M. ausgeführt.

Es sei mir an dieser Stelle gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Regierungsrat Professor Dr. M. Möbius, der mir die Anregung zur vorliegenden Arbeit gab, die herzlichste Dankbarkeit auszusprechen, die ich ihm für sein reges Interesse an meiner Arbeit sowie für seine stete Hilfsbereitschaft schulde, und die ich ihm allzeit bewahren werde.

¹⁾ Auch O. Liehr stellte in seinen mir erst nach Abschluß meiner Arbeit bekannt gewordenen Untersuchungen an einigen Gattungen der *Helobiae* und *Policarpicae* fest, daß zwar bei nahe verwandten Pflanzen Übereinstimmung in der Kernstruktur und in den Teilungsvorgängen besteht, doch glaubt er, daß verwandtschaftliche Beziehungen größerer Pflanzengruppen nicht auf Grund solcher Unterschiede aufgefunden werden können.

Abkürzungen.

a. = ausgewachsen.	Par. = Parenchym.
Alk. = 96 proz. Alkohol.	Pikr.-Nigr. = Pikrinsäure-Nigrosin.
ält. = älter.	Sa.kn. = Samenknospe.
Bl. = Blatt.	Safr. = Safranin.
chlor.f. = chlorophyllführend.	Säuref.-Methylenbl. = Säurefuchsin-Methylenblau.
E. B. H. = Ehrlich-Biondi-Heidenhain-sches Gemisch.	Säuref.-Methylgr. = Säurefuchsin-Methylgrün (Ehrlich-Biondi).
Eisen-Haem. = Eisen-Haematoxylin.	Sch. = Scheitel.
Ep. = Epidermis.	Schl.-z. = Schließzelle.
erh. = erhöht um $\frac{1}{4}$.	Sta. = Stamm.
erniedr. = erniedrigt um $\frac{1}{5}$.	Ste. = Stengel.
f. = fixiert.	S. G. O. = Safranin-Gentiana-Orange.
Fl. = Flemmingsches Gemisch.	u. = und.
Fr.kn. = Fruchtknoten.	Un. = Unterseite.
g. = ganz.	Veg.sch. = Vegetationsscheitel.
Gew. = Gewebe.	Wass.gew. = Wassergewebe.
Haem. D. = Delafieldsches Haematoxylin.	Wu. = Wurzel.
i. e. Entf. v. Sch. = in einiger Entfernung vom Scheitel.	Wu.sp. = Wurzelspitze.
j. = jung.	Zus. = Zusatz.
Ob. = Oberseite.	

No. I.

Art	Organ, Gewebe	Färbung und Fixierung	d in μ	Vol. in μ^3
<i>Zingiber officinalis</i>	Wu.sp. Sch.	Eisen-Haem. Juël f.	5,2	7,3
	j. Haube Periblem	"	6,5 bis 7,8 bis 9,1	144 bis 248 bis 394
<i>Amomum Cardamomum</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Juël f.	6,5	144
	j. Haube	"	6,5	144
	j. Plerom j. Periblem	"		
	Haube, Plerom, Periblem i. e. Entf. v. Sch.	"	7,8	248
<i>Uvularia grandiflora</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	a = 7,8 b = 7,8 c = 10,4	330
	g. j. Plerom	S. G. O. Fl. f.	9,1 bis 10,7	394 bis 525
	j. Periblem	"	9,1 bis 10,4	394 bis 525
	j. Dermatogen	"	a = 9,1 b = 9,1 c = 12,3	533
	j. Haube	"	9,1 bis 11,7	394 bis 840

Art	Organ, Gewebe	Färbung und Fixierung	d in μ	Vol. in μ^3
<i>Hyacinthus orientalis</i>	Wu.sp. Plerom Sch.	S. G. O. Fl. f.	8,5	320
	j. Plerom unter dem Sch.	"	8,5	320
	j. Plerom 130 μ vom Sch.	"	a = 7,2 b = 9,3 c = 9,3	320
	j. Plerom 260 μ vom Sch.	"	11,04	705
	j. Plerom noch weiter vom Sch.	"	13	1150
	Dermatogensch.	"	8,5	320
	j. Dermatogen unter dem Sch.	"	a = 7,8 b = 7,8 c = 15	475
	Dermatogen noch weiter vom Sch.	"	11,04	705
<i>Allium Cepa</i>	Wurzelsp. Sch.	"	11,3	758
	j. Plerom unter dem Sch.	"	11,7	840
	Plerom am Ende der Teilungszone	"	11,7	840
	j. Dermatogen unter d. Sch.	"	10,4	574
	10. Dermatogenzelle	"	13	1150
<i>Aspidistra elatior</i>	Wu.sp. Sch.	"	7,8 bis 9	248 bis 394
	j. Haube	"	10,4	525
	j. Plerom	"	10,4	525
	3. Dermatogenzelle vom Sch.	"	10,4	525
	5. Dermatogenzelle vom Sch.	"	12,3	950
<i>Asparagus plumosus</i>	Veg.sch. des Sta.	Haem. D Alk. f.	3,75 b. 4,37	27,7 b. 46,9
	i. e. Entf. vom Sch.	"	5	64,3
<i>Asparagus Sprengeri</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Juël f.	5,2 bis 5,8	73 bis 102
	j. Haube	"	5,8 bis 6,5	102 bis 144
	j. Plerom	"	6,5	144
	Plerom i. e. Entf. vom Sch.	"	6,5 bis 7,8	144 bis 248
	j. Gefäßanlagen	"	10,4	525
<i>Dracaena indivisa</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. Fl. f.	5,2	73
	j. Plerom	"	5,2	73
	j. Plerom i. e. Entf. vom Sch.	"	6,5	73
	j. Plerom noch weiter vom Sch.	"	7,8	248
	Wu.sp. j. Plerom	"	5,2 bis 6,5	73 bis 248
<i>Cordyline ensifolia</i>	j. Periblem	"	6,5 bis 7,8	144 bis 248
	Dermatogen i. e. Entf. v. Sch.	"	9	394
	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	a = 5,2 b = 5,2 c = 6,5	92
<i>Agave geminiflora</i>	j. Plerom	"	a = 5,2 b = 5,2 c = 6,5	92
	j. Periblem	"	a = 5,2 b = 5,2 c = 6,5	92

Art	Organ, Gewebe	Färbung und Fixierung	d in μ	Vol. in μ^3
<i>Agave geminiflora</i>	j. Dermatogen	S. G. O. Fl. f.	a = 4,5 b = 4,5 c = 5,8	61
<i>Scirpus silvaticus</i>	Wu.sp. Sch. j. Plerom j. Periblem	S. G. Fl. f. "	2,6 3,9	9 31
<i>Zea Mays</i>	Wu.sp. Sch. j. Plerom j. Periblem j. Dermatogen Plerom i. e. Entf. v. Sch. Periblem i. e. Entf. v. Sch. Dermatogen i. e. Entf. v. Sch.	" " " " S. G. O. Fl. f. " "	5,2 5,2 bis 5,8 5,8 4,5 6,5 a = 6,5 b = 6,5 c = 7,8 a = 5,2 b = 5,2 c = 7,8	73 73 bis 102 102 47 144 172 110
<i>Bromus arvensis</i>	Wu.sp. Sch. j. Plerom j. Periblem j. Dermatogen	S. G. Fl. f. " " "	3,9 a = 3,9 b = 3,9 c = 6,5 5,2 a = 3,9 b = 3,9 c = 5,2	31 73 73 40
<i>Avena sativa</i>	Wu.sp. j. Plerom j. Periblem	" "	a = 6,5 b = 6,5 c = 7,8 a = 6,5 b = 6,5 c = 7,8	172 172
<i>Anthoxantum nigricans</i>	Wu.sp. Sch. j. Plerom	S. G. O. Fl. f. "	3,9 a = 3,9 b = 3,9 c = 5,2	31 40
<i>Secale cereale</i>	Wu.sp. j. Plerom Plerom, Streckungszone	" "	a = 6,5 b = 6,5 c = 9 7,8	200 248

No. II.

Art	Organ, Gewebe	Färbung und Fixierung	d in μ	Vol. in μ^3
<i>Maranta Kegeliana</i>	j. Bl. Ep. Un. ält. Bl. Ep. Un. j. Bl. Schl. z. ält. Bl. Schl. z. j. Bl. Nebenzellen d. Schl. z. ält. Bl. Nebenblätter der Schl. z.	Safr. Alk. f. " " " " "	3,75 1,9 bis 2,5 3,75 1,9 bis 2,5 3,75 3,75	27,5 3,6 bis 7,7 27,5 3,6 bis 7,7 27,5 27,5

Art	Organ, Gewebe	Färbung und Fixierung	d in μ	Vol. in μ^3
<i>Hyacinthus orientalis</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	8,5	320
	Wu.sp. Streckungsgew. Rinde	"	a = 7,8 b = 7,8 c = 13	414
	g. j. Raphidenzellen	"	a = 11,7 b = 11,7 c = 13	930
	Entwickelte Raphidenzellen	"	a = 15,6 b = 5,2 c = 5,2	220
<i>Hosta remotiflora</i>	Wu.sp. Sch.	"	6,5	144
	Plerom a.	"	a = 6,24 b = 6,24 c = 14,7	300
<i>Dasyllirion acrotrichum</i>	Wu.sp. embryonales Gew.	"	6,5	144
	Wu.sp. Rinde a.	"	a = 6,5 b = 6,5 c = 7,8	172
<i>Aspidistra elatior</i>	j. Bl. Ep.	lebend	13	1150
	a. Bl. Ep.	"	9,1	394
	Wu.sp. Sch.	"	8,75 bis 10	350 bis 523
	Wu.sp. a. Rinde	"	11,25 bis 12,5	744 bis 1120
<i>Asparagus plumosus</i>	embryon. Phylloclad.	Haem. D. Alk. f.	5	65
	j. Phyllocladium. Ep.	"	a = 2,5 b = 2,8 c = 6,25	23
<i>Asparagus Sprengeri</i>	j. Phyllocladium. Par.	"	5 bis 6,25	65 bis 127
	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Juël. f.	erh. 7	179
	a. Wu. Rinde	lebend	10	524
	Wu.knollen. Rinde	"	a = 10 b = 12,5 c = 16,2	143
<i>Dracaena indivisa</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. Fl. f.	erh. 6,5	144
	a. Wu. Rinde	lebend	13	1150
<i>Crinum Moori</i>	j. Bl. Ep.	"	9,1	394
	a. Bl. Ep.	"	a = 12,5 b = 12,5 c = 17,5	1430
	j. Bl. Par.	"	9,1 bis 13	394 bis 1150
	a. Bl. Par.	"	a = 11,25 b = 17,5 c = 17,5	1800
<i>Billbergia nutans</i>	Sehr j. Bl. Ep. Ob.	"	5	73
	a. Bl. Ep. Ob.	"	2,6	9
<i>Dyckia comosa</i>	j. Bl. Ep. Ob.	"	6,5 bis 7,8	144 bis 248
	Bl.grund, Gew. farblos	"		
	j. Bl. Ep. Ob. 1 cm von d. Ansatzstelle, blaßgrünes Gew.	"	5 bis 6,5	73 bis 144
	j. Bl. Ep. Ob. Blattmitte a. Gew.	"	4,5	47
	j. Bl. Ep. Un. Bl.-grund, Gew. farblos	"	6,4 bis 7,8	144 bis 248

Art	Organ, Gewebe	Färbung und Fixierung	d in μ	Vol. in μ^3
<i>Dyckia comosa</i>	j. Bl. Ep. Un. 1 cm von d. Ansatzstelle, blaßgrünes Gew.	lebend	5 bis 6,5	73 bis 144
	g. j. Bl. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	6,5	144
	ält. Bl. 10 cm von d. Spitze, Par.	"	7,8	248
	ält. Bl. 9 cm von d. Spitze, Par.	"	7,8 bis 9,1	248 bis 394
	ält. Bl. 8 cm von d. Spitze, Par.	"	9 bis 10	381 bis 522
	ält. Bl. 5 cm von d. Spitze, Par.	"	a = 7,8 b = 10 c = 13	530
	ält. Bl. 2 cm von d. Spitze, Par.	"	a = 9 b = 10 c = 15,6	730
<i>Tillandsia spec.</i>	g. j. Bl. Ep. Ob.	lebend	5	65
<i>Sansevieria ceylanica</i>	a. Bl. Ep. ob.	"	3,75	27,5
	j. Bl. Par.	Fuchs.-Methylgr. Alk. f.	erh. 4,3	41,6
<i>Luzula albida</i>	fast a. Bl. Par.	"	erh. 8,6	331
	a. Bl. Par.	lebend	12,5	1054
	j. Bl. Ep., Gew. farblos	"	6,5	144
	a. Bl. Ep.	"	6,5	144
<i>Scirpus silvaticus</i>	j. Ste. Par.	Haem. D. Alk. f.	a = 3,9 b = 3,9 c = 6,5	49
	a. St. Par.	E. B. H. Alk. f.	6,5	144
	Wu.sp. Sch.	S. G. Fl. f.	2,6	9
	Streckungszone, Rinde	"	5,2	73
<i>Bromus arvensis</i>	Bl. knospe, embryonales Gew.	"	2,6	9
	Bl. knospe, etwas ält. Gew.	"	3 bis 3,9	14 bis 31
	Bl. knospe, noch ält. Gew.	"	5,2	73
	Wu.sp. Sch.	"	3,9	31
<i>Avena sativa</i>	Wu.sp. Ep. im Streckungsgew.	"	a = 5,2 b = 5,2 c = 7,2	100
	Wu.sp. Sch.	"	6	113
	Wu.sp. Ep. im Streckungsgew.	"	a = 6,5 b = 6,5 c = 10,4	230
<i>Anthoxanthum nigricans</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	3,9	31
	Wu.sp. Ep. im Streckungsgew.	"	6,5	144
<i>Secale cereale</i>	Wu.sp. j. Plerom	"	a = 6,5 b = 6,5 c = 9	198
	Plerom in der Streckungszone	"	7,8	248

No. III.

Art	Organ, Gewebe	Färbung und Fixierung	d in μ	Vol. in μ^3
<i>Amomum Cardamomum</i>	Wu.sp. Sch.	Eisen-Haem. Juël f.	6,5	144
<i>Aspidistra elatior</i>	a. Haubenteile	"	3 bis 3,9	14 bis 31
	Wu.sp. j. Haube	S. G. O. Juël f.	10,4	525
<i>Agave geminiflora</i>	Wu.sp. ält. Haubenteile	"	6,5	144
	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	5,2	73
	ält. Haubenteile	"	3,9	31

No. IV.

Art	Organ, Gewebe	Färbung und Fixierung	k : z
<i>Strelitzia angusta</i>	a. Bl. Ep. Ob.	Zus. von Pikr.-Nigr.	1 : 77
<i>Alpinia calcarata</i>	a. Bl. Ep. Un.	"	1 : 110
	Bl. Par. unter der Ep. der Ob.	"	1 : 103
<i>Zingiber officinalis</i>	Bl.ste. Par.	"	1 : 3900
	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	1 : 163
	a. Bl. Ep. Un.	"	1 : 142
	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 330
	a. Bl. Ep. Un.	"	1 : 110
	a. Bl. Schl.z.	"	1 : 14
	a. Bl. Nebenzell. d. Schl.z.	"	1 : 40
<i>Canna indica</i>	a. Bl. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	1 : 2420
	j. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 91
	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 280
	a. Bl. Ep. Un.	"	1 : 194
	a. Bl. Zellschicht unter der Ob.	"	1 : 1430
<i>Maranta Kegeliana</i>	Bl.rippe. Par.	"	1 : 640
	Wu. Rinde	"	1 : 1190
	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 162
	a. Bl. Ep. Un.	"	1 : 215
<i>Tricyrtis hirta</i>	a. Bl. Bl.rippe Par.	"	1 : 334
	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 270
<i>Lilium candidum</i>	a. Bl. Par.	"	1 : 1600
	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 221
	Bl.rippe Par.	"	1 : 535
<i>Aloë maculata</i>	a. Bl. chlor.f. Par.	"	1 : 84
	Bl. Wass.gew.	"	1 : 5180
<i>Urginea maritima</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	1 : 27
	a. Bl. Ep. Un.	"	1 : 27
	a. Bl. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	1 : 232
<i>Phormium tenax</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 177
	a. Bl. Ep. Un.	"	1 : 65

Art	Organ, Gewebe	Färbung und Fixierung	k : z
<i>Dasyvirion acrotrichum</i>	a. Bl. Ep. Un.	Zus. von Pikr.-Nigr.	1 : 500
<i>Chlorophytum Sternbergianum</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 466
<i>Veltheimia glauca</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	1 : 189
	a. Bl. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	1 : 375
<i>Agapanthus umbellatus</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	1 : 35
	a. Bl. chlor. f. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	1 : 275
<i>Xanthorrhoea hastile</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 81
	a. Bl. Par.	"	1 : 180
<i>Aspidistra elatior</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 40
	a. Bl. chlor. f. Par.	"	1 : 200
<i>Reineckea carnea</i>	j. Wu. Rinde	"	1 : 135
	Rhizom. Par.	"	1 : 167
	a. Bl. Ep. Ob. u. Un.	"	1 : 65
	a. Bl. chlor. f. Par.	"	1 : 184
<i>Asparagus Sprengeri</i>	a. Wu. Rinde	"	1 : 580
	Knollen der Wu.	"	1 : 1180
	Phyllocladium Ep. Ob.	"	1 : 670
	Phyllocladium Ep. Un.	"	1 : 295
<i>Dracaena indivisa</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 152
<i>Zephyranthes Atamasco</i>	a. Bl. Ep. Un.	lebend	1 : 104
	a. Bl. chlor. f. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	1 : 60
<i>Panocratium</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	1 : 107
	a. Bl. chlor. f. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	1 : 176
<i>Agave americana</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	1 : 36
	Bl.grund Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	1 : 1100
<i>Crinum Moorii</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	1 : 57
	a. Bl. Ep. Un.	"	1 : 37
	Bl.rippe. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	1 : 490
<i>Haemanthus albiflos</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	1 : 260
	a. Bl. Par.	Zus. von Pigr.-Nigr.	1 : 146
<i>Hypoxis villosa</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	1 : 570
	a. Bl. chlor. f. Par.	Zus. von Pigr.-Nigr.	1 : 287
<i>Cucurliigo capitulata</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	1 : 49
<i>Clivia nobilis</i>	a. Bl. Ep. Ob.	Zus. von Pigr.-Nigr.	1 : 17
	a. Bl. Par.	"	1 : 160
<i>Fourcroya Bedinghausii</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 84
<i>Cryptanthus zonatus</i>	a. Bl. Par. farblos	"	1 : 1230
	a. Bl. Wass.gew.	"	1 : 2830
<i>Nidularium Scherementieri</i>	a. Bl. Ep.	"	1 : 160
<i>Lamprococcus fulgens</i>	a. Bl. Wass.gew.	"	1 : 9150
<i>Hohenbergia stellata</i>	j. Bl. Ep. Un.	"	1 : 131
<i>Billbergia nutans</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 83
<i>Dyckia comosa</i>	j. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 20
	j. Bl. Ep. Un.	"	1 : 33
	g. j. Bl. Wass.gew.	"	1 : 342

Art	Organ, Gewebe	Färbung und Fixierung	k : z
<i>Dyckia comosa</i>	j. Bl. Wass.gew.	Zus. von Pikr.-Nigr.	1 : 805
	ält. Bl. Wass.gew.	"	1 : 1250
	a. Bl. Wass.gew.	"	1 : 2060
<i>Dyckia remotiflora</i>	j. Rhizom. Par.	"	1 : 800
<i>Tillandsia spec.</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 142
	a. Bl. Wass.gew.	"	1 : 2360
<i>Billbergia nutans</i>	a. Bl. Wass.gew.	"	1 : 3250
<i>Vriesea psittacina</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 212
<i>Sansevieria ceylanica</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 69
	a. Bl. Par.	"	1 : 324
<i>Iris plicata</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	1 : 266
	a. Bl. chlor. f. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	1 : 92
<i>Luzula albida</i>	j. Bl. Ep.	"	1 : 148
	a. Bl. Ep. Ob.	Haem. D. Alk. f.	1 : 760
	a. Bl. Ep. Un.	E. B. H. Alk. f.	1 : 255
	j. Ste. Par.	Haem. D. Alk. f.	1 : 320
	a. Ste. Par.	E. B. H. Alk. f.	1 : 1300
<i>Luzula multiflora</i>	a. Bl. Ep. Un.	Haem. D. Alk. f.	1 : 123
<i>Juncus Gerardii</i>	j. Bl. Ep. Ob.	lebend	1 : 820
	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 3300
	a. Bl. Ep. Un.	"	1 : 275
	a. Bl. chlor. f. Par.	Haem. D. Alk. f.	1 : 200
<i>Scirpus silvaticus</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	1 : 515
	a. Bl. Ep. Un.	"	1 : 103
	chlor. f. Par.	"	1 : 187
<i>Cyperus papyrus</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	1 : 2500
	a. Bl. Ep. Un.	"	1 : 1000
<i>Carex leporina</i>	a. Bl. Ep. Ob.	Haem. D. Alk. f.	1 : 785
	a. Bl. Ep. Un.	E. B. H. Alk. f.	1 : 170
<i>Arundinaria japonica</i>	a. Bl. Ep. Ob. I.	Haem. D. Alk. f.	1 : 200
	a. Bl. Ep. Ob. II.	"	1 : 100
	a. Bl. Ep. Kurzzellen	"	1 : 85
	a. Bl. Nebenz. d. Schl.z.	"	1 : 68
	a. Bl. chlor. f. Par.	E. B. H. Alk. f.	1 : 57
<i>Zea Mays</i>	a. Bl. Ep. Ob. I.	lebend	1 : 230
	a. Bl. Ep. Ob. II.	"	1 : 410
	a. Bl. Ep. Un.	"	1 : 195
	a. Bl. Ep. Kurzzellen	"	1 : 70
	a. Bl. chlor. f. Par.	"	1 : 170
	a. Bl. Ep. Nebenzellen der Schl.z.	"	1 : 82
	Halm. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	1 : 910
<i>Hordeum vulgare</i>	Par. Halm über dem Knoten	"	1 : 125

No. V.

Art	Organ, Gewebe	Färbung und Fixierung	Kern- durchmess. : Zell- durchmess.	Kern- volumen : Zell- volumen
<i>Musa Arnoldiana</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. Juël. f.	1 : 1,56	1 : 7,35
<i>Zingiber officinale</i>	"	Eis.-Haem. Juël.f.	1 : 1,5	1 : 6,45
<i>Amomum Cardamomum</i>	"	S. G. O. Juël. f.	1 : 1,71	1 : 9,6
<i>Canna indica</i>	"	E. B. H. Fl. f.	1 : 1,43	1 : 5,6
<i>Phrynium setosum</i>	"	S. G. O. Fl. f.	1 : 1,56	1 : 7,35
<i>Alpinia calcarata</i>	"	Eis.-Haem. Juël.f.	1 : 1,83	1 : 11,7
<i>Tricyrtis hirta</i>	"	S. G. O. Fl. f.	1 : 1,58	1 : 7,6
<i>Uvularia grandiflora</i>	"	"	1 : 1,39	1 : 5,1
<i>Tulipa silvestris</i>	j. Sa.kn.	"	1 : 1,56	1 : 8,1
<i>Lilium candidum</i>	Wu.sp. Sch.	"	1 : 1,62	1 : 9,2
<i>Scilla sibirica</i>	"	"	1 : 1,44	1 : 6,3
<i>Urginea maritima</i>	"	"	1 : 1,5	1 : 6,6
<i>Hyacinthus orientalis</i>	"	"	1 : 1,7	1 : 9,4
<i>Allium Cepa</i>	"	"	1 : 1,8	1 : 11,1
<i>Phormium tenax</i>	"	"	1 : 1,5	1 : 6,5
<i>Dasylirion acrotrichum</i>	"	"	1 : 1,56	1 : 7,35
<i>Chlorophytum Sternbergianum</i>	Sa.kn.	"	1 : 1,63	1 : 8,35
<i>Hosta Sieboldiana</i>	"	"	1 : 1,42	1 : 5,5
<i>Hosta remotiflora</i>	Wu.sp. Sch.	"	1 : 1,45	1 : 5,9
<i>Anthericum ramosum</i>	Blütenkn.	"	1 : 1,42	1 : 5,6
<i>Aloë margaritifera</i>	"	"	1 : 1,47	1 : 6,05
<i>Aspidistra elatior</i>	Wu.sp. Sch.	"	1 : 1,67	1 : 9,05
<i>Convallaria majalis</i>	"	"	1 : 1,54	1 : 6,5
<i>Asparagus plumosus</i>	Veg.sch. d. Sta.	S. G. Fl. f.	1 : 1,67	1 : 8,9
<i>Dracaena indivisa</i>	Wu.sp. Sch.	"	1 : 1,56	1 : 7,35
<i>Cordylina ensifolia</i>	"	"	1 : 1,74	1 : 10,1
<i>Eichhornia crassipes</i>	Anl. d. Seitenwu.	"	1 : 1,67	1 : 8,9
<i>Agave geminiflora</i>	Wu.sp. Sch.	"	1 : 1,6	1 : 7,8
<i>Agave americana</i>	"	"	1 : 1,58	1 : 7,6
<i>Agave virginica</i>	"	"	1 : 1,4	1 : 5,3
<i>Zephyranthes Atamasco</i>	"	"	1 : 1,43	1 : 5,6
<i>Tillandsia spec.</i>	Anl. d. Schüppch.	"	1 : 1,67	1 : 8,85
<i>Lamprococcus fulgens</i>	Wu.sp. Sch.	"	1 : 1,67	1 : 8,85
<i>Billbergia nutans</i>	"	"	1 : 1,76	1 : 10,4
<i>Sansevieria ceylanica</i>	"	"	1 : 1,54	1 : 7
<i>Crocus caeruleus</i>	"	Eis.-Haem. Juël.f.	1 : 1,48	1 : 6,2
<i>Dioscorea japonica</i>	"	S. G. O. Fl. f.	1 : 1,52	1 : 6,7
<i>Juncus Gerardii</i>	"	"	1 : 1,5	1 : 6,45
<i>Luzula albida</i>	"	"	1 : 1,6	1 : 7,85
<i>Scirpus silvaticus</i>	"	"	1 : 1,52	1 : 6,46
<i>Cyperus papyrus</i>	"	"	1 : 1,54	1 : 6,9
<i>Carex leporina</i>	"	"	1 : 1,87	1 : 10,6
<i>Arundinaria japonica</i>	"	"	1 : 1,63	1 : 8,2
<i>Oryza sativa</i>	"	"	1 : 1,69	1 : 9,3
<i>Zea Mays</i>	"	"	1 : 1,63	1 : 8,2
<i>Andropogon Shorgun.</i>	"	"	1 : 1,31	1 : 4,3
<i>Bromus arvensis</i>	"	"	1 : 1,67	1 : 8,9
<i>Avena sativa</i>	"	"	1 : 1,49	1 : 6,4
<i>Anthoxantum nigricans</i>	"	"	1 : 1,46	1 : 5,95
<i>Panicum miliaceum</i>	"	"	1 : 1,76	1 : 10,5
<i>Triticum vulgare</i>	"	"	1 : 1,57	1 : 7,3
<i>Hordeum vulgare</i>	"	"	1 : 1,8	1 : 11,2
<i>Secale cereale</i>	"	"	1 : 1,46	1 : 6
<i>Elymus arenarius</i>	Nucellus	"	1 : 1,46	1 : 6

No. VI.

Art	Organ, Gewebe	Färbung und Fixierung	Kerndurchmesser d in μ
<i>Scilla sibirica</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	11 bis 13
	Sa.kn. 1. Integum.	"	11,7
<i>Allium Cepa</i>	Wu.sp. Sch.	"	11,3
	Anlage d. Sa.kn.	Safr. Fl. f.	9,1
<i>Aspidistra elatior</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	9
	Embryonale Bl.ep.	"	6,5 bis 9,1
<i>Asparagus plumosus</i>	Veg.sch. des Sta.	"	4
	Wu.sp. Sch.	"	4,28
<i>Lamprococcus fulgens</i>	Wu.sp. Sch.	"	3
	Sa.kn.	"	2,6 bis 3
<i>Billbergia nutans</i>	Wu.sp. Sch.	"	3,9
	Bl.kn. embryonale Ep.	"	3,9
<i>Dioscorea japonica</i>	Wu.sp. Sch.	"	4,7
	Veg.sch. des Sta.	"	5,2
<i>Luzula albida</i>	Anlage der Blüte	"	2,9
	Bl.kn. embryonale Ep.	"	3,6
<i>Scirpus silvaticus</i>	Wu.sp. Sch.	"	3,9
	Blütenanlage	"	2,6
	Wu.sp. Sch.	"	2,6
<i>Carex leporina</i>	Bl.kn.	Eisen-Haem. Fl. f.	2,6 bis 3,9
	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	3,9
<i>Arundinaria japonica</i>	Wu.sp. Sch.	"	5 bis 7
	Halm embryonale Ep.	"	5,2
<i>Zea Mays</i>	Wu.sp. Sch.	"	5,2
	Anlage d. ♂ Blüte	"	5,2
<i>Triticum vulgare</i>	Wu.sp. Sch.	"	6,9
	Hypokotyl	"	7,2
	j. Sa.kn. Integument	"	7,2
<i>Hordeum vulgare</i>	Wu.sp. Sch.	"	6,5
	Sa.kn. Integument	"	5,2
<i>Secale cereale</i>	Wu.sp. Sch.	"	6,5
	Sa.kn. Nucellus	"	6,25
	Hypokotyl	"	6,5
<i>Canna indica</i>	Wu.sp. Sch.	E. B. H. Fl. f.	4,5 bis 5,2
	Sa.kn. Bildung d. 1. Integuments	Haem.	4 bis 5,2

No. VII.

a) Scitamineae.

1) Musaceae.

a) Embryonales Gewebe.

Art	Organ, Gewebe	Färbung u. Fixierung	d in μ	d erhöht	Vol. in μ^3 nicht erh.
<i>Musa Arnoldiana</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. Juël.f.	5,85		102,5

b) Ausgebildetes Gewebe.

<i>Musa Arnoldiana</i>	a. Bl. Ep. Ob.	Zus. von Pikr.-Nigr.	5,2		73
<i>Musa Basjoo</i>	a. Bl. Ep. Un. Infloreszenzachse	S. G. O.	3,9		31
	j. Par.	"	3,75 bis 5	4,5 bis 6,25	27 bis 65
<i>Strelitzia angusta</i>	a. Bl. Ep. Ob.	Zus. von Pikr.-Nigr.	2,6 bis 3,9		9 bis 31
	a. Bl. Ep. Un. Ste. Par. Par. sternförmige Zellen	Safr. Alk.f. "	2,6 bis 3 5 3,75	6,25 4,7	9 bis 14 65 27

2) Zingiberaceae.

a) Embryonales Gewebe.

<i>Zingiber officinale</i>	Wu.sp. Sch.	Eisen-Haem. Juël f.	5,2		73
<i>Amomum Cardamomum</i>		S. G. O. Juël. f.	6,5		143
<i>Alpinia calcarata</i>		Eisen-Haem. Juël f.	3,9		31

b) ausgebildetes Gewebe.

<i>Zingiber officinale</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	3,9		31
	a. Bl. Ep. Un.	"	5,2		73
	a. Bl. Schl.z.	"	5,8		105
	a. Bl. Nebenzellen der Schl.z.	"	6,5		144
	a. Bl. Par. Blütenbl. Par.	" S. G. O.	6,5 5	6,25	144 65
	Wu. Rinde	Eisen-Haem. Juël. f.	9,1	11,3	394
<i>Amomum Cardamomum</i>	a. Bl. Ep. Un.	lebend	3,9		31
	a. Bl. Ep. Ob. Rhizom Ep.	" Safr. Alk. f.	3,9 5	6,25	31 65
	Rhizom Par.	"	5 bis 6,25	6,25 bis 7,8	65 bis 128
<i>Alpinia calcarata</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	3,9 bis 5,2		31 bis 73
	a. Bl. Ep. Un.	"	3,9 bis 5,2		31 bis 73
	Ste. Par.	"	6,5 bis 7,2		144 bis 194
	Par. unter der Ep. der Ob.	"	6,5		144

3) *Cannaceae.*

a) Embryonales Gewebe.

Art	Organ, Gewebe	Färbung u. Fixierung	d in "	d erhöht	Vol. in μ^3 nicht erh.
<i>Canna indica</i>	Wu.sp. Sch.	E. B. H. Fl. f.	4,5 bis 5,2		47 bis 73

b) Ausgebildetes Gewebe.

<i>Canna indica</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	3,9		31
	a. Bl. Ep. Un.	"	3,9		31
	Par. unter der Ep. der Ob.	"	5,2		73
	Par. d. Bl.rippe	"	7,8		248
	Wu. Rinde	Zus. von Pikr.-Nigr.	10,4		525
	Ste. Par.	Fuchs.-Meth.-bl. Alk. f.	5 bis 6,88	6,25 bis 8,6	65 bis 140
	Wand d. Fr.kn.	"	3,75 bis 5	4,7 bis 6,25	27 bis 65
	Niederbl. Par.	Safr. Alk. f.	5 bis 6,25	6,25 bis 7,8	65 bis 128
	Ste. j. Par.	"	5 bis 6,25	6,65 bis 7,8	65 bis 128

4) *Marantaceae.*

a) Embryonales Gewebe.

<i>Phrynium setosum</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Juël. f.	4,4 bis 5		44 bis 65
-------------------------	-------------	-------------------	-----------	--	-----------

b) Ausgebildetes Gewebe.

<i>Maranta Kegeliana</i>	a. Bl. Ep. Ob.	Zus. von Pikr.-Nigr.	2,6		9
	a. Bl. Ep. Un.	"	2,6		9
	Bl.rippe Par.	"	4,8		57
	j. Niederbl. Par.	Safr. Alk. f.	7,5	9,4	221
	j. Bl. Par. farblos	"	5	6,25	65
	j. Bl. chlor. f. Par.	"	a = 2,5 b = 2,5 c = 3,75	3,1 3,1 4,7	17
	j. Wu. Rinde	"	6,25 bis 7,5	7,8 bis 9,4	128 bis 221
	a. Ste. Par.	"	5	6,25	65
	j. Bl. Schl.z.	"	3,75	4,7	27
	j. Bl. Nebenzellen d. Schl.z.	"	3,75	4,7	27
<i>Phrynium setosum Stromanthe</i>	j. Bl. Par.	lebend	5,6 bis 6,25		93 bis 127
	j. Bl. Ep.	Haem. D. Alk. f.	2,5 bis 3,13	3,1 bis 3,9	7,7 bis 15,9
	ält. Blütenbl. Par.	Safr. Alk. f.	3,13 bis 3,75	3,9 bis 4,7	15,9 bis 27
<i>Calathea flavescens</i>	Blütenbl. Ep.	"	2,5	3,1	7,7
	j. Ste. Par.	lebend	3,75 bis 5		27 bis 65

β) **Liliiflorae.**

1) *Colchicaceae.*

a) Embryonales Gewebe.

Art.	Organ, Gewebe	Färbung u. Fixierung	d in μ	d erhöht	Vol. in μ^3 nicht erh.
<i>Tricyrtis hirta</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	5,2 bis 5,85		73 bis 102,5
<i>Uvularia grandiflora</i>	Sa.kn. j. Embryo	"	5,2 bis 6,5		73 bis 144
	Wu.sp. Sch.	"	a = 7,8 b = 7,8 c = 10,4		332
	Veg.sch. d. Sta.	"	9,1 bis 10,4		394 bis 525

b) Ausgebildetes Gewebe.

<i>Tricyrtus hirta</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	10		524
	a. Bl. Par. der Bl.rippe	"	7,5		221
<i>Uvularia grandiflora</i>	a. Bl. Ep. Ob.	Zus. von Pikr.-Nigr.	10,4 bis 11,7		525 bis 840

2) *Liliaceae.*

a) Embryonales Gewebe.

<i>Tulipa Gesnereana</i>	Sa.kn.	S. G.O. Fl. f.	9,1 bis 10,4		394 bis 525
<i>Tulipa</i> kult. Form	Sa.kn.	"	7,8 bis 13		248 b. 1150
<i>Lilium candidum</i>	Embryosack	"	7,8 bis 11,7		248 bis 840
	Fr.kn.	"	9,1 bis 10,4		394 bis 525
	Sa.kn.-Anlage	"	11,7 bis 13		840 b. 1150
<i>Scilla sibirica</i>	Wu.sp. Sch.	"	10,4 bis 13		525 b. 1150
	Sa.kn.	"	11,7		840
	Wu.sp. Sch.	"	a = 13 b = 13 c = 10,4		918
<i>Hyacinthus orientalis</i>	Wu.sp. Pl.sch.	"	8,45		315
<i>Veltheimia viridiflora</i>	Sa.kn.	lebend	erniedr. 9,2		406
<i>Urginea maritima</i>	Wu.sp. Sch.	S. G.O. Fl. f.	8,45		315
<i>Allium Cepa</i>	Wu.sp. Sch.	"	11,3		758
	Sa.kn.	"	9,1		394
<i>Anthericum ramosum</i>	Fr.kn. Integu- ment	"	5,2		73
	Blütenkn.	"	5,2		73
<i>Chlorophytum Sternbergianum</i>	Fr.kn.	"	5,8		102
<i>Aloë margaritifera</i>	Sa.kn.	Safr. Fl. f.	7,8		248
<i>Phormium tenax</i>	Wu.sp. Sch.	S. G.O. Fl. f.	7,8		248
<i>Hosta remotiflora</i>	Wu.sp. Sch.	"	6,5		144

Art	Organ, Gewebe	Färbung u. Fixierung	d in μ	d erhöht	Vol. in μ^3 nicht erh.
<i>Hosta Sieboldiana</i>	(Fr.kn.) Sa.kn.	S. G. O. Fl. f.	6,5		144
<i>Dasyllirion acrotrichum</i>	Wu.sp. Sch.	"	6,5		144

b) Ausgebildetes Gewebe.

<i>Tulipa silvestris</i>	j. Bl.ep.	Safr. Alk. f.	10,4	13	525
	Schl.z.	"	a = 5,8 b = 5,8 c = 11,7	7,25 4,25 14,6	206
	j. Ste. Par.	Haem. D Alk. f.	14	17,5	1440
<i>Lilium candidum</i>	Bl.ep.	Safr. Alk. f.	9,1 bis 13	11,4 bis 16,2	394 bis 1150
	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	15		1820
	j. Ste. Par.	Safr. Alk. f.	9,1 bis 11,7	11,4 bis 14,6	394 bis 840
	a. Bl. chlor. f. Par. Bl.rippe. Par.	lebend "	12,5 a = 15 b = 15 c = 18,7		1054 2200
<i>Scilla sibirica</i>	Bl.ep.	Haem. D. Alk. f.	10,4 b. 14,3	13 bis 14,9	525 bis 1532
	Zwiebelbl. Ep.	lebend	10,4 bis 13		525 b. 1150
	j. Blütenste. Par.	"	11,7 bis 13		840 b. 1150
	j. Bl. Par.	Haem. D. Alk. f.	11,7 bis 13	14,6 bis 16,2	840 b. 1150
	<i>[talis Hyacinthus orientalis Veltheimia viridiflora]</i>	Bl. Ep.	lebend	13	
Bl. Ep.		"	a = 9,1 b. 17 b = 13 b. 18 c = 15,6 b. 22		1210 bis 2580
Schl.z.		Säuref. Methylgr. Alk. f.	7,8	9,75	248
<i>Veltheimia glauca</i>	Bl. Par.	"	14,3	18	1532
	Bl. Ep. Ob.	lebend	17,5		2890
	Bl. Par.	"	a = 12,5 b = 12,5 c = 17,5		1430
	<i>Urginea maritima</i>	Bl. Ep. Ob.	"	a = 12,5 b = 12,5 c = 20	
a. Bl. Ep. Un.		"	a = 15 b = 15 c = 20		2350
a. Bl. Par.		"	20		4190
Zwiebelbl. Ep.		Haem. D. Alk. f.	a = 17 b = 17 c = 20	21,2 21,2 25	3000
Bl. Schl.z.		"	a = 4,5 b = 6,5 c = 7,8	5,6 8,1 9,7	129
<i>Allium Cepa Agapanthus africanus</i>	a. Bl. Ep.	lebend	17		2560
	Bl. Ep.	Haem. D. Alk. f.	11,7	14,6	840

Art	Organ, Gewebe	Färbung u. Fixierung	d in μ	d erhöht	Vol. in μ^3 nicht erh.
<i>Agapanthus africanus</i>	j. Bl. Ep.	lebend	13		1150
	Bl. Par.	Haem. D.	a = 5	6,2	403
		Alk. f.	b = 12,4 c = 12,4	15,5 15,5	
<i>Agapanthus umbellatus</i>	Bl. Ep. Ob.	lebend	11,9		880
	Bl. chlor.f. Par.	"	7,5		221
<i>Chlorophytum Sternbergianum</i>	Bl. Ep. Ob.	"	15,6		1980
	Bl. Par.	Säuref. Methylgr. Alk. f.	a = 5 b = 5 c = 13	6,2 6,2 16,2	170
<i>Aloë maculata</i>	Schl.z.	"	9,1	11,4	394
	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	a = 8,8 b = 8,8 c = 15		60?
<i>Phormium tenax</i>	Wass.gew.	"	5		65
	j. Wu. Rinde	"	9,1 bis 10,4		394 bis 525
	a. Bl. Ep. Ob. u. Un.	"	5		65
<i>Hosta ovata</i>	j. Bl. Ep.	"	13 bis 14,3		1150 bis 1532
	Sta. Par.	S. G. O. Fl. f.	6,5 bis 7,8	8,1 bis 9,75	144 bis 248
<i>Hemerocallis flava</i> <i>Xanthorrhoea hastile</i>	Anthere	Haem. Eosin	10	12,5	524
	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	4,4		44
<i>Dasylirion acrotrichum</i>	a. Bl. Par.	"	10		522
	j. Sta. Par.	"	7,5		222
	j. Sta. Par.	"	7,5		222
	a. Bl. Ep. Un.	"	3,75		27,5
<i>Dasylirion acrotrichum</i>	a. Wu. Ep.	"	13		1150
	Bl. Palisaden- par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	7,8		248

 3) *Convallariaceae.*

a) Embryonales Gewebe.

<i>Convallaria majalis</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	8,5		320
<i>Aspidistra elatior</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Juël f.	7,8 bis 9		248 bis 394
	Bl.kn. embryonale Ep.	"	6,5 bis 7,8		143 bis 248
<i>Asparagus plumosus</i>	Veg.sch. d. Sta.	Haem. D. Alk. f.	3,75 bis 4,4		28 bis 44
<i>Asparagus Sprengeri</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Juël f.	5,2 bis 5,8		73 bis 102
<i>Dracaena indivisa</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. Fl. f.	5,2		73
<i>Cordyline ensifolia</i>	Wu.sp. Sch.	"	5,2		73
<i>Yucca</i>	Fr.kn.	Eisen-Haem.	6,5		144
<i>Yucca specialis</i>	Sa.kn.	"	5 bis 6,25		65 bis 128
<i>Yucca treculeana</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	4,8		57

b) Ausgebildetes Gewebe.

Art	Organ, Gewebe	Färbung u. Fixierung	d in μ	d erhöht	Vol. in μ^3 nicht erh.
<i>Polygonatum multiflorum</i>	Knospenbl. Ep.	Haem. D. Alk. f.	9,1	11,4	394
	Rhizom Par.	"	10,4	13	525
<i>Convallaria majalis</i>	j. Bl. Ep.	Säuref.- Methylenbl. Alk. f.	9,1 bis 13	11,4 bis 16,25	394 bis 1150
	Schl.z.	"	9,1 bis 10,4	11,4 bis 13	394 bis 525
<i>Reineckea carnea</i>	Bl.kn. Par.	"	10,4	13	525
	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	a = 8,8 b = 8,8 c = 17,5		710
	a. Bl. chlor.f. Par.	"	6,25		128
	Rhizom Par.	"	12,5		1054
	j. Wu. Rinde	"	a = 10 b = 10 c = 15		785
<i>Aspidistra elatior</i>	Wu. Ep.	"	8,75		350
	a. Bl. Ep. Ob.	"	10,4		588
	a. Bl. chlor.f. Par.	"	8		267
	j. Bl.kn. Par.	S. G. O. Juël f. lebend	6,5 bis 9,1	7,8 bis 11,4	144 bis 394
	Narbe Par.	"	10 bis 12,5		522 b. 1120
<i>Asparagus Sprengeri</i>	Blütenst. Par.	"	8,25 b. 12,5		350 b. 1120
	Phyllocladium Ep. Ob.	"	10		524
	Phyllocl. Ep. Un.	"	7,5		221
	a. Wu. Rinde Knollen d. Wu. Rinde	"	10 a = 10 b = 12,5 c = 16,2		524 1060
<i>Asparagus plumosus</i>	j. Phyllocladium Ep.	Haem. D. Alk. f.	a = 2,5 b = 2,8 c = 6,25	3 3,5 7,8	92
	j. Phyllocladium Par.	"	5 bis 6,25	6,25 bis 7,8	64 bis 127
	j. Ste. Par.	"	a = 3,75 b = 7,5 c = 11,25	4,8 9,4 14	166
	Wu. alt, Rinde	"	a = 1,87 b = 5 c = 6,25	2,3 6,25 7,8	123
<i>Ruscus hypoglossum</i>	j. Sta. Par.	lebend	6,25 bis 10		127 bis 523
<i>Smilax latifolia</i>	Ste. Par.	Eisen-Haem. lebend	3,75	4,7	27,5
	a. Bl. Ep. Ob.	"	3,4		20
<i>Dracaena indivisa</i>	Bl. Par.	Säuref. Me- thylgr. Alk. f.	5,2 bis 6,5	6,5 bis 7,8	73 bis 143
	a. Wu. Rinde	lebend	5,2		73
<i>Cordylina ensifolia</i>	Bl. Ep.	"	4 bis 5,2		31 bis 73
<i>Yucca alvifolia</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	7,8		248
	Zellschicht unt. der Ep.	"	7,8		248

Art	Organ, Gewebe	Färbung u. Fixierung	d in μ	d erhöht	Vol. in μ^3 nicht erh.
<i>Yucca angustifolia</i>	j. Bl. Ep.	Haem. D Alk. f.	2,5	3	8,2
	j. Bl. Par.	"	4	5	33
	Wu. Rinde	"	a = 5,2 b = 5,2 c = 6,5	6,5 6,5 8	92
	Rhizom. Par.	"	5,2	6,5	73

 4) *Pontederiaceae.*

Embryonales Gewebe.

<i>Eichhornia crassipes</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	2,6		9,2
	j. Gefäßzellen	"	2,5 bis 6,5		73 bis 144

 5) *Amaryllidaceae.*

a) Embryonales Gewebe.

<i>Narcissus prodicus</i>	Sa.kn.	Haem. Eosin	7,5 bis 10		221 bis 524
<i>Pancreatium speciosum</i>	Fr.kn. Integument	S. G. O. Fl. f.	7,8 b. 10,4		248 bis 525
<i>Zephyranthes Atamasco</i>	Sa.kn.	"	8,75 bis 11,25		350 bis 744
<i>Agave geminiflora</i>	Wu.sp. Sch.	"	5,2		73
<i>Agave americana</i>	Wu.sp. Sch.	"	6,5		144
<i>Agave virginica</i>	Wu.sp. Sch.	"	6,5		144

b) Ausgebildetes Gewebe.

<i>Crinum Moori</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	a = 12,5 b = 12,5 c = 17,5		1430
	a. Bl. Ep. Un. Bl.rippe. Par.	"	12,5 a = 11,25 b = 17,5 c = 17,5		1054 1800
<i>Haemanthus albiflos</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	12,5		1054
	a. Bl. Par.	"	17,5		2890
<i>Haemanthus coccineus</i>	j. Wu. Rinde	"	9,1 bis 11,7		394 bis 840
	ju. Wu. Rinde	"	10,4		525
<i>Clivia nobilis</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	13,6		1320
	a. Bl. Par.	"	15		1820
<i>Pancreatium specialis</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	12,5		1054
	a. Bl. chlor.f.	"	a = 10 b = 10		653
	Par.	"	c = 12,5		

Art	Organ, Gewebe	Färbung u. Fixierung	d in μ	d erhöht	Vol. in μ^3 nicht erh.
<i>Zephyranthes</i> <i>Atamasco</i>	a. Bl. Ep. Un.	lebend	10		524
	a. Bl. chlor.f. Par.	"	10		524
<i>Hippeastrum</i> <i>aulicum</i>	Bl. Ep.	"	13		1150
<i>Hypoxis villosa</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	7,5		221
	a. Bl. chlor.f. Par.	"	5		65
	Bl. Par.	Säuref.-Methylgr. Alk. f.	7,8	9,75	248
<i>Curculigo</i> <i>capitulata</i>	Bl. Ep.	Zus. von Pikr.-Nigr.	5,2 bis 6,5		73 bis 143
	j. Rhizom. Par.	"	5,2 bis 6,5		73 bis 143
<i>Agave americana</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	11		700
	Bl.grund. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	11,6		820
<i>Fourcroya</i> <i>Bedinghausii</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	8		267
	Bl. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	9,1 bis 10,4		394 bis 525

7) Bromeliaceae.

a) Embryonales Gewebe.

<i>Tillandsia spec.</i>	j. Bl. Entwicklung d. Schüppchen	S. G. O. Fl. f.	3,9 bis 5,2		31 bis 73
<i>Lamprococcus</i> <i>fulgens</i>	Wu.sp. Sch.	"	3,9		31
	Sa.kn.	"	3,6		24
<i>Billbergia nutans</i>	Wu.sp. Sch.	"	3,9		31
	Bl. knsope. embryonale Ep.	"	3,9		31

b) Ausgebildetes Gewebe.

<i>Tillandsia spec.</i>	a. Bl. Ep. Ob.	Zus. von Pikr.-Nigr.	3,75		27
	j. Bl. Ep.	"	5		65
	j. Schüppchen	"	6,7 bis 7,8		143 bis 248
	Bl. Wass.gew.	"	5 bis 7,8		65 bis 248
<i>Lamprococcus</i> <i>fulgens</i>	j. chlor.f. Par.	S. G. O. Fl. f.	3,9	4,9	31
	a. Bl. Ep. Un.	Zus. von Pikr.-Nigr.	4,5		49
	a. Bl. Wass.gew.	"	5		65
	a. Bl. 1. Zellsch. unter d. Ep.	Säuref.-Methylgr. Alk. f.	2,6	3,25	9
	a. Bl. 2. Zellsch. unter d. Ep.	"	3,9	4,9	31
	a. Bl. farbloses Par.	"	3,9 bis 5	4,9 bis 6,25	31 bis 73
	a. Bl. Wass.gew.	"	6,5	8	143
	a. Bl. Ep.	Zus. von Pikr.-Nigr.	2,6		9
<i>Nidularium</i> <i>Scherementieri</i>	a. Bl. Schl.z.	"	3,9 bis 4,5		31 bis 49

Art	Organ, Gewebe	Färbung u. Fixierung	d in μ	d erhöht	Vol. in μ^3 nicht erh.
<i>Nidularium Scherementieri</i>	a. Bl. 1. Zellsch. unter der Ep.	Zus. von Pikr.-Nigr.	2,9		16
	a. Bl. 2. Zellsch. unter der Ep.	"	3,9		31
	a. Bl. Par.	"	3,9		31
<i>Cryptanthus zonatus</i>	j. Niederbl. Ep.	"	6,5		143
	j. Hochbl. Ep.	"	5,2		73
	a. Bl. Wass.gew.	"	9,1 bis 10,4		394 bis 525
	a. Bl. farbloses Par.	"	a = 7,8 b = 7,8 c = 13		413
<i>Vriesea psittacina</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	2,5 bis 3,9		8 bis 31
	a. Bl. Schl.z.	"	5,2		73
<i>Portea kermesina</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	3,9		31
<i>Pitcairnia xanthocalyx</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	5,2		73
<i>Hohenbergia stellata</i>	j. Bl. Ep. Un.	"	6,5		143
<i>Billbergia macrocalyx</i>	j. Bl. Ep. Un.	"	3,9 bis 4,5		31 bis 49
	j. Bl. Ep. Ob.	"	5,2		73
	a. Bl. Ep. Ob.	"	2,6		9
	j. Bl. Par.	"	6,5 bis 7,8		143 bis 248
<i>Billbergia Morelii</i>	a. Bl. Ep. Un.	"	2,6 bis 3,9		9 bis 31
	a. Bl. Ep. Ob.	"	a = 2,9 b = 2,9 c = 6,5		28
		"	a = 6,5 b = 6,5 c = 7,8		172
<i>Billbergia nutans</i>	Ste. Par.	"	a = 6,5 b = 6,5 c = 7,8		172
<i>Dyckia comosa</i>	a. Bl. Ep. Ob.	"	2,5		8
	j. Bl. Ep. Ob.	"	6,5 bis 7,8		143 bis 248
	j. Bl. Ep. Un.	"	6,5 bis 7,8		143 bis 248
	a. Bl. Ep. Ob.	"	4,5		49
	j. Bl. Par.	"	6,5		143
	a. Bl. Par.	"	a = 9,5 b = 9,5 c = 15		710
<i>Dyckia remotiflora</i>	j. Niederbl. Ep.	"	7,8		248
	j. Rhizom. Par.	"	10 bis 13		525 b. 1150
<i>Hechtia Ghiesbreghtii</i>	a. Bl. Ep.	"	2,9 bis 3,9		12,7 bis 31
<i>Caraguata Zahni</i>	a. Bl. Ep. Un.	"	3,9		31
<i>Guzmania tricolor</i>	a. Bl. Ep. Un.	"	a = 1,9 b = 2,6 c = 2,6		6,7

8) *Haemodoraceae.*

a) Embryonales Gewebe.

<i>Sansevieria ceylanica</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	3,9		31
<i>Ophiopogon Jaburan</i>	Wu.sp. j. Plerom	Zus. von Pikr.-Nigr.	7,5		222

b) Ausgebildetes Gewebe.

Art	Organ, Gewebe	Färbung u. Fixierung	d in μ	d erhöht	Vol. in μ^3 nicht erh.
<i>Sansevieria ceylanica</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	7,5		221
	a. Bl. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	12,5		1054
<i>Ophiopogon Jaburan</i>	j. Sta. Par.	"	6,25		127
	a. Bl. Ep.	"	14,3 bis 15,6		1532 bis 2400
	a. Bl. Par.	"	14,3 bis 15,6		1532 bis 2400
			14,3 bis 15,6		1532 bis 2400

9) *Iridaceae.*

a) Embryonales Gewebe.

<i>Iris florentina</i>	Sa.kn.	S. G. O.	7,5		221
<i>Iris sibirica</i>	Fr.kn.	"	7,5		221
<i>Crocus caeruleus</i>	Wu.sp. Sch.	Eisen-Haem. Juël. f.	6,5 bis 7,8		144 bis 248

b) Ausgebildetes Gewebe.

<i>Iris plicata</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	12,5		1054
	a. Bl. chlor.f. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	10,3		572
<i>Iris germanica</i>	a. Bl. Ep.	lebend	13		1150
<i>Crocus caeruleus</i>	j. Bl. Ep.	"	11,7		840
	Zellschicht unt. der Ep.	Zus. von Pikr.-Nigr.	a = 3,9 b = 7,8 c = 9,1		140
	j. Bl. Par.	"	11,7		840

10) *Dioscoreaceae.*

Embryonales Gewebe.

<i>Dioscorea japonica</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O.	4,7		54
	Veg.sch. d. Sta.	Fl. fl. "	5,2		73

 γ) **Glumiflorae.**1) *Juncaceae.*

a) Embryonales Gewebe.

<i>Juncus Gerardii</i> <i>Luzula albida</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O.	2,6		9,2
	Frkn.	Fl. f.			
	Bl. knospe em- bryonale Ep.	"	2,6 bis 3 3,6		9,2 bis 14 25

Art	Organ, Gewebe	Färbung u. Fixierung	d in μ	d erhöht	Vol. in μ^3 nicht erh.
<i>Luzula albida</i>	Bl. knospe embryonales Par.	S. G. O. Fl. f.	2,6 bis 3		9,2 bis 14
<i>Luzula</i>	Wu.sp. Sch.	"	3,9		31
<i>multiflora</i>	Bl.kn. embryonale Schl.z.	"	3,9		31

b) Ausgebildetes Gewebe.

<i>Juncus Gerardii</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	5,8		100
	a. Bl. Ep. Un.	"	5,2		73
	a. Bl. chlor.f. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	2,6		9
<i>Luzula albida</i>	j. Bl. Ep.	lebend	6,5		144
	a. Bl. Ep. Ob.	"	6,5		144
	a. Bl. Ep. Un.	E. B. H. Alk. f.	5,2	6,5	73
	a. Bl. Schl.z.	"	a = 2,6 b = 2,6 c = 8,5	3,25 3,25 10,6	30
	j. Ste. Par.	Haem. D. Alk.f.	a = 3,9 b = 3,9 c = 6,5	4,8 4,8 8	50
<i>Luzula multiflora</i>	a. Ste. Par.	E. B. H. Alk.f.	6,5	8	144
	j. Bl. Ep.	lebend	6,5		144
	a. Bl. Ep.	Haem. D. Alk.f.	6,5	8	144

2) Cyperaceae.

a) Embryonales Gewebe.

<i>Scirpus silvaticus</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. Fl. f.	2,6		9
	Blütenanlage	"	2,6		9
<i>Cyperus gracilis</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	3		14
<i>Cyperus papyrus</i>	Wu.sp. Sch.	"	2,8		11
<i>Capex leporina</i>	Wu.sp. Sch.	"	3,9		31
	Bl.knospe	"	2,6 bis 3,9		9 bis 31

b) Ausgebildetes Gewebe.

<i>Scirpus silvaticus</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	5,8		100
	a. Bl. Ep. Un.	"	5,2		73
	a. Bl. chlor.f. Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	3,9		31
<i>Cyperus papyrus</i>	a. Bl. Ep. Ob.	lebend	6,5		144
	a. Bl. Ep. Un.	"	a = 4,5 b = 6,5 c = 6,5		100
	j. Ste. Par.	E. B. H. Alk. f.	3 bis 3,9		14 bis 31

Art	Organ, Gewebe	Färbung u. Fixierung	d in μ	d erhöht	Vol. in μ^3 nicht erh;
<i>Carex leporina</i>	a. Bl. Ep. Ob.	Haem. D. Alk. f.	3,9		31
	a. Bl. Ep. Un.	"	3,9		31

3) Gramineae.

a) Embryonales Gewebe.

<i>Arundinaria japonica</i>	Wu.sp. Sch.	S. G. O. Fl. f.	5,2		73
	Halm. embryonale Ep.	"	5,2		73
<i>Oryza sativa</i>	Wu.sp. Sch.	"	2,9		12,7
<i>Zea Mays</i>	Wu.sp. Sch.	"	5,2		73
	♂ Blütenanlage	"	5,2		73
<i>Andropogon Sorghum</i>	Wu.sp. Sch.	"	3,9		31
<i>Bromus arvensis</i>	Wu.sp. Sch.	"	3,9		31
<i>Avena sativa</i>	Wu.sp. Sch.	"	6		113
<i>Anthoxantum nigricans</i>	Wu.sp. Sch.	"	3,9		31
<i>Panicum miliaceum</i>	Wu.sp. Sch.	"	4,5		47
	Wu.sp. Sch.	"	6,9		172
<i>Triticum vulgare</i>	Hypokotyl	"	7,2		195
	Fr.kn. Integument	"	7,2		195
	Wu.sp. Sch.	"	6,5		144
<i>Secale cereale</i>	Fr.kn. Nucellus	"	7,2		195
	Hypokotyl	"	6,5		144
	Wu.sp. Sch.	"	6,5		144
<i>Hordeum vulgare</i>	Fr.kn. Integument	"	5,6		92
	Fr.kn. Nucellus	"	7,2		195

b) Ausgebildetes Gewebe.

<i>Arundinaria japonica</i>	a. Bl. Ob. Ep.-zellen I.: Wände wellig.	Haem. D. Alk. f.	5,2	6,5	73
	a. Bl. Ob. Ep.-zellen II.: Wände nicht wellig	"	a = 3,9 b = 3,9 c = 5,2	4,8 4,8 6,5	41
	Nebenzellen der Schl.z.	"	3,9	4,8	31
	a. Bl. chlor.f. Par.	E. B. H. Alk. f.	5,2	6,5	73
<i>Zea Mays</i>	Halm Par.	"	9,1	11,4	394
	Bl.knospe. j. Par.	S. G. O. Fl. f.	6,5	8,1	143
	a. Bl. Ob. Ep.-zellen I.	lebend	7,2		195
	a. Bl. Ob. Ep.-zellen II.	"	a = 5,2 b = 5,2 c = 6,5		92

Art	Organ, Gewebe	Färbung u. Fixierung	d in μ	d erhöht	Vol. in μ^3 nicht erh.
<i>Zea Mays</i>	a. Bl. Ep. Un- Nebenzellen der Schl.z.	lebend Zus. von Pikr.-Nigr.	6,5 4,5		144 47
	Ep. Kurzzellen	"	3,1		31
	j. Halm Par.	"	9,1 bis 10,4		394 bis 525
	Niederbl. Par.	"	a = 5 b = 16,5 c = 16,5		701
	j. Halm Par.	"	7,8 bis 11,7		248 bis 840
	a. Halm Par.	"	12,8		1100
	j. Anthere Kon- nektiv	S. G. O. Fl. f.	4,5	5,6	47
	j. Anthere Ep.	"	3,9 bis 4,5	4,8 bis 5,6	31 bis 47
	j. Anthere fibri- nöse Schicht	"	3,9	4,8	31
	j. Anthere Ta- petenschicht	"	5,2	6,5	73
	j. Anthere Pol- lenmutterzell.	"	7,8	9,7	248
<i>Avena sativa</i>	Bl. Ep. Ob.	Zus. von Pikr.-Nigr.	7,8 bis 9,1		248 bis 394
	j. Halm. Par.	"	9,1 bis 9,75		394 bis 485
<i>Triticum sativum</i>	a. Bl. Ep.	E. B. H. Alk. f.	6,5 bis 7,8	8,1 bis 9,7	143 bis 248
<i>Secale cereale</i>	a. Bl. Ep.	"	a = 6,5 b = 6,5 c = 7,8	8,1 8,1 9,7	172
	Bl. Ep.	"	6,5	8,1	143
	Bl. Par	Haem. D. Alk. f.	5,2 bis 5,8	6,5 bis 7,25	73 bis 100
<i>Hordeum vulgare</i>	Halm über dem Knoten Par.	Zus. von Pikr.-Nigr.	7,8		248

Figuren-Erklärung.

Vergrößerung überall: Ölimmersion $\frac{1}{12}$, Okular IV Zeiß. Die Umrisse der Kerne sind mit dem Abbéschen Zeichenapparat entworfen.

Kerne aus embryonalem Gewebe.

Scitamineae.

Fig. 1. *Musa Arnoldiana*: Kern vom Scheitel der Wurzelspitze, mattes Gerüst, Nukleolus behöft. S. G. Juël f.

Fig. 2. *Zingiber officinale*: Kern vom Scheitel der Wurzelspitze, feines, fädiges Gerüst mit Karyosomen. Eisen-Haem. Juël f.

Fig. 3. *Canna indica*: Kern aus dem Plerom der Wurzelspitze, feinmaschiges Gerüst, schwach erkennbare Karyosomen. E. B. H. Fl. f.

Fig. 4. *Phrynium setosum*: Kern vom Scheitel der Wurzelspitze, mattes feinmaschiges Gerüst, Nukleolus mit Vakuole. S. G. O. Juël. f.

Colchicaceae.

Fig. 5. *Tricyrtis hirta*: Kern vom Scheitel der Wurzelspitze, feinmaschiges Gerüst mit Körnchen und kleinen Karyosomen. S. G. O. Fl. f.

Fig. 6. *Uvularia grandiflora*: Kern vom Sproßscheitel, feines Gerüst mit Körnchen und deutlichen Karyosomen, Nukleolus behöft. S. G. O. Fl. f.

Liliaceae.

Fig. 7. *Lilium candidum*: Kern aus dem Plerom der Wurzelspitze, grobkörnige Struktur. S. G. V. Fl. f.

Fig. 8. *Scilla sibirica*: Kern vom Scheitel der Wurzelspitze, deutliches Maschenwerk mit großen Karyosomen, Nukleolus behöft. S. G. O. Fl. f.

Fig. 9. *Anthericum ramosum*: Kern aus der jungen Samenknospe, deutliches Maschenwerk mit Karyotinkörnchen. S. G. O. Fl. f.

Fig. 10. *Chlorophytum Sternbergianum*: Kern aus dem ersten Integument, feinmaschiges Gerüst mit Karyotinkörnchen. Nukleolus behöft. S. G. O. Fl. f.

Fig. 11. *Phormium tenax*: Kern aus dem Periblem der Wurzelspitze, inhaltsarmer Kern mit großem behöftem Nukleolus. E. B. H. 70% Alk. f.

Pontederiaceae.

Fig. 12. *Eichhornia crassipes*: Kern vom Scheitel der Wurzelspitze, mattes Gerüst. S. G. O. Fl. f.

Convallariaceae.

Fig. 13. *Convallaria majalis*: Kern vom Scheitel der Wurzelspitze, deutliches Maschenwerk mit eingelagerten Tröpfchen. S. G. O. Fl. f.

Fig. 14. *Aspidistra elatior*: Kern vom Scheitel der Wurzelspitze, körnige Struktur, Maschenwerk nur stellenweise sichtbar. S. G. O. Fl. f.

Fig. 15. *Asparagus plumosus*: Kern vom Stammvegetationsscheitel, feines, fädiges Gerüst mit kleinen Karyosomen. S. G. O. Fl. f.

Fig. 16. *Yucca treculeana*: Kern vom Scheitel der Wurzelspitze, feines Gerüst mit vielleicht kleinen Karyosomen. S. G. O. Juél. f.

Amaryllidaceae.

Fig. 17. *Clivia nobilis*: Kern der jungen Blattepidermis, grobmaschiges Gerüst mit Tröpfchen und Karyosomen. Haem. D. Alk. f.

Fig. 18. *Agave americana*: Kern aus dem jungen Plerom der Wurzelspitze, Körnchen und Karyosomen. S. G. O. Fl. f.

Bromeliaceae.

Fig. 19. *Tillandsia spec. XV.*: Kern der embryonalen Blattepidermis, sehr feines, körniges Gerüst. S. G. O. Fl. f.

Fig. 20. *Lamprococcus fulgens*: Kern aus dem jungen Plerom der Wurzelspitze, feines Gerüst, Nukleolus behöft. Safr. Fl. f.

Fig. 21. *Billbergia nutans*: Kern aus dem nicht mehr ganz embryonalen Plerom der Wurzelspitze, feines Gerüst, Nukleolus behöft. S. G. O. Fl. f.

Haemodoraceae.

Fig. 22. *Sansevieria ceylanica*: Kern vom Periblemscheitel der Wurzelspitze, feines Gerüst, vielleicht kleine Karyosomen. S. G. O. Fl. f.

Iridaceae.

Fig. 23. *Crocus caeruleus*: Kern vom Scheitel der Wurzelspitze, fädiges Gerüst, deutliche Karyosomen. Eisen-Haem. Juël f.

Dioscoreaceae.

Fig. 24: *Dioscorea japonica*: Kern vom Stammvegetationsscheitel, feinmaschiges Gerüst, Nukleolus behöft. S. G. O. Fl. f.

Juncaceae.

Fig. 25. *Luzula albida*: Kern vom Scheitel der Wurzelspitze, sehr feines, körniges Gerüst, Nukleolus behöft. S. G. O. Fl. f.

Cyperaceae.

Fig. 26. *Scirpus silvaticus*: Kern aus dem jungen Periblem der Wurzelspitze, feines Gerüst, Nukleolus behöft. S. G. O. Fl. f.

Fig. 27. *Cyperus papyrus*: Kern vom Dermatogenscheitel der Wurzelspitze, feines Maschenwerk. S. G. O. Fl. f.

Gramineae.

Fig. 28. *Arundinaria japonica*: Kern aus der embryonalen Epidermis des Halmes, feines Maschenwerk mit Körnchen. S. G. O. Fl. f.

Fig. 29. *Zea Mays*: Kern vom Pleromscheitel der Wurzelspitze, feines, körniges Gerüst, Nukleolus behöft. S. G. O. Fl. f.

Fig. 30. *Bromus arvensis*: Kern aus dem jungen Periblem der Wurzelspitze, feines, körniges Gerüst. S. G. O. Fl. f.

Kerne aus ausgewachsenem Gewebe.

Fig. 31. *Luzula albida*: Kern aus der Rinde der Wurzel, deutlich ausgebildetes Maschenwerk mit eingelagerten Tröpfchen. S. G. V. Fl. f.

Fig. 32. *Carex leporina*: Kern aus der Blattepidermis, deutlich ausgebildetes Maschenwerk mit eingelagerten Tröpfchen. Haem. D. Alk. f.

Literatur.

- Amelung, E., Beziehungen zwischen dem Volumen der Zellen und dem Volumen der Pflanzenorgane. [Diss.] Würzburg 1893.
- Boveri, Th., Zellenstudien. V. Über die Abhängigkeit der Kerngröße und Zellenzahl der Seeigellarven von der Chromosomenzahl der Ausgangszelle. (Jenaische Zeitschr. f. Naturw. Bd. 39. 1905.)
- Berezowski, A., Studien über die Zellgröße. Erste Mitteilung über das Verhältnis zwischen der Zellgröße und der Gesamtgröße des wachsenden Organismus. (Arch. f. Zellforschg. Bd. 5. 1910.)
- Conklin, E. G., Cell-size and nuclear-size. (Journ. f. experim. Zoologie. Vol. 12. 1912.)
- Chambers, R., Einfluß der Eigröße und der Temperatur auf das Wachstum und die Größe des Frosches und dessen Zellen. (Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. 72. 1908.)
- Digby, L., The cytology of *Primula kewensis* and other related *Primula hybrids*. (Ann. of Botan. Vol. 26. 1912.)
- Driesch, H., Von der Beendigung morphogener Elementarprozesse. (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 6. 1898.)

- Driesch, H., Die isolierten Blastomeren des Echinidenkeimes. (Arch. f. Entwicklgsmech. Bd. 10. 1900.)
- Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien.
- Engler, A., Die systematische Anordnung der monokotyledoneen Angiospermen. (Abhandl. d. Königl. Akad. d. Wiss. Berlin. 1892. II.)
- Syllabus der Pflanzenfamilien. 7. Aufl. (Mit Unterstützung von E. Gilg.) Berlin 1912.
- Erdmann, Rh., Kern- und Protoplasmawachstum in ihren Beziehungen zueinander. (Ergebn. d. Anatom. u. Entwicklgesch. Bd. 1. 1908.)
- Experimentelle Untersuchungen der Massenverhältnisse von Plasma, Kern und Chromosomen in dem sich entwickelnden Seeigeelei. (Arch. f. Zellforschg. Bd. 2. 1908.)
- Quantitative Analyse der Zellbestandteile bei normalem, experimentell verändertem und pathologischem Wachstum. (Ergebn. d. Anatom. u. Entwicklgesch. Bd. 20. 1912.)
- Farmer, J. B., a. Digby, L., On dimensions of chromosomes considered in relation to phylogeny. (Phil. Transact. roy. Soc. London. Vol. 205. 1914.)
- Gates, R. R., The mutation factor in evolution with particular reference to *Oenothera*. London 1915.
- Gerassimow, J. J., Über die Lage und die Funktion des Zellkernes. (Inst. d. botan. Gartens der Universität Moskau. 1901.)
- Über den Einfluß des Kernes auf das Wachstum der Zelle. (Bull. Soc. imp. Natural. Moskau 1901.)
- Über die Größe des Zellkernes. (Beihefte z. Botan. Centralbl. Abt. I. Bd. 18. 1904.)
- Zur Physiologie der Zelle. (Bull. Soc. imp. Natural. Moskau 1904.)
- Die Abhängigkeit der Größe der Zelle von der Menge ihrer Kernmasse. (Zeitschr. f. allg. Physiologie. Bd. 1. 1902.)
- Godlewski, E. jun., Plasma und Kernsubstanz in der normalen und der durch äußere Faktoren veränderten Entwicklung der Echiniden. (Arch. f. Entwicklgsmech. Bd. 26. 1908.)
- Groß, R., Beobachtungen und Versuche an lebenden Zellkernen. (Arch. f. Zellforschg. Bd. 14. 1916.)
- Hartmann, O., Über das Verhältnis von Zellkern und Zellplasma bei *Ceratium* und seine Bedeutung für Variation und Periodizität. (Arch. f. Zellforschg. Bd. 14. 1916.)
- Hertwig, R., Über das Wechselverhältnis von Kern und Protoplasma. (Sitzber. d. Gesellsch. f. Morphol. u. Physiol. in München. Jahrg. 1902 u. 1903.)
- Über Korrelation von Zell- und Kerngröße und ihre Bedeutung für die sexuelle Differenzierung. (Biol. Zentralbl. Bd. 25. 1903.)
- Über neue Probleme der Zellenlehre. (Arch. f. Zellforschg. Bd. 1. 1908.)
- Koehler, O., Über die Abhängigkeit der Kernplasmarelation von der Temperatur und vom Reifezustand der Eier. Experimentelle Untersuchungen an *Strongylocentrotus lividus*. (Arch. f. Zellforschg. Bd. 8. 1912.)
- Küster Zelle und Zellteilung. (Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Bd. 10. 1914.)
- Lundegårdh, H., Fixierung, Färbung und Nomenklatur der Kernstrukturen. (Arch. f. mikr. Anatom. I. Bd. 80. 1912.)

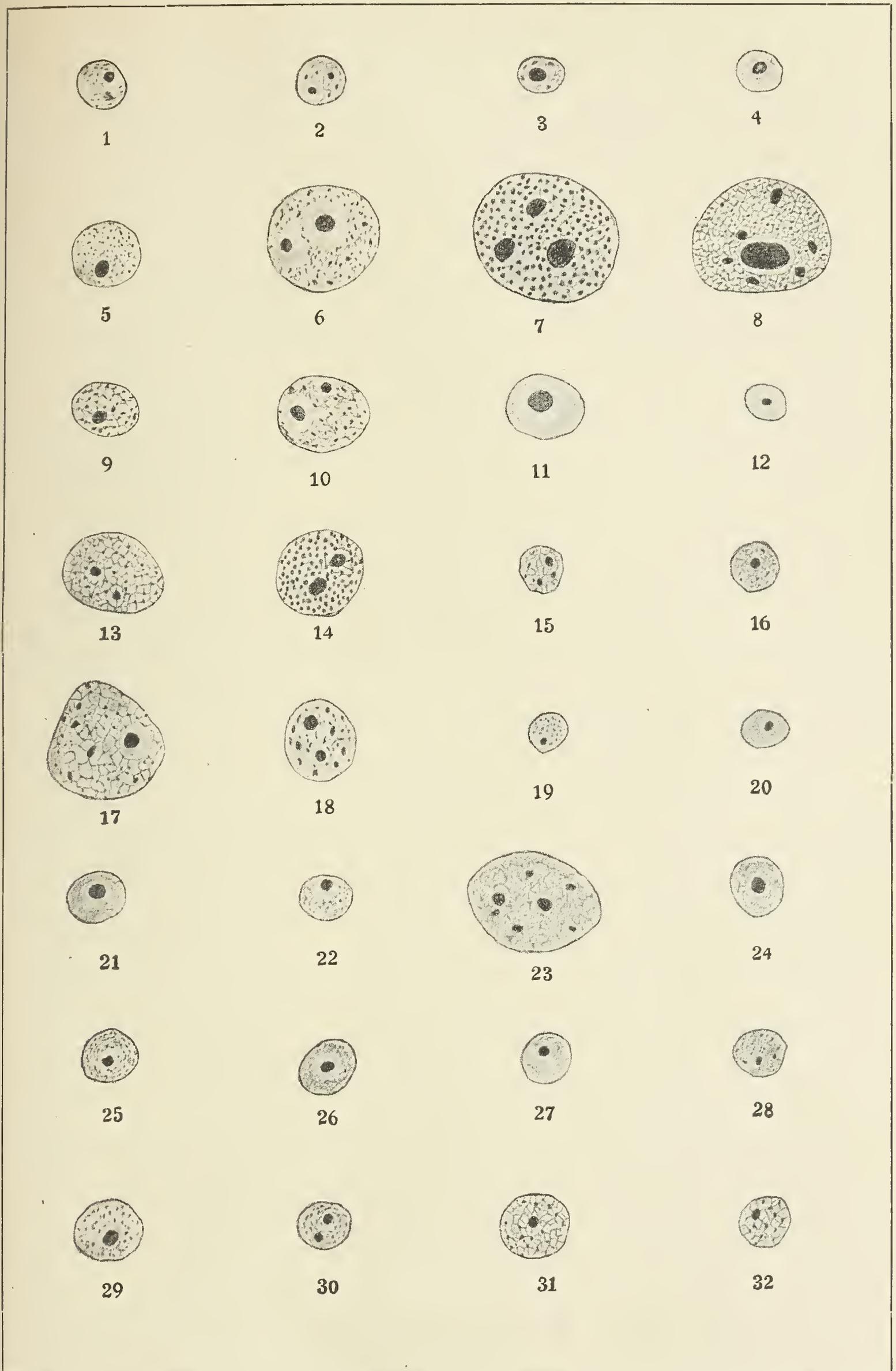
- Lundegårdh, H., Über Kernteilung bei höheren Organismen nach Untersuchungen am lebenden Material. (Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. 51. 1912.)
— Das Karyotin im Ruhekern und sein Verhalten bei der Bildung und Auflösung der Chromosomen. (Arch. f. Zellforschg. Bd. 9. 1912.)
- Liehr, O., Ist die angenommene Verwandtschaft der *Helobiae* u. *Polycarpicae* auch in ihrer Cytologie zu erkennen? (Beitr. zur Biologie d. Pflanzen. Bd. 13. 1916.)
- Marcus, H., Über die Wirkung der Temperatur auf die Furchung bei Seeigeleiern. (Arch. f. Entwicklgsmech. Bd. 22. 1906.)
- Müller, Cl., Kernstudien an Pflanzen. I u. II. (Arch. f. Zellforschg. Bd. 8. 1910.)
- Nemec, B., Das Problem der Befruchtungsvorgänge und andere zytologische Fragen. Berlin (Bornträger) 1910.
- Neuenstein, H., Über den Bau des Zellkernes bei den Algen und seine Bedeutung für ihre Systematik. (Arch. f. Zellforschg. Bd. 1. 1914.)
- Popoff, M., Experimentelle Zellstudien. I. (Arch. f. Zellforschg. (1908. Bd. 1.)
— do. II. (Arch. f. Zellforschg. Bd. 3. 1909.)
- Rabl, C., Über den Bau und die Entwicklung der Linse. (Zschr. f. wissensch. Zoologie. Bd. 67. 1899.)
- Rautmann, H., Der Einfluß der Temperatur auf das Größenverhältnis des Protoplasmakörpers zum Kern. Experimentelle Untersuchungen an *Paramaecium caudatum*. (Arch. f. Zellforschg. Bd. 3. 1909.)
- Rosen, F., Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenzellen. I. (Beitr. z. Biologie d. Pflanzen. Bd. 5. 1892. Heft 2.)
- Schrammen, F. R., Über die Einwirkung von Temperaturen auf die Zellen des Vegetationspunktes des Sprosses von *Vicia Faba*. (Verhandl. d. naturh. Vereins d. preuß. Rheinlande, Westfalens u. d. Reg.-Bez. Osnabrück. Jahrg. 59. 1902.)
- Sierp, H., Über die Beziehungen zwischen Individuengröße, Organgröße und Zellengröße mit besonderer Berücksichtigung des erblichen Zwergwuchses. (Jahrb. f. wiss. Botan. Bd. 53. 1914.)
- Stauffacher, Hch., Beiträge zur Kenntnis der Kernstrukturen. (Zschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 95. 1910.)
— Neue Beobachtungen auf dem Gebiet der Zelle. (Zschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 98. 1911.)
— Zellstudien I. Bemerkungen zu den Methoden der modernen Zellforschung. (Ztschr. f. wiss. Zoologie. Bd. 109. 1914.)
- Strasburger, E., Über die Wirkungssphäre der Kerne und die Zellgröße. Jena (G. Fischer) 1893.
- Tischler, G., Untersuchungen über die Entwicklung des Bananenpollens. I. (Arch. f. Zellforschg. Bd. 5. 1910.)
— Chromosomenzahl, -Form und -Individualität im Pflanzenreich. (Progr. Rei Botanicae. Bd. 5. 1915.)
- Warming, Eug., Handbuch der systematischen Botanik. Deutsche Ausgabe. 3. Aufl. von M. Möbius. Berlin 1911.

278 Klieneberger, Über die Größe und Beschaffenheit der Zellkerne etc.

Winkler, H., Über experimentelle Erzeugung von Pflanzen mit abweichenden Chromosomenzahlen. (Zeitschr. f. Botanik. Jahrg. 8. 1916.)

Zacharias, E., Über das Verhalten des Zellkernes in wachsenden Zellen. (Flora. 1895. Bd. 81. Ergänzbld.)

Zimmermann, A., Die Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkernes. 1887.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [BH_35_1](#)

Autor(en)/Author(s): Klieneberger Emmy

Artikel/Article: [Über die Größe und Beschaffenheit der Zellkerne mit besonderer Berücksichtigung der Systematik 219-278](#)