13. Im Durchschnitte kommen jährlich 16 Gewitter vor, worunter 3, bei denen es hagelt.
14. Der vorherrschende Wind ist der Westwind, häufig weht auch noch der Südwest, Südost, Süd und Ost; am seltensten stellt sich der Nordost ein. Im Durchschnitt erscheinen in einem Jahre 2 Sturmwinde; es gab aber Jahre, wo der Sturmwind 6mal und ein Jahr, wo er 14mal einbrach.

Hr. Prof. Jos. Engel in Prag hat nachstehende Abhandlung eingesendet: „Das Wachsthumsgesetz thierischer Zellen und Fasern und die Kernstellung in denselben."

Durch die Untersuchungen der Botaniker über die Gesetze der Blattstellung, insbesonders aber durch Naumann's Arbeit über den Quincunx als Gesetz der Blattstellung, war meine Aufmerksamkeit schon vor längerer Zeit auf die Stellung gewisser thierischer, leicht zu beobachtender Theile hingerichtet, und so hatte ich mir die Aufgabe gestellt, die Gesetzmässigkeit dieser Stellung näher zu erforschen, war aber bisher in der consequenten Durchführung immer gehindert worden. Besonders die Stellung der Zellenkerne, die Lage der Kerne in thierischen Fasern und Röhren schien mir einer genauen Untersuchung werth, denn einerseits lag die Gesetzmässigkeit derselben an einigen Theilen, wie z. B. an feinen Capillargefässen, klar am Tage, andererseits ging ich von der Ansicht aus, dass die Stellung der Gefässäste mit jener der Kerne in einem gewissen Zusammenhange stehe, und dass in der Kernstellung der Schlüssel zur Auffindung der Gesetze der Aststellung (nicht nur in thierischen Gefässen, sondern auch an Pflanzen) zu suchen sei. Die letztere Ansicht hatte sich durch meine fortgesetzten Untersuchungen als unhaltbar erwiesen; auch die Erforschung der Kernstellung in Kapillaren war keineswegs die einfache und leichte Arbeit, als sie in der Vorstellung erschien. Ich versuchte, die Naumann'sche Arbeit über den Quincunx in der Hand, die Längen- und Querdistanz mehrerer in derselben Geraden liegenden Gefässkerne auf das genaueste zu bestimmen. Ich hatte nämlich in einigen Gefässen wirklich Fälle von quincuncialer Anordnung der Kerne gesehen, die an Regelmässigkeit nichts zu wünschen übrig liessen und glaubte, die Fälle, in denen diese quincunciale Stellung nicht auf den ersten Blick zu Tage trat, durch die Annahme erklären zu können, dass einige der Puncte oder Glieder des Quincunx entweder schon bei der ersten Entwicklung nicht angelegt wurden, oder vielleicht in Folge einer frühzeitigen Resorption schwanden, während die entwickelten oder die zurückgebliebenen Kerne dem Gesetze des Quincunx entsprechend so gestellt waren, als ob die entsprechenden Puncte des Quincunx alle in der That vorhanden wären. Die Erfahrung bestätigte keine dieser Annahmen, und besonders an grösseren Gefässen waren die Zwischenräume zwischen den einzelnen Kernen so verschieden, dem Anscheine nach so regellos, dass von einer Anwendung der oben bemerkten Arbeiten auf die Stellung der Kerne in Blutgefässen wenigstens nicht mehr die Rede sein konnte. Ich versuchte daher die Anwendung auf andere thierische Theile und prüfte zuerst nach dem angeführten Grundsatze die Stellung der Kerne an den quergestreiften Muskeln, indem ich auf's sorgfältigste die Intervalle der in einer mit der Längen- oder Querachse eines Muskelbündels parallelen Geraden gelagerten Kerne einer genauesten Messung unterwarf. Auch diese Arbeiten schienen durchaus zu keinem nur einigermassen befriedigenden Resultate zu führen. Abgesehen von den technischen Schwierigkeiten, die sich bei einiger Uebung und Aufmerksamkeit besiegen lassen, war auch hier in den Zahlen durchaus keine solche Aufeinanderfolge zu finden, die nur im entferntesten für die Anwendbarkeit des Quincunx zu sprechen schien. Zum Belege hierfür will ich nur einige der gefundenen Intervalle anführen, von denen ich viele bestimmte, bis das Nutzlose dieser Beobachtungsmethode keinem Zweifel mehr unterliegen konnte. So fanden sich an dem Perimysium der geraden Bauchmuskel eines fünfmonatlichen menschlichen Foetus folgende Intervalle der in ein und derselben Geraden hintereinander liegenden Kerne:

0·0018 P. Z.	0·0008 P. Z.	0·0020 P. Z.
0·0008	0·0010	0·0008
0·0013	0·0023	0·0006
0·0009	0·0022	0·0008
0·0010	0·0026	0·0020
0·0009	0·0007	0·0025
0·0015	0·0018	0·0021 u. s. w.

Nicht glücklicher war ich als ich die Querdistanzen der nebeneinander liegenden Kerne der Messung unterwarf; so erhielt ich z. B., um nur einen aus vielen Fällen hervorzuheben, folgende Zahlen:

0·00015 P. Z.	0·0005 P. Z.
0·00018	0·0003
0·00030	0·00025
0·00090	0·00020.

Verglich ich ferner die an den entgegengesetzten Seiten derselben Fasern befindlichen Kerne in Betreff ihrer Entfernung von dem zunächst vor- oder in derselben Geraden rückwärts liegenden Kerne, so war es auch hierdurch nicht möglich, ein auch nur einigermassen allgemeineres Resultat zu erlangen. So waren z. B. die Entfernungen zweier Kerne an ein und derselben Faser an der einen Seite

0·0023 P. Z.
0·00115
0·0010
0·0032
0·0026
0·0018

an der andern Seite

0·0048 P. Z.
0·0044
0·00145
0·0028
0·0023
0·0031 u. s. w.

Es war mir übrigens bei diesen vielen misslungenen Versuchen, die ich, um Andern Täuschung und fruchtlose Mühe zu ersparen, hier etwas ausführlicher mittheile, bald klar geworden, dass die Länge der Intervalle zwischen zwei neben- oder hintereinander gelagerten Kernen mit der Breite oder Länge der Kerne in einem gewissen Zusammenhange stehe. Ich versuchte daher eine andere Methode. Das zwischen zwei Kernen befindliche Intervall wurde im Verhältnisse der Länge der Kerne abgetheilt und untersucht, ob die so gewonnenen Resultate in mehreren oder allen den beobachteten Fällen zusammenstimmen. Anfangs war wenig Aussicht zu günstigen Erfolgen vorhanden. Um nur von den vielen Fällen einen behufs der Verdeutlichung hervorzuheben, so fand sich z. B.

Die Länge eines Kernes	0·0003 P. Z.
Die Länge des 2. Kernes	0·0005
Die Länge des Intervalls	0·0005
Die Länge des 1. Kernes	0·0003
Die Länge des 2. Kernes	0·0005
Die Länge des Intervalls	0·0007

In andern Fällen war die Länge des Intervalls bei denselben Kernlängen = 0·00025, 0·00045, 0·0009, 0·0014 P. Z. u. s. w. und ich sah mich endlich gezwungen, zu den einfachsten Fällen überzugehen, von denen ich freilich hätte ausgehen sollen, zu jenen Fällen nämlich, bei denen die Kernlängen entweder vollständig gleich oder doch in einem einfachen leicht zu ermittelnden Verhältnisse standen. Diese Methode der Untersuchung, so einfach sie zu sein scheint, bietet doch in der Ausführung bedeutende Schwierigkeiten dar. Es ist nämlich nicht leicht, zwei hinter- oder nebeneinanderliegende Kerne zu finden, die entweder ganz gleich lang sind, oder deren Dimensionen in einfachen Verhältnissen zu einander stehen, und nur durch stunden- ja tagelanges Suchen erhielt ich einige der gewünschten Fälle. Ich dehnte allmälig die Untersuchung auf mehrere der hintereinanderliegenden Kerne aus, und fand endlich zu meiner nicht geringen Befriedigung, dass gewisse Intervalle mit gewissen Kernlängen häufig zusammenfielen. So ergab öfters bei einer Kernlänge von 0·0003 die Länge des Intervalls = 0·0005 P. Z., bei einer Kernlänge von 0·0005 die Länge des Intervalls = 0·0009 P. Z., und es war somit der Schlüssel für das Gesetz der Kernstellung gefunden. Es zeigte sich hieraus, dass bei einer thierischen Faser das Intervall zwischen zwei Kernen von gleicher Länge gleich sei der doppelten Länge des Kernes, minus der Einheit. Denkt man sich daher eine Faser gleichsam in Zellen oder in um die Kerne gruppirten Räumen zerlegt, so würde jede dieser Zellen (den Kern eingeschlossen) ausgedrückt durch die Formel $Z=3K-1$, wo Z die Länge der ganzen Zelle und

K die Länge des ganzen Kernes in demselben Durchmesser bedeutet. Diesem entsprechend fand ich auch einige Fälle, in welchen folgende periodische Zahlenrückkehr Statt fand:

Kern	0·0003 P. Z.	Kern	0·00035 P. Z.
Intervall	0·0005	Intervall	0·0006
Kern	0·0003	Kern	0·00035
Intervall	0·0005	Intervall	0·0006
Kern	0·0003	Kern	0·00035
Intervall	0·0005 etc.	Intervall	0·0006 etc.

Es war somit das Grundgesetz der Kernstellung an willkürlichen Muskelfasern gefunden, und es erübrigte nur, es auch auf jene Fälle anzuwenden, wo Kerne von ungleicher Länge mit einander abwechseln, ferner war erforderlich, dieses Gesetz durch eine hinreichende Zahl von Beobachtungen zu begründen und zu stützen, etwaige Ausnahmen zu erklären, die allgemeine Anwendbarkeit dieses Gesetzes durch Untersuchungen an andern Geweben mit hinreichender Schärfe darzuthun, und endlich die Begründung desselben in der ersten Entwicklung der Zellen zu suchen. Diese Fragen bilden den Gegenstand der nachfolgenden Abhandlung, und ich glaube, dass es mir hierdurch gelungen sein dürfte, eine fühlbare Lücke auszufüllen, welche bisher die organische Formenlehre darbot. Denn bei aller Achtung vor den vielen und genauen Forschungen, welche bereits über die Elementarformen des thierischen Organismus vorliegen, müssen wir uns doch gestehen, dass diese Untersuchungen von jener Genauigkeit noch weit entfernt sind, welche die Krystallographie z. B charakterisirt, und dass sie so lange nicht als von echt wissenschaftlichem Geiste getragen erscheinen, so lange ihnen diese Schärfe und Bestimmtheit abgeht.

Angenommen nun, die thierische Faser bestehe aus einem Systeme neben- und hintereinanderliegender Zellen und für jede dieser Zellen gelte die Gleichung $Z = 3K - 1$ (und die Richtigkeit dieser Annahme wird durch die später mitzutheilenden Beobachtungen auf's vollständigste bestätiget werden), so lässt sich schon im Vorhinein bestimmen, dass die Intervalle zwischen zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Kernen einer Faser sehr verschieden sein werden. Denkt man sich eine thierische Zelle nach Art einer Faser in einer Hauptrichtung ausgestreckt und von einer Dicke, welche jene des Kernes gerade nur um die doppelte Dicke der Zellenwand übersteigt, so ist nach obiger Gleichung, wenn man nur die Längen-Dimensionen im Auge behält, der Theil der Zelle, welche den Kern nicht enthält, gleich $2K-1$. Sind nun in einer Faser gleich grosse und gleichgestaltete Zellen hintereinander gelagert, etwa wie in Tafel I, Fig. *A*, welche eine Faser repräsentiren soll, so ist es leicht, aus der Grösse der Kerne die Länge des zwischen zwei Kernen befindlichen Intervalles zu bestimmen. Denn es seien in der beigegebenen Figur drei Zellen zu einer Faser verbunden (die Zellen sind an den Stellen, wo sie aneinander stossen, durch die Zahlen 1, 2, 3 markirt) und es bedeuten die gestreiften Theile *a* jeder Zelle den Kern, die dazwischen liegenden weissen Stellen *b* dagegen den Theil jeder Zelle, welche den Kern nicht enthält, so ist leicht abzusehen, dass dieser Theil *b*, der von nun an das Kernintervall heissen soll $=2K-1$ ist. In der obigen Figur beträgt die Länge des Kernes 3 (0·0003 P. Z.), folglich das Kernintervall 5 (0·0005 P. Z.), wie man sich leicht durch unmittelbare Messung überzeugen kann. Bei einer Kernlänge 4 ist das Intervall sonach 7, bei einer Kernlänge 5 ist es 9 u. s. w., d. h. allgemein durch eine Gleichung ausgedrückt ist $J=2K-1$, wo K die obige Bedeutung hat, J aber die Grösse des zwischen zwei Kernen ein- und derselben Faser befindlichen Intervalles anzeigt.

Dieselbe Formel würde auch dann gelten, wenn die Zellen nicht hinter- sondern nebeneinander liegend gedacht würden, etwa in der beigegebenen Tafel I, Fig. *G a*, eines Capillargefässes, wo das Intervall zwischen zwei in derselben Höhe liegenden Kernen durch die Formel $2B-1$ ausgedrückt werden kann, wenn B die grösste Breite eines Kernes bedeutet. Zeigt ferner ein Capillargefäss nur zwei Reihen von Kernen und sind diese so angeordnet, dass sie gerade an den Rändern des Gefässes einander gegenüber liegen, wie in der beigegebenen Tafel I, Fig. *G b*, so beträgt die Breite des Gefässes (wenn die beiden Kerne gleich breit sind) $2(3B-1)$ und der Theil des Gefässes oder der Faser, der sich zwischen den beiden Kernen hinzieht, ist $=2(2B-1)$, wenn B die obige Bedeutung beibehält. Dieses Alles aber immer nur in der Voraussetzung, dass die Länge oder die Breite der zu vergleichenden Kerne vollkommen gleich sind. Wäre daher in unserm 2. Falle die Breite eines Kernes 1·5 (0·00015 P. Z.), so würde die Breite der ganzen Faser 7 (0·0007 P. Z.), jene aber des kernfreien Intervalles 4 (0·0004 P. Z.) betragen.

Nichts hindert aber eine von der bisherigen ganz verschiedene Lage des Kernes einer Faserzelle anzunehmen, und die folgenden Untersuchungen werden zeigen, dass diese Annahme durchaus keine ungegründete ist, sondern durch zahlreiche Beobachtungen wohl begründet erscheint. In der 1. Figur ist nämlich der Kern an dem einen Ende der Faserzelle gelagert, und ich nenne solche Kerne end- oder polständig und die Zellen mit endständigem Kerne unipolar. Der Zellenkern könnte aber auch die Mitte der Faserzelle einnehmen, er wäre sonach mittelständig und die Zelle bipolar wie in Tafel I, Figur *B*, wo 3 bipolare Zellen an ihren Enden aneinander gefügt erscheinen. Dass in diesem Falle an der Grösse der Intervalle nichts geändert wird, liegt auf der Hand. Anders verhält sich aber die Sache, wenn unipolare mit bipolaren Zellen oder unipolare Zellen mit andern unipolaren aber in der Art sich combiniren, dass die Kerne nicht an den gleichnamigen, sondern an den ungleichnamigen Enden sich verbinden, wie in *C*, *D*, *E*, *F*, auf Tafel I. Hier werden offenbar die Intervalle $=3k-1\cdot5$ $(2k-1+k-0\cdot5)$ und $4k-2$ $(2k-1+2k-1)$.

Eine nach einem bestimmten Gesetze erfolgende Verbindung von Zellen und Kernen heisse ich eine Combination. Diese ist eine gleichsinnige, wenn unipolare Zellen mit unipolaren sich so verbinden, dass die Kerne an den gleichnamigen Stellen der zusammengefügten Zellen zu liegen kommen (z. B. vom Mittelpuncte der Zellen gegen das rechte oder gegen das linke Ende in beiden Zellen gerichtet sind, wie in der Figur *A*). Gleichsinnig heisst die Combination auch dann, wenn bipolare Zellen miteinander verschmolzen sind, wie in der Figur *B*. Der nicht gleichsinnigen Combinationen gibt es wieder zweierlei, doppelsinnige oder widersinnige. Die Combination wird als doppelsinnige gelten, wenn eine unipolare Zelle mit einer bipolaren sich verbindet wie in der Figur *C* oder *D*. Widersinnig dagegen heisst jede Combination unipolarer Zellen, bei welcher die Kerne vom Mittelpuncte der verbundenen Zellen nach den ungleichnamigen Enden hin angeordnet sind, und zwar erscheinen sie entweder wie in der Figur *E* ganz von einander abgewandt, oder aber wie in der Figur *F* bis zur Berührung einander genähert. Die letztere Combination kommt einer Verschmelzung der beiderseitigen Kerne gleich.

Vorausgesetzt nun, dass sich nur Zellen mit gleich langen Kernen combiniren, ergeben sich für die Grösse der Intervalle bei allen den genannten Combinationen folgende Zahlen:

$J = K - 0{\cdot}5$	für doppelsinnige Combinationen (Fig. *D*, Zelle 1. 2 und 3) der 1. Art.
$J = 2K - 1$	für gleichsinnige Combinationen der 1. und 2. Art (Fig. *A* und *B*).
$J = 3K - 1{\cdot}5$	für doppelsinnige Combinationen der 2. Art (Fig. *C*, Zelle 1, 2 und 3).
$J = 4K - 2$	für widersinnige Combinationen der 1. Art (Fig. *E*).
$J = 0$	für widersinnige Combinationen der 2. Art (Fig. *F*).

Um dieses durch ein Beispiel zu verdeutlichen, sei 3 (0·0003 P. Z.) die Länge eines jeden von 2 aufeinander folgenden Kernes, so ist das Intervall entweder 0 und die beiden Kerne zu einem einzigen von der Länge 6 (0·0006 P. Z.) verbunden, oder das Intervall beträgt 2·5 (0·00025 P. Z.) oder 5, oder 7·5 (0·00075) oder 10, (0·0010 P. Z.) und man wird es nun wohl begreifen, dass es gerade nicht die leichteste Aufgabe ist, aus der Grösse der Intervalle und der Grösse der Kerne ein bestimmtes Verhältniss beider oder ein genaues Wachsthumsgesetz der thierischen Zellen zu ermitteln.

A priori hindert nichts ausser den genannten Lagen des Kernes noch andere Stellungen desselben in einer Zelle anzunehmen, dass z. B. die Distanz des Kernes von dem Pole einer Zelle nur die halbe oder eine Viertelslänge eines Kernes ist; die Erfahrung zeigt aber, wie sich noch später ergeben wird, dass diese Kernlagen nicht oder nur so unverhältnissmässig selten vorkommen, dass bei den thierischen Fasern von denselben vollkommen abstrahirt werden könne, und dass nur bei isolirten Zellen hierauf Rücksicht genommen werden müsse. Es gibt daher auch bei thierischen Fasern in dieser Hinsicht keine andern Gleichungen für die Kernintervalle als die eben genannten.

Um bei den folgenden Betrachtungen und Messungen überflüssige Zahlen zu vermeiden, habe ich alle mikroskopischen Messungen in der Art angegeben, dass die ganzen Zahlen Zehntausendstel eines Pariser Zolles, die erste Decimale aber Hunderttausendstel eines Pariser Zolles bedeuten. So ist daher von nun an durch die ganze Abhandlung hindurch der Werth der Zahl 5 z. B. = 0·0005 P. Z., der Werth von 0·5 = 0·00005 P. Z. und so für jede andere Zahl.

Berechnet man nun nach der Gleichung $Z = 3K - 1$ die Längen der (Faser-) Zellen für jede beliebige Kernlänge, so erhält man folgende Reihe:

I.

Kern-Länge.	Zellen-Länge.	Kern-Länge.	Zellen-Länge.	Kern-Länge.	Zellen-Länge.
0·5	0·5	0·6	0·8	5·5	15·5
0·51	0·53	1·0	2·0	6·0	17·0
0·52	0·56	1·5	3·5	6·5	18·5
0·53	0·59	2·0	5·0	7·0	20·0
0·54	0·62	2·5	6·5	7·5	21·5
0·55	0·65	3·0	8·0	8·0	23·0
0·56	0·68	3·5	9·5	8·5	24·5
0·57	0·71	4·0	11·0	9·0	26·0
0·58	0·74	4·5	12·5	9·5	27·5
0·59	0·77	5·0	14·0	10·0	29·0

Während sonach die Kernlängen eine arithmetische Reihe mit der Differenz 1 bilden, wachsen die Zellenlängen gleichfalls in einer arithmetischen Reihe aber mit der Differenz 3. Für eine Kernlänge von 0·5 (0·00005 P. Z.) sind Zelle und Kern einander gleich; d. h. Kerne von dieser Grösse besitzen noch keine sie umhüllende Zelle. Bei einer Kernlänge von 0·51 könnte bereits eine Zellenmembran den Kern umschliessen, sie könnte aber nicht dicker sein als 0·01 (0·000001 P. Z.), was sich natürlich durch unmittelbare Beobachtung nicht nachweisen lässt. Die kleinsten Kerne, die ich gemessen habe und von Zellen umflossen fand, waren sämmtlich grösser als 0·51.

Wenn mehrere Kerne in einer Faser oder einem Kapillargefässe in einer Geraden hintereinander liegen, so wende ich auf diese Gerade den in der Botanik gebräuchlichen Namen „Orthostiche" an. Sind die zwei in derselben Orthostiche unmittelbar aufeinander folgenden Kerne von gleicher Länge, so heisst ihre Combination eine Grundcombination; sind hingegen die Längen verschieden, so heisst die Combination von der 1., der 2., der 3., der 4. Ordnung, je nachdem die Differenz der Kernlängen gleich ist 1, oder 2, 3, 4 u. s. w., beträgt der Unterschied der Kernlängen nur 0·5, oder 1·5, oder 2·5 u. s. f., so ist die Combination von der halben ersten, der halben zweiten, der halben dritten Ordnung; andere Unterschiede als diese werden entweder zu der nächst niedrigen oder nächst höhern Ordnungszahl gezogen, je nachdem sie dieser oder jener sich mehr nähern; beträgt z. B. der Unterschied zweier Kernlängen 0·7, so gehört die Combination zur ersten Ordnung. Es wird auch nicht unpassend sein, gewisse Zeichen für die Art der Combination einzuführen. Wie oben bemerkt, ist die Combination hinsichtlich ihrer Art eine gleichsinnige, doppelsinnige oder widersinnige, und jede von diesen ist abermal doppelt. Ich würde daher folgende Combinationszeichen vorschlagen:

├ ├ | für gleichsinnige Combinationen unipolarer Zellen,

| — | — | für gleichsinnige Combinationen bipolarer Zellen,

$\left.\begin{array}{l}\vdash\ |\ -\ | \\ |\ -\ \vdash\ |\end{array}\right\}$ für doppelsinnige Combinationen der $\left\{\begin{array}{c}1. \\ 2.\end{array}\right\}$ Art,

├ | ├ für widersinnige Combinationen der ersten Art,

| ┼ | für widersinnige Combinationen der zweiten Art.

Die Combinationen könnten auch in Systeme oder Classen abgetheilt werden. Die Systemzahl einer Combination würde durch die niedrigere der beiden mit einander combinirten Kernlängen ausgedrückt. Sind z. B. zwei Kerne von der Länge 3 und 4 in einer Combination, so gehört diese in das System 3.

Ich werde nun die Anwendung dieser Ausdrücke in einigen Beispielen darthun. Es seien 2 Kerne von den Längen 5 und 5 combinirt. Diese Combination würde z. B. ausgedrückt: ├ | — | Grundcombination im Systeme 5; oder | ┼ | Grundcombination im Systeme 5. Oder Kerne von der Länge 5 und 7 gäben: ├ | ┤ Combination der 2. Ordnung im Systeme 5 u. s. w. Die Anwendbarkeit dieser Ausdrücke zur genauen Bestimmung der Combinationen so wie zur Abkürzung wird aus diesen ersichtlich sein.

Nimmt man in zwei nebeneinander liegenden Orthostichen zwei ganz gleiche Systeme von derselben Ordnung z. B. die Comb. 3,4 u. z. jede dieser Combinationen in mehreren Wiederholungen, so begreift man leicht, dass die Arten der Combinationen so aufeinander folgen können, dass ein Nebeneinanderliegen zweier Kerne fast immer vermieden wird. Die Natur zeigt auch in der That, wie aus den unten anzuführenden Beispielen hervorgehen wird, eine grosse Mannigfaltigkeit der Anordnung, und fast scheint sie das Nebeneinanderliegen von zwei oder mehreren Kernen mit einer gewissen Sorgfalt vermieden zu haben.

Der Gegenstand wird begreiflicher Weise noch complicirter, wenn Combinationen verschiedener Ordnungen sich hinter- und nebeneinander reihen. Ich werde auf diese Untersuchung später zurückkommen.

Bisher wurde nur der einfachste Fall in's Auge gefast, der nämlich, dass Kerne von derselben Länge an einer Faser aufeinanderfolgen, so dass die Intervalle nur Functionen der Länge der Kerne darstellen. Sind die aufeinanderfolgenden Kerne von ungleicher Länge, so werden sich die Intervalle leicht berechnen lassen. Es sei k die Länge des einen, k' die Länge des andern Kernes, so ist das Intervall:

$I = k - 0{\cdot}5$	Combination	| — ⊢ |
$I = 2k - 1{\cdot}0$	„	⊢ ⊢ |
$I = k' - 0{\cdot}5$	„	| ⊣ — |
$I = 2k' - 1{\cdot}0$	„	| ⊣ ⊣
$I = k + k' - 1{\cdot}0$	„	| — | —
$I = k + 2k' - 1{\cdot}5$	„	| — | ⊣
$I = 2k + k' - 1{\cdot}5$	„	⊢ | — |
$I = 2(k + k') - 2{\cdot}0$	„	⊢ | ⊣
$I = 0$	„	| + |

Es entstehen sonach 3 gleichsinnige, 4 doppelsinnige, und 2 widersinnige Combinationen. Um diess durch ein Beispiel deutlicher zu machen: Es seien die Kerne 3 und 4 combinirt, so können die Intervalle durch folgende Zahlen ausgedrückt werden: 2·5, 5·0, 3·5, 7·0, 6·0, 9·5, 8·5, 12·0 und 0, d. h. in letzterem Falle ist der Kern gleich der Summe der beiden Componenten 3 + 4 mithin 7, und von diesem Doppelkerne bis zum nächsten Kerne besteht auf beiden Seiten ein Intervall, das auf der Seite des Kerns (3) 5 und auf der Seite des Kernes (4) 7 beträgt. Man denke sich nun diese verschiedenen Combinationen in zwei nebeneinander liegenden Orthostichen, so wird man auf eine Mannigfaltigkeit von Kernstellungen stossen, die auf den ersten Blick vom blossen

Zufalle dictirt zu sein scheinen, in der That aber nur der Ausdruck der höchsten Gesetzmässigkeit sind. Eine quincunciale Stellung der Kerne ist hierbei keineswegs ausgeschlossen, aber gewiss nur höchst selten, und wo sie erscheint, eine mehr zufällige und gewöhnlich nur auf eine einzige Stelle beschränkt.

Eine fernere Gesetzmässigkeit zeigt sich in der Grösse der Intervalle. Bleiben wir bei dem oben angeführten Beispiele und ordnen wir die Intervalle der Kerne 3 und 4 in eine aufsteigende Reihe, so nimmt sie diese folgende Gestalt an: 2·5, 3·5, 5·0, 6·0. 7·0, 8·5, 9·5, 12·0. Nimmt man von diesen Gliedern die Differenzen, so erhält man eine periodische Wiederkehr derselben, nämlich: 1·0, 1·5, 1·0, 1·0, 1·5, 1·0, 2·5. Eine ähnliche Reihe, nur mit einer andern Aufeinanderfolge der Differenzen, könnte man sich aus einer andern Combination bilden. So z. B. enthält die Combination 3, 5 folgende Intervalle: 2·5, 4·5, 5·0, 7·0, 9·0, 9·5. 11·5, 14·0, mit den Differenzen 2, 0·5, 2, 2, 0·5, 2, 2·5. Dieser Umstand hat jedoch kaum einen andern als einen theoretischen Werth.

Kehren wir wieder zur 1. Tabelle auf der 15. Seite zurück. Diese Tabelle enthält die Länge des zu einem Kerne gehörigen Fasertheiles. Ein flüchtiger Blick auf diese Zahlen lehrt, dass je kleiner der Kern, auch der dazu gehörige Fasertheil verhältnissmässig kleiner sei. So ist bei einer Kernlänge 1 die Länge der ganzen Zelle das Doppelte des Kernes, bei einer Kernlänge 10 die Länge der ganzen Zelle nahe das dreifache des Kernes. Da nun, wie später gezeigt werden soll, die Kerne bei Erwachsenen grösser sind als bei Kindern, so stehen sie auch bei letzteren verhältnissmässig dichter als bei ersteren, auch ganz abgesehen davon, dass bei Erwachsenen noch andere Gesetze des Wachsthums zuweilen vorkommen, wodurch die Kerne noch mehr auseinandergerückt erscheinen.

Bisher wurde übrigens nur eine Dimension der Kerne und (Faser-) Zellen besonders erwähnt, nämlich hauptsächlich die Längendimension. Der Breitendimension wurde nur mehr im Vorbeigehen gedacht, als nämlich von den Capillaren mit 2 und 3 Orthostichen die Rede war. Hier wurde ausdrücklich darauf hingewiesen, dass auch in dieser Dimension das Gesetz des Wachsthums dasselbe sei wie nach der Längendimension. Nicht immer ist übrigens dieses der Fall, auch besteht kein constantes Verhältniss zwischen der Länge und Breite eines Kernes oder der Breite des Kernes und der Breite der zum Kerne gehörigen Faser oder Faserzelle, wie aus Beobachtungen erhellt, deren Mittheilung später unten noch vorgenommen wird. Die 3. Dimension der Kerne und Fasern endlich ist bei diesen Untersuchungen fast völlig ausser Acht gelassen und somit Kerne, Faser und Zelle nur als eine Fläche betrachtet. Es wird übrigens aus den später mitzutheilenden Beobachtungen hervorgehen, dass in gewissen Geweben die Kerne in der That in den verschiedensten Dimensionen und Stellungen aufgefasst wurden und in diesen Geweben wenigstens das Gesetz des Wachsthums der Zelle und des Kernes in der eben besprochenen Weise $Z = 3K - 1$ sich bewahrheitete.

Die bisherigen Untersuchungen, deren Richtigkeit durch die noch anzuführenden Beobachtungen ausser Zweifel gestellt werden wird, erlauben sich eine Vorstellung von der Art zu bilden, wie das Wachsen in den Elementen organischer Gewebe vor sich geht. Ich bin weit von dem Dünkel entfernt, dass ich es etwa der Natur abgelauscht habe, wie sie es macht, dass eine Zelle oder Faser sich vergrössert, in welcher Weise sie Theil an Theil fügt, aber eine Art Vorstellung lässt sich fassen, ein Bild lässt sich entwerfen, unter dem wir uns das allmälige Anwachsen der Theile zuletzt doch sinnlich darstellen werden. — Ein Blick auf die erste Tabelle zeigt, dass wenn die Länge eines Kernes um 1 zunimmt (gleichviel ob dieses Ein Tausendstel, Zehntausendstel, Hunderttausendstel bedeute), die ganze Zelle um das Dreifache des Kernincrementes sich vergrössert. Denkt man sich demnach eine Zelle mit genau mittelständigem Kerne, in der mithin eine vollkommen symmetrische Anordnung besteht, so, glaube ich, würde beim Wachsen der Zelle die Anlagerung der neuen Theile ungefähr in folgender Weise vor sich gehen. Es sei der Kern der Zelle gleich der Einheit, so wird die Grösse der ganzen Zelle nach der 1. Tabelle in der mit dieser Länge des Kernes zusammenfallenden Richtung 2 betragen und es liegt daher auf jeder Seite des Kernes noch ein kernfreier Zellentheil von der halben Länge des Kernes. (Man sehe auf der Tafel die 1. Figur.) Erreicht nun der Kern die Länge 2, so ist die Länge der Zelle 5, und die Länge der kernfreien Zelle auf jeder Seite des Kernes beträgt 1·5, d. h. zur früheren, der halben Kernlänge entsprechenden Zelle ist an beiden Seiten des Kernes ein eben so langer Theil der Zelle angebildet worden, als das ganze Kernincrement selbst beträgt. Da aber die Zelle von ihrer früheren Symmetrie nichts verloren hat, so gewinnt die Vorstellung Raum, dass das Kernincrement zwischen die beiden Hälften des ursprünglichen Kernes sich eingeschoben (Fig. 1, Tafel I) und diese sonach zu den Seiten hin gedrängt habe, etwa wie in der 2. Figur, wo die beiden Kernhälften *b* und *c* der 1. Figur durch das zwischen geschobene Kernincrement *a* mehr nach den Seiten hin verlegt erscheinen. Hierdurch hat auch die ganze Zelle von ihrer Mitte aus eine Verlängerung erfahren, welche gleich dem Kernincremente ist. Uebrigens ist hiermit nicht gemeint, dass die beiden (ideellen) Kernhälften plötzlich auseinander gerissen werden und dass sich zwischen dieselben ein fertig gebildetes Kernincrement keilartig einschiebt, das Ganze ist nur ein Bild, unter welchem angedeutet werden soll, in welcher Richtung die Zunahme an Masse hauptsächlich vor sich geht. An dem kernfreien Theile der Zelle zu beiden Seiten des Kernes bildet sich ein dem Kernincremente gleich langes Stück der Zelle an, und ich habe alle Gründe zu vermuthen, dass dieses Wachsen in der Art vor sich geht, dass sich zwischen den Kern *b* und die Zelle *d* (1. Figur) und den Kern *c* und die Zelle *e* Stücke *f* und *g* (Fig. 2) einschieben, oder mit andern Worten: dass das Wachsen nicht an beiden Enden der Zelle erfolgt, sondern vom Kerne aus in der Richtung gegen die Pole der Zelle vor sich geht.

Derselbe Process wird sich bei der weiteren Vergrösserung der Zelle und des Kernes wiederholen. Vergrössert sich der Kern auf 3, so wächst die ganze Zelle auf 8, d. h. das Increment der ganzen Zelle ist das dreifache des Incrementes des Kernes, und die symmetrische Anordnung wird nicht verändert. Das Kernincrement *a* (Fig. 2) wird aber in seine Hälfte zerlegt, dadurch dass sich ein neues Increment *k* (Fig. 3) zwischen seine beiden Theile einlagert, d. h. dadurch, dass die neue Massenentwicklung in der Mitte des Kernes besonders vor sich geht, wodurch wieder die ursprünglichen Kernhälften ganz nach aussen gegen die Enden des Kernes hin verlegt werden. Zwischen die Kernenden und die Zellenstücke *f* und *g* der 3. Figur werden wieder neue Massen *h* und *l* von der Länge des Kernincrementes eingeschoben, das heisst: die Massenentfaltung der Zellen erfolgt nicht an ihren Enden, sondern nach der Mitte gegen den Kern hin. Die Gründe, welche mich zu dieser Annahme bestimmen, sind besonders von der Figur der Enden *b c* der Kerne und ebenso von der Gestalt der Enden *d* und *e* der Zellen genommen. Wie auch immer die Grössen der Kerne und Zellen sich verhalten mögen, die Gestalt der genannten Enden steht mit diesen Dimensionen in keinem nachweisbaren Verhältnisse. Diese Enden sind bald scharf, bald nur leicht gebogen und zwar ohne Unterschied ob die Zelle lang oder kurz, breit oder schmal erscheint. Dadurch gewinnt es das Aussehen, dass diese Enden unabhängig von der Vergrösserung des Kernes oder der Zelle die Formen und Dimensionen beibehalten, die sie in ihrer früheren Anlage zeigten.

Ungleich schwieriger ist es, sich bei unipolaren Zellen eine Vorstellung über die Art ihres Wachsens zu bilden. Das Entwicklungsgesetz erleidet auch hier keine Ausnahme, die Vergrösserung der Zelle beträgt auch hier das dreifache des Kernincrementes, aber die Anordnung ist eine andere, durchaus unsymmetrische. Es ist hier einige Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass die Vergrösserung in der Art vor sich geht, dass der vollständige Kern *a* (Fig. 4) und mit ihm die Zelle in der Richtung *a b* zunimmt, während am entgegengesetzten Pole der Zelle das doppelte *c* des Kernincrementes zur Zelle hinzugefügt wird. Die Gründe, die ich für diese Annahme habe, liegen in der Art der Vergrösserung der organischen Muskelfasern, so wie in der Art des Wachsens cylindrischer und kegelförmiger Epithelialzellen.

Gewiss wäre es nicht ganz am unrechten Platze, Vergleichungen zwischen Zellenvergrösserung und Krystallisation einzuflechten. Diese Vergleichung drängt sich ja uns ohne unser Zuthun auf; es ist mir vielleicht gestattet, später noch auf einige hieher gehörige Umstände zurückzukommen.

Bevor ich zur thatsächlichen Begründung der vorgetragenen Angaben übergehe muss ich noch vorausschicken, dass das Wachsthumsgesetz $Z = 3K - 1$ selbst mit der fortschreitenden Entwicklung des organischen Theiles in manchen Geweben in soferne eine Veränderung erleidet, dass es allmälig in $Z = 4K - 1{\cdot}5$, $Z = 5K - 2$, $Z = 6K - 2{\cdot}5$ und so fort übergeht. Diese Veränderung gilt aber, wie gesagt, hauptsächlich nur für einige Gewebe und auch hierbei stossen wir auf nicht unbedeutende und uninterressante Unterschiede. Während z. B. noch bei einem 5monatlichen menschlichen Foetus das Grundgesetz $Z=3K-1$ in fast allen Geweben in seiner vollen Giltigkeit besteht, hat sich das Wachsthumsgesetz des Bindegewebes bereits in der angegebenen Weise verändert und zur Zeit der Geburt ist diese Veränderung fast bis zum völligen Verschwinden der Kerne vor sich gegangen. Hierin aber liegt vielleicht gerade ein sehr empfindliches Unterscheidungsmerkmal für die Natur der Gewebe, so lange diese noch in der Entwicklung begriffen, ihre ihnen später eigenthümliche Form noch nicht besitzen und noch in ihrem allen Geweben fast gleichen Jugendgewande der Zellen und kernhaltigen Fasern erscheinen. Diese Wandelbarkeit des Wachsthumsgesetzes ist nicht etwa dahin zu erklären, dass das Increment der Zelle Anfangs das 3fache des ursprünglichen Kernes, bei der allmäligen Ausbildung des Organismus aber das 4- oder 5fache des Kernes beträgt, während der Kern in seiner ersten Grösse verharrt oder in seiner Entwicklung einen frühzeitigen Stillstand erfährt; vielmehr gilt in der That für eine gewisse Periode des thierischen Lebens hauptsächlich das eine Gesetz $Z=3K-1$, mag der Kern was immer für eine Grösse erreichen, der Kern wächst sonach mit der Zelle; nach dieser Periode aber (und sie ist, wie eben bemerkt, für verschiedene Gewebe verschieden) bleibt der Kern zwar stationär, aber die Anbildung neuer Zellen- oder Faserelemente erfolgt in vollkommen gesetzmässiger, symmetrischer Weise ganz so, als wenn neue Kerntheile von der Grösse der bereits vorhandenen entstanden wären. Diese Wandelbarkeit des Gesetzes und wiederum diese Stätigkeit bei allem Scheine von Veränderlichkeit ist in der That dem organischen Gebilde eigenthümlich und im lebendigen Contraste mit der starren Gesetzmässigkeit krystallinischer Theile.

Erscheint in den angegebenen Fällen das Wachsen der Zellen- oder Fasergebilde im Verhältnisse zum Wachsthume des Kernes als ein üppiges, so stosst man, wenn gleich bedeutend seltner, auf Kerne, deren Entwicklung jene der Zellen überholt; aber auch hierin werden gewisse Grenzen eingehalten und ein regelloses Wachsen des Kernes oder der Zelle ist nirgends vorhanden. Ich werde Gelegenheit haben auf diese Fälle zurückzukommen.

Es wird sich ferner aus den Untersuchungen herausstellen, dass selbst in f e r t i g gebildeten Theilen bei ihrer spätern Vergrösserung n e u e Gebilde ganz nach dem ursprünglichen Typus sich entwickeln. Es wird zum Beispiele eine Muskelfaser bei der

Vergrösserung des Organismus nicht dadurch wachsen, dass neue Theile vielleicht bloss an den Rändern anschiessen, oder durch einfache Intussusception sich an die bereits vorhandenen anlagern, sondern mitten in der bereits fertig gebildeten Faser entstehen neue Kerne mit den dazu gehörigen Fasertheilen nach dem Gesetze $Z = 3K - 1$, aber nicht mehr in der ursprünglichen Form einer Zelle, sondern ganz in der Form, welche die bereits fertig gebildeten Faserelemente darbieten. Wem würde hier nicht auf den ersten Blick wieder ein Unterschied zwischen dem Wachsen eines organischen Theiles und der Vergrösserung eines Krystalles auffallen, dessen Componenten doch immer von der ursprünglichen Form sind (die Kerngestalt ausgenommen) und keineswegs in ihrer Gestalt schon die Zeit erkennen lassen, in der sie entstanden. Doch auf diese und ähnliche Fragen und Untersuchungen komme ich füglicher dann zurück, wenn ich die gemachten Angaben durch Beobachtungen werde festgestellt haben.

Wenn ich nun im Folgenden die Beobachtungen in ihrer ganzen Breite und Ausführlichkeit mittheile, so darf ich nicht bloss auf Entschuldigung sondern auf Billigung rechnen. Dort, wo es sich darum handelt, ein aufgefundenes Gesetz zu begründen, kann man an Thatsachen kaum Ueberfluss haben.

Ueber die Art der Messung und Untersuchung habe ich nur weniges vorauszuschicken. Die Messungen wurden mit möglichster Genauigkeit angestellt und in jenen Fällen, in welchen der Gegenstand weniger als 3 Zehntausendstel P. Z. beträgt, wurden die Hunderttausendstel genau, die Milliontheile aus mehreren Messungen im Mittel bestimmt; der Messungsfehler übersteigt in keinem dieser Fälle 1 Hunderttausendstel, beträgt daher selten mehr als 1 Zehntheil der gemessenen Grösse. Wenn Angaben über 3 Zehntausendstel gemacht wurden, so wurden die Hunderttausendstel nur in runder Zahl bestimmt, daher in diesen Angaben nur die Decimalzahl 0·5 vorkommt. Der Fehler, der dadurch allenfalls erzeugt wird, beträgt in den mehrsten Fällen nur $^1/_{30}$ und fällt nie unter ein $^1/_{15}$. Ich halte diese Genauigkeit für ausreichend bei dem vorliegenden Zwecke. — Die Untersuchungsmethode selbst ist eine sehr einfache und wird bei jedem Gewebstheile angegeben werden.

Es wird wohl am einfachsten und dabei nicht unzweckmässig sein, wenn ich die Beobachtungen in der Ordnung wiedergebe, in der ich sie gemacht habe, und ich beginne daher mit den willkürlichen Muskeln.

Ich habe die Muskeln von menschlichen Leichen aus allen Lebensperioden, auch jene des fünfmonatlichen Foetus untersucht. Für einige Beobachtungen benützte ich auch Muskeln vom Schaffoetus. Die Art der Zubereitung ist wie für gewöhnliche mikroskopische Untersuchungen. Man spaltet ein Muskelstück in die für mikroskopische Beobachtungen tauglichen Bündel und lässt diese ohne Befeuchtung so lange auf der Glasplatte liegen, bis die Enden derselben leicht angetrocknet sind und auf dem Glase festhalten. Hierauf wird der Muskel mit etwas durch Essigsäure nur leicht angesäuertem Wasser in der Art bedeckt, dass die angetrockneten Enden mit Wasser durchaus nicht in Berührung kommen, sondern an dem Glase fest haften bleiben. Die verdunstete Flüssigkeit wird von Zeit zu Zeit durch neue ersetzt, wobei nur Sorge zu tragen, dass die Enden des Präparates trocken bleiben. Der Vortheil, der hierdurch erreicht wird, besteht darin, dass ein Muskelbündel dadurch in ganz gestreckter, aber nicht übermässig ausgedehnter Lage verharrt, worauf natürlich vor Allem gesehen werden muss. Die Kerne des Perimysiums, so wie jene der Muskelfasern treten bald deutlich zum Vorschein. Man wähle für die Beobachtung besonders solche Kerne, welche genau am Rande des präparirten Muskelbündels liegen, weil man sich von diesen gerade am leichtesten überzeugen kann, dass sie in derselben Ebene und in einer vollständigen geraden Linie liegen. Es wird übrigens auch hier nicht immer leicht sein, mehr als 3—4 Kerne hintereinander liegen zu finden, die sich zur Messung vollkommen eignen. Wählt man die Kerne aus der Mitte eines Bündels, so muss man sorgfältig jene auslesen, welche in derselben Orthostiche sich finden, mithin genau in dieselbe Gerade fallen. Die kleinsten Abweichungen von dieser Regel müssen hier vermieden werden. Die Kerne sind meistens nach beiden Seiten hin scharf begrenzt; nicht genau begrenzte Kerne werden natürlich zur Messung nicht gewählt. Die Beobachtungen wurden vorläufig nur nach der Längenrichtung vorgenommen; von den Messungen in transversaler Richtung später. Je sorgfältiger man in der Wahl der Kerne ist, und je mehr man nur wohlgebildete Kerne benutzt, desto reiner wird das Ergebniss sein.

In der nachfolgenden Tabelle enthält die erste Columne die Beobachtungen durch die ganze Abhandlung in einer fortlaufenden Reihe numerirt; die zweite Columne enthält die Nummern der zu einer Beobachtung gehörigen Kerne sammt ihren Intervallen I; in der dritten Columne ist die Länge der Kerne und der dazu gehörigen Intervalle in Zehntausendsteln P. Z. ausgedrückt, in der Art, wie sie unmittelbar gefunden wurden; die vierte Columne unter der Aufschrift: „Berechnet", enthält die Vertheilung der Intervalle an die einzelnen Kerne nach dem Gesetze $Z = 3\,K - 1$. Bei dem ersten und letzten Kerne ist häufig nur die Hälfte des dazu gehörigen Fasertheiles, nämlich $Z = K - 0 \cdot 5$ angegeben, wenn der Kern ein mittelständiger ist, und mithin die ihm zugehörigen Fasertheile an beiden Polen desselben symmetrisch gereiht sind. I bedeutet das Intervall zwischen zwei Kernen.

II.

Beobachtung	Anzahl der Kerne	Gefunden	Berechnet $Z=3K-1$
1	1	3·5	3·5
	I	9·0	9·0
	2	5·0	5·0
	I	2·5	2·5
	3	3·0	3·0
2	1	3·0	3·0
	I	5·5	5·5
	2	6·0	6·0
	I	5·5	5·5
	3	6·0	6·0
3	1	5·5	5·5
	I	10·0	10·0
	2	3·5	3·5 6·0
	I	8 5	2·5
	3	3·0	3·0
4	1	3·5	3·5
	I	5·0	5·0
	2	5·5	5·5
	I	7·5	5·0 2·5
	3	3·0	3·0

Beobachtung	Anzahl der Kerne	Gefunden	Berechnet $Z=3K-1$
5	1	4·0	4·0
	I	6·0	6·0
	2	3·5	3·5
6	1	6·0	6·0
	I	5·5	5·5
	2	6·0	6·0
	I	14·0	5·5 8·5
	3	9·0	9·0
7	1	5·0	5·0
	I	4·5	4·5
	2	3·5	3·5
8	1	6·0	6·0
	I	9·0	9·0
	2	5·0	5·0
9	1	5·0	5·0
	I	11·5	4·5 7·0
	2	7·5	7·5
	I	7·0	7·0
	3	6·0	6·0

*) Ein aus zwei Kernen 4·0 + 4·0 zusammengesetzter Kern.

Beobachtung	Anzahl der Kerne	Gefunden	Berechnet $Z=3K-1$
10	1	4·0	4·0
	I	3·5	3·5
	2	4 0	4·0
	I	3·5	3·5
	3	5·0	5·0
11	1	4·0	4 0
	I	5·0	3·5
			4·5
	2	2·0	2·0
12	1	6·0	6·0
	I	22·0	11·0
			11·0
	2	6·0	6·0
13	1	6·5	6·5
	I	10·0	10·0
	2	5·5	5·5
14	1	10·0	10·0
	I	33·0	19·0
			14·0
	2	7·5	7·5
15	1	13·0	13·0
	I	10·0	10·0
	2	10·5	10·5
	I	27·0	10·0
			17·0
	3	9·0	9·0
16	1	13·5	13·5
	I	20·5	13·0
			7·5
	2	8·0	8·0
	I	27·5	7·5
			20·0
	3	10·5	10·5
17	1	7·0	7·0
	I	5·5	5·5
	2	6·0	6·0
	I	5·5	5·5
	3	6·0	6·0
	I	11·0	11·0
	4	3·0	3·0
18	1	13·0	13·0
	I	8·5	8·5

Beobachtung	Anzahl der Kerne	Gefunden	Berechnet $Z=3K-1$
18	2	9·0	9·0
	I	20·5	8·5
			12·0
	3	12·5	12·5
19	1	5·0	5·0
	I	8·0	8·0
	2	4·5	4·5
20	1	8·0	8·0
	I	20 5	7·5
			13·0
	2	7·0	7·0
21	1	13·0	13·0
	I	25·0	25·0
	2	11·0	11·0
	I	21·0	21·0
	3	11·0	11·0
22	1	6·5	6·5
	I	7·5	7·5
	2	8·0	8·0
23	1	9·0	9·0
	I	11·0	11·0
	2	11·5	11·5
24	1	3·0	3·0
	I	5·0	5·0
	2	3·0	3·0
	I	5·0	5·0
	3	3·0	3·0
25	1	3·5	3·5
	I	8·0	3·0
			5·0
	2	3·0	3·0
	I	5 5	5·5
	3	6	6·0
26	1	5·5	5·5
	I	15·0	10·0
			5·0
	2	3·0	3·0
	3	3·0	3·0
	I	12·0	5·0
			7·0
	4	4·0	4·0

Beobachtung	Anzahl der Kerne	Gefunden	Berechnet $Z=3K-1$
27	1	4·5	4·5
	I	4·0	4·0
	2	5·0	5·0
	I	17·0	9·0
			8·0
	3	4·5	4·5
28	1	6·5	6·5
	I	12·0	12·0
	2	7·0	7·0
	I	30·0	13·0
			17·0
	3	9·0	9·0
29	1	4·0	4·0
	I	3·5	3·5
	2	5·0	5·0
	I	9·0	9·0
	3	4·0	4·0
30	1	5·0	5·0
	I	14·5	9·0
			5·5
	2	6·0	6·0
	I	13·5	5·5
			8·0
	3	8·5	8·5
31	1	7·0	7·0
	I	13·0	13·0
	2	4·0	4·0
	I	13·0	7·0
			6·0
	3	3·5	3·5
32	1	4·0	4·0
	I	14·0	7·0
			7·0
	2	4·0	4·0
33	1	4·0	4·0
	I	10·5	7·0
			3·5
	2	4·0	4·0
34	1	3·5	3·5
	I	3·5	3·5
	2	4·0	4·0
35	1	7·0	7·0
	I	24·0	13·0
			11·0
	2	6·0	6·0
36	1	6·5	6·5
	I	18·0	6·0
			12·0
	2	6·5	6·5
	3	4·5	4·5
37	1	6·5	6·5
	I	17·0	17·0
	2	9·0	9·0
38	1	5·0	5·0
	I	9·0	9·0
	2	7·0	7·0
	I	13·0	13·0
	3	6·0	6·0
39	1	3·0	3·0
	I	1·0	2·5
			4·5
	2	5·0	5·0
40	1	6·0	6·0
	I	11·0	11·0
	2	3·0	3·0
41	1	6·0	6·0
	I	14·0	14·0
	2	7·5	7·5
42	1	4·0	4·0
	I	14·0	7·0
			7·0
	2	7·5	7·5
43	1	8·0	8·0
	I	11·0	11·0
	2	6·0	6·0
	I	17·0	17·0
	3	9·0	9·0
44	1	6·0	6·0
	I	11·0	11·0
	2	12·0	12·0
45	1	5·0	5·0
	I	4·5	4·5
	2	5·0	5·0

Beobachtung	Anzahl der Kerne		Gefunden	Berechnet $Z=3K-1$
46	1		6·5	6·5
		1	13·5	6·0
				7·5
	2		8·0	8·0
47	1		3·0	3·0
		1	16·0	5·0
				11·0
	2		6·0	6·0
48	1		6·0	6·0
		1	16·0	11·0
				5·0
	2		5·5	5·5
49	1		3·0	3·0
		1	5·0	5·0
	2		3·5	3·5
		1	8·5	6·0
				2·5
	3		3·0	3·0
50	1		5·5	5·5
		1	5·0	5·0
	2		6·5	6·5
		1	18·0	12·0
				6·0
	3		3·5	3·5
		1	7·0	7·0
	4		8·0	8·0
		1	7·0	7·0
	5		5·0	5·0
51	1		5·5	5·5
		1	15·5	10·0
				5·5
	2		6·0	6·0
52	1		6·0	6·0
		1	12·5	5·5
				7·0
	2		4·0	4·0
		1	2·5	2·5
	3		3·0	3·0
53	1		4·5	4·5
		1	4·0	4·0
	2		6·5	6·5
		1	12·0	12·0
	3		7·0	7·0
54	1		4·0	4·0
		1	3·5	3·5
	2		4·0	4·0
		1	9·0	3·5
				5·5
	3		6·0	6·0
55	1		3·5	3·5
		1	7·0	7·0
	2		4·0	4·0
56	1		4·5	4·5
		1	13·5	8·0
				5·5
	2		6·0	6·0
		1	10·0	5·5
				4·5
	3		5·0	5·0
57	1		7·0	7·0
		1	10·5	6·5
				4·0
	2		4·5	4·5
58	1		8·5	8·5
		1	12·0	12·0
	2		12·5	12·5
59	1		4·0	4·0
		1	9·5	3·5
				6·0
	2		3·5	3·5
		1	1·5	1·5
	3		2·0	2·0
60	1		5·5	5·5
		1	10·0	10·0
	2		7·5	7·5
		1	40·0	14·0
				16·0
	3		8·5	8·5
61	1		5·0	5·0
		1	8·0	4·5
				3·5
	2		4·0	4·0
62	1		8·0	8·0
		1	12·0	12·0
	2		12·0	12·5

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet $Z=3K-1$
63	1	7·0	7·0
	I	9·0	9·0
	2	5·0	5·0
64	1	2·5	2·5
	I	11·0	4·0
			7·0
	2	4·0	4·0
	I	3·5	3·5
	3	4·0	4 0
65	1	8·0	8·0
	I	13·0	13·0
	2	7·0	7·0
	I	8·0	8·0
	3	8·5	8·5
66	1	7·0	7·0
	I	18·0	6·5
			11·5
	2	12·0	12·0
	I	11·5	11·5
	3	8·5	8·5
67	1	8·5	8·5
	I	28·0	8·0
			20·0
	2	10·5	10·5
68	1	4·0	4·0
	I	20·0	7·0
			13·0
	2	7·0	7·0
	3	7·0	7·0
	I	26·0	13·0
			13·0
	4	7·0	7·0
69	1	6·0	6·0
	I	15·5	11·0
			4·5
	2	5·0	5·0
70	1	6·0	6·0
	I	5·0	5·0
	2	3·0	3·0
	I	4·5	4·5
	3	5·0	5·0
	I	4·5	4·5
	4	3·0	3·0

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet $Z=3K-1$
71	1	6·0	6·0
	I	10·0	5·5
			4·5
	2	5·0	5·0
			4·5
72	1	7·0	7·0
	I	17·0	6·5
			10·5
	2	11·0	11·0
			10·5
	I	15·0	4·5
	3	5·0	5·0
	I	11·5	4·5
			7·0
	4	4·0	4·0
73	1	5·5	5·5
	I	5·0	5·0
	2	3·0	3·0
	I	5·0	5·0
	3	4·0	4·0
74	1	4·0	4·0
	I	7·0	7·0
	2	5·0	5·0
75	1	7·0	7·0
	I	13·0	13·0
	2	5·0	5·0
76	1	2·0	2·0
	I	5·0	1·5
			3·5
	2	4·0	4·0
	I	10·0	3·5
			6.5
	3	7·0	7·0
77	1	9·0	9·0
	I	17·0	17·0
	2	8·0	8·0
78	1	9·0	9·0
	I	17·0	17·0
	2	9·0	9·0
79	1	7·0	7·0
	I	24·0	13·0
			10·0

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
79	2	6·0	6·0	84	1	5·0	5·0
	I	11·0	11·0		I	24·0	9·0
	3	6·0	6·0				15·0
80	1	6·0	6·0		2	8·0	8·0
	I	9·5	5·5	85	1	7·0	7·0
			4·0		I	13·0	13·0
	3	4·5	4·5		2	6·0	6·0
81	1	5·5	5.5	86	1	4·0	4·0
	I	12·0	5·0		I	10·5	7·0
			7·0				3·5
	2	4·0	4·0		2	4·0	4·0
	3	3·0	3·0	87	1	5·5	5·5
	I	5·0	5·0		I	10·0	10·0
82	1	8·5	8·5		2	5·5	5·5
	I	7·5	7·5		I	10·0	10·0
	2	8·0	8·0		3	4·0	4·0
	I	20·5	7·5	88	1	5·5	5·5
			13·0		I	13·0	13·0
	3	7·0	7·0		2	7·0	7·0
83	1	6·0	6·0	89	1	9·5	9·5
	I	14·5	5·5		I	15·0	15·0
			9·0		2	8·0	8·0
	2	5·0	5·0				

Ich habe allerdings bei diesen Berechnungen hie und da einige Correctionen vorgenommen, sie belaufen sich aber in keiner dieser Beobachtungen auf mehr als 0·5 (0·00005 P.Z.), gehen also nicht über die Grösse der gewöhnlichen Beobachtungsfehler hinaus.

Die Muskel wurden nicht nur am Menschen von verschiedenen Stellen und aus verschiedenem Alter gewählt, wie bereits oben bemerkt wurde, sondern ich untersuchte auch mehrere Male bei Fröschen und immer mit ganz gleichem Resultate. Abweichungen von dem durch diese Beobachtungen zu begründenden Gesetze werden weiter unten zur Sprache kommen.

Ich habe in den frühern eine unmittelbare Folge zweier Kerne eine Combination genannt. Ein flüchtiger Blick auf die vorherrschende zweite Tabelle wird nun hinreichen zu zeigen, dass, wie in der Vertheilung der Kerne über eine Faser ein bestimmtes Gesetz zu erkennen ist, auch die Aufeinanderfolge der Kerne nicht dem Zufalle überlassen erscheint. Um diesen Ausspruch zu begründen, erlaube ich mir aus der vorigen Tafel eine Tabelle zu entwerfen, in welcher die Kerne numerisch geordnet und in ihre Combinationen zusammengefasst erscheinen. Dieser Combinationen sind bekanntermassen drei: gleichsinnige, doppelsinnige, widersinnige, deren jede wieder in zwei Abtheilungen zerfällt. Diese Recapitulation wird hinreichen, das Nächstfolgende verständlich zu machen.

III.

1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Kern.													
I. Combination: gleichsinnig ├ ├													
3·0	3·0	3·5	4·0	4·0	5·0	5·0	7·0	6·0	7·0	6·5	7·0	9·0	9·0
3·0	3·0	3·5	4·0	4·0	5·5			6·0	7·0	6·5	7·0	—	—
3·0	3·5	3·5	4·0			5·5	5·5	6·0	7·0	6·5	9·0	11·0	11·0
3·0	3·5	3·5	5·0	4·5	5·0	5·5	6·0	6·0	7·5			11·0	13·0
3·0	4·0	3·5	5·5	4·5	7·0	5·5	7·0	6·0	8·0	7·0	8·0	—	—
3·0	6·0					5·5	7·5	6·0	9·0			—	—
3·0	6·0	4·0	5·0	5·0	6·0			6·0	12·0	8·0	9·5	—	—
3·0	6·0	4·0	5·0	5·0	7·0	6·0	6·0	6·0	12·5	8·0	9·0	—	—
II. Combination: gleichsinnig │ — │ — │													
2·0	4·0	3·0	5·0	4·0	5·0	4·5	6·0	5·0	6·0	6·0	8·5	7·0	11·0
2·0	4·0	3·0	5·5	4·0	6·0	4·5	7·0	5·0	7·5	6·0	9·0	7·5	12·0
—	—	—	—	4·0	7·0	—	—	5·0	11·0	6·5	8·0	8·0	13·5
III. Combination: doppelsinnig *a* ├ │ — │													
3·0	3·5	4·0	4·0	4·5	6·0	5·5	6·0	7·0	8·0	—	—	—	—
3·0	3·5	4·0	4·0	—	—	5·5	6·0	7·0	8·0	—	—	—	—
3·0	4·0	4·0	5·5	5·0	6·0	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	4·0	6·0	5·0	6·0	6·5	6·5	8·0	10·5	—	—	—	—
—	—	4·0	7·5	5·0	6·0	—	—	—	—	—	—	—	—
IV. Combination: doppelsinnig *b* │ ┤ — │													
2·0	3·5	3·0	6·0	4·0	4·0	4·5	5·0	6·0	6·0	—	—	8·5	12·0
3·0	4·0	3·0	6·0	4·0	4·0	4·5	6·5	6·0	6·0	7·0	8·5	8·5	12·5
3·0	5·0	—	—	4·0	4·0	—	—	6·0	6·0	8·0	8·5	9·0	10·5
3·0	5·0	3·5	5·0	4·0	5·0	5·0	5·0	6·0	7·0	8·0	10·5	9·0	11·5
3·0	5·0	3·5	5·5	4·0	5·0	5·0	5·5	6·0	7·5	8·0	12·5	9·0	13·5
3·0	5·5	3·5	4·0	4·0	5·0	5·0	6·5	6·5	8·0	8·0	12·5	10·5	13·5

1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
K e r n.													
V. Combination: widersinnig *a* ⊢ | ⊢													
2·5	4·0	3·5	4·0	4·0	4·0	5·0	8·0	6·0	7·0	7·5	8·5	—	—
3·0	4·0	3·5	6·8	4·0	7·0	—	—	—	—	7·5	10·0	—	—
3·0	5·5	—	—	4·5	5·0	6·0	6·0	7·0	9·0	—	—	—	—
3·0	6·0	—	—	—	—	6·0	7·0	7·0	7·0	—	—	—	—
VI. Combination: widersinnig *b* | + |													
3·0	3·0	—	—	4·5	6·5	—	—	7·0	7·0	—	—	—	—
3 0	4·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Man ersieht aus dieser dritten Tabelle, dass nicht alle Combinationen gleich häufig sind. Am häufigsten erscheinen die gleichsinnigen Combinationen an Zahl 56, oder 44 Procente; diesen folgen die doppelsinnigen Combinationen 59 an Zahl, oder 40 Procente ungefähr; die übrigen 15 bis 16 Procente entfallen auf die widersinnigen Combinationen. Selbst in den einzelnen Arten gibt es wieder Unterschiede. So sind unter den gleichsinnigen Combinationen jene mit polständigen Kernen am häufigsten; unter den doppelsinnigen Combinationen jene am häufigsten, bei denen die Kerndistanz die grösstmöglichste dieser Combination ist; ähnliches gilt endlich auch von den widersinnigen Combinationen. Geht man hier zurück auf die 17. Seite, wo für eine beliebige Combination von Kernen die Arten dieser Combinationen rücksichtlich ihrer Häufigkeit dargestellt wurden, so ist eine gewisse Analogie zwischen der dort allgemein angegebenen und der hier gefundenen Häufigkeit der Combinationen nicht zu erkennen. Nach der 17. Seite ist die Häufigkeit:

für gleichsinnige	Combinationen	3	oder	33	Procente
„ doppelsinnige	„	4	„	44	„
„ widersinnige	„	2	„	22	„

mithin jedenfalls eine merkwürdige Uebereinstimmung, aus der abermal hervorgeht, dass die Natur bei dereinfachsten Combination mit ähnlicher Gesetzmässigkeit sich bewegt, wie in den verwickeltsten Leistungen.

Es ergibt sich ferner, dass nicht alle Ziffern gleich häufig in Combinationen einzugehen pflegen. Schreibt man sich nämlich aus der 3. Tabelle jede Zahl so oft heraus, als sie in dieser Tabelle vorkommt, so erhält man folgende Uebersicht. Es erscheint:

Kern-länge	Zahl der Combinationen	Summe je 2 aufeinanderfolgender Combinationszahlen	Diese Summe in Procenten ausgedrückt	Kern-länge	Zahl der Combinationen	Summe je 2 aufeinanderfolgender Combinationszahlen	Diese Summe in Procenten ausgedrückt
2·0	3	4	1	8·0	14	20	8
2·5	1			8·5	1		
3·0	26	42	16	9·0	9	10	4
3·5	16			9·5	4		
4·0	38	47	17	10·0	1	5	2
4·5	9			10·5	4		
5·0	27	46	17	11·0	4	5	2
5·5	16			11·5	1		
6·0	42	50	18	12·0	2	6	2
6·5	8			12·5	4		
7·0	23	31	11	13·0	3	4	1
7·5	8			13·5	1		

Es ist diese Tafel allerdings noch weit entfernt, eine genaue Uebersicht der Häufigkeit aller möglichen Combinationsfälle zu geben, denn es fehlt hier noch die ganze Reihe der Combinationen des 2. Grades, von denen später die Rede sein soll, aber über die Combinationen des 1. Grades erhält man denn doch einen nicht uninteressanten Ueberblick häufiger combinirten als gemischten Zahlen und zwar ist die Combinations-Frequenz sogar um 5mal grösser bei ganzen als jene bei gemischten Zahlen; ferner ergibt sich, dass die Combinationen am häufigsten bei den Kernlängen 3, 4, 5 und 6 Statt haben. Unter und über diesen Zahlen ist die Combinationsfähigkeit eine unbedeutende.

Diese Verhältnisse würden natürlich eine bedeutende Modification erleiden, wenn man die Untersuchungen nach den verschiedenen Lebensaltern geordnet und jede einzelne Altersperiode in dem angegebenen Sinne behandelt hätte. So wird es z. B. bald ersichtlich, dass in der Foetusperiode und in der ersten Kindheit die kleineren Zahlen häufiger vorkommen, dass in dem höhern Alter die Verhältnisse für die höhern Zahlen günstiger sich gestalten, mit andern Worten, dass mit dem Wachsen des Organismus auch die Kerne länger werden, wobei es übrigens scheint, dass die Länge von 13·5 wohl nicht leicht von einem Muskelkerne überschritten werden dürfte; damit ist übrigens nicht gesagt, dass die längsten Kerne nur in dem höhern Alter vorkommen; es ist vielmehr die Zeit, in der jeder Kern sein Maximum erreicht, eine ganz unbestimmte und in dem höchsten Alter besteht eher ein Abnehmen als eine Vergrösserung der Kernlängen.

Noch sei es mir gestattet, bei den Combinationen der Kerne einige Augenblicke zu verweilen. Ordnet man alle in der 3. Tabelle vorkommenden Combinationen nach dem numerischen Werthe des ersten oder des kleineren Kernes, ohne auf die Art der Combination Rücksicht zu nehmen, ob solche eine gleich- oder widersinnige oder doppelsinnige sei, so erhält man hiedurch die Grenze aller möglichen Combinationen für irgend eine beliebige Kernlänge. Führt man dieses in der That mit Zugrundlegung der 3. Tabelle aus, so erhält man:

Kern	Combinirte Zahl	Kern	Combinirte Zahl	Kern	Combinirte Zahl	Kern	Combinirte Zahl	Kern	Combinirte Zahl	Kern	Combinirte Zahl	Kern	Combinirte Zahl	Kern	Combinirte Zahl
2·0	3·5	3·0	5·0	3·5	5·5	4·0	6·0	5·0	6·0	6·0	6·0	6·5	7·0	8·0	8·5
2·0	4·0	3·0	5·5	3·5	5·5	4·0	6·0	5·0	6·0	6·0	6·0	6·5	7·0	8·0	9·0
2·0	4·0	3·0	5·5	3·5	6·5	4·0	7·0	5·0	6·0	6·0	6·0	6·5	8·0	8·0	9·5
2·5	4·0	3·0	5·5	—	—	4·0	7·0	5·0	6·0	6·0	7·0	6·5	8·0	8·0	10·5
—	—	3·0	6·0	4·0	4·0	4·0	7·5	5·0	7·0	6·0	7·0	6·5	9·0	8·0	10·5
3·0	3·0	3·0	6·0	4·0	4·0	—	—	5·0	7·0	6·0	7·0	—	—	8·0	12·5
3·0	3·0	3·0	6·0	4·0	4·0	4·5	5·0	5·0	7·0	6·0	7·0	7·0	7·0	8·0	12·5
3·0	3·0	3·0	6·0	4·0	4·0	4·5	5·0	5·0	8·0	6·0	7·0	7·0	7·0	8·0	13·5
3·0	3·5	3·0	6·0	4·0	4·0	4·5	5·0	5·0	11·0	6·0	7·0	7·0	8·0	—	—
3·0	3·5	3·0	6·0	4·0	4·0	4·5	6·0	—	—	6·0	7·5	7·0	8·0	8·5	12·0
3·0	3·5	—	—	4·0	5·0	4·5	6·0	5·5	5·5	6·0	7·5	7·0	8·0	8·5	12·5
3·0	3·5	3·5	4·0	4·0	5·0	4·5	6·5	5·5	6·0	6·0	8·0	7·0	8·5	—	—
3·0	4·0	3·5	4·0	4·0	5·0	4·5	6·5	5·5	6·0	6·0	8·5	7·0	9·0	9·0	9·0
3·0	4·0	3·5	4·0	4·0	5·0	4·6	7·0	5·5	6·0	6·0	9·0	7·0	11·0	9·0	10·5
3·0	4·0	3·5	4·0	4·0	5·0	4·5	7·0	5·5	6·5	6·0	9·0	—	—	9·0	11·5
3·0	4·0	3·5	4·0	4·0	5·0	—	—	5·5	7·0	6·0	12·0	7·5	8·5	9·0	13·0
3·0	5·0	3·5	4·0	4·0	5·0	5·0	5·0	5·5	7·5	6·0	12·5	7·5	10·0	—	—
3·0	5·0	3·5	4·0	4·0	5·5	5·0	5·5	—	—	—	—	7·5	12·0	10·5	13·0
3·0	5·0	3·5	4·0	4·0	5·5	5·0	6·0	6·0	6·0	6·5	6·5	—	—	—	—

Es erhellt aus dieser Uebersicht, dass die Grundcombinationen, d. h. Combinationen von ganz gleichen Kernlängen, keineswegs zu den häufigen gehören. Benennen wir den kleinen, von beiden eine Combination darstellender Kernen, mit dem Namen „Grundzahl" einer Combination, die Differenz der Grundzahl mit der grösseren Ziffer der Combination dagegen die Ordnungszahl, so sieht man, dass mit wenigen Ausnahmen die Combinationen über die 3. Ordnungszahl nicht hinausgehen. So combinirt sich 3 mit keiner höhern Ziffer als 6, 3·5 mit 6·5 4 mit 7, 5 höchstens mit 8, 6 mit 9. Höhere Combinationen als die genannten, wie z. B. 6 mit 12, 4 mit 7·5, 9 mit 13 bilden in obiger Uebersicht bei weitem die Minderzahl und sie mögen einstweilen hier unberücksichtigt bleiben, da sie später noch besprochen werden sollen. Sie bilden nämlich ein anderes System von Combinationen, bei ihnen ist die Combinationszahl 4 — 5, während in der Mehrheit der oben übersichtlich dargestellten Verbindungen die Combinationszahl nur 3 beträgt. Combinationszahl ist sonach diejenige Zahl, welche anzeigt, wie viel Ordnungen von Combinationen ausser der Grundcombination zu ein und derselben Grundzahl gehören, und die Combinationszahlen begründen den Grad der Combinationen. Verbindungen, deren Combinationszahl 3 ist, sind Combinationen des ersten Grades, denn ich habe bei meinen bisherigen Untersuchungen keine kleinere Combinationszahl gefunden; Verbindungen mit der Combinationszahl 4 sind des zweiten Grades, Verbindungen mit der Combinationszahl 5 wären des dritten Grades u. s. f. Doch ist es ziemlich selten, wenn höhere als zweite Grade der Combinationen vorkommen.

Es ist gewiss eine merkwürdige Thatsache, das beim Foetus und dem Kinde fast nur Combinationen des 1. Grades bestehen, dass hingegen bei Erwachsenen Combinationen des 2. Grades an Häufigkeit zunehmen, ja in einigen Geweben, wie z. B. in unwillkürlichen Muskeln, sogar als Regel erscheinen, wie dies unten durch zahlreiche Beispiele noch gezeigt werden soll. Nicht bloss das Gesetz des Wachsthumes unterliegt während des Wachsens einer fortwährenden Veränderung, sondern auch die Combination zweier Kerne ist einem wandelbaren Gesetze unterworfen. Liegt nicht gerade hierin ein bedeutungsvoller Unterschied der organischen von der unorganischen Natur, welche letztere die starren Formen in starre Gesetze zwängt? —

Es wird nun, bevor ich den Gegenstand weiter verfolge, nicht am ungeeigneten Platze sein, die Anwendung der bisher gebrauchten Ausdrücke an einem Beispiele zu zeigen. Wie aus der vorigen Tabelle ersichtlich ist, verbindet sich die Zahl 3 mit sich selbst, dann mit den Kernen 4, 5 und 6. Diese Combination $3+3$; $3+4$; $3+5$; $3+6$ stellt ein System von Verbindungen dar, dessen Grundzahl 3 ist. 6 ist die Maximalzahl dieser Combinationen; die Combinationszahl ist mithin 3, und sämmtliche der benannten Combinationen sind des 1. Grades. Die Combination $3+3$ ist die Grundcombination des Systemes 3; die Combination $3+4$ ist eine der 1. Ordnung und des 1. Grades, $3+5$ ist eine Combination der 2. Ordnung und des 1. Grades u. s. f. Jede von diesen Combinationen ist aber der Art nach wieder entweder gleichsinnig, widersinnig oder doppelsinnig. Zur Abkürzung könnte folgende Bezeichnung dienen. $C \vdash \vdash (3_0)^1$ was gelesen werden müsste; gleichsinnige Grundcombinationen des 1. Grades, System 3. Oder $C \vdash | - | (4_1)^1$ d. h. doppelsinnige Combinationen im Maximo der 1. Ordnung des 1. Grades, der Grundzahl 4. Oder $C | + | (5_3)^1$ d. h. widersinnige Combination im Minimo der 3. Ordnung des 1. Grades der Grundzahl 5, u. s. w. Die Ausdrücke Combination im Maximo und Minimo beziehen sich auf die Entfernung zweier Kerne, die für die bezügliche Combination entweder ein Maximum oder ein Minimum sein kann. Es ist dies gewiss ein sehr bequemes Mittel um das Verhältniss von zwei unmittelbar aufeinander folgenden Kernen einer Faser kurz und bündig zu bezeichnen.

Ich glaube nicht, dass sich die Natur in der Art bindet, dass die in ein und derselben Orthostiche liegenden Kerne immer zu demselben Systeme gehören; häufig genug ist übrigens dies der Fall. Der Uebergang von einem Systeme in das andere erfolgt mit grösster Leichtigkeit; es wird der spätern Zeit vorbehalten bleiben zu erforschen, ob auch dieser Uebergang an bestimmte Gesetze gebunden ist oder nicht.

Bleibt man bei ein und demselben Systeme stehen, so sieht man leicht, dass an derselben Faser alle möglichen Intervalle zwischen zwei Kernen leicht im Vorhinein bestimmt werden können, und zwar mit Hülfe der auf der 17. Seite für die Intervalle zweier verschiedenen Kerne aufgestellten Gleichungen. Es würde zu weit führen, alle diese Intervalle für alle Combinations-Systeme zu berechnen; nur an einem, und zwar an dem am häufigsten vorkommenden Falle, dem Systeme 3, will ich diese Berechnung ausführlicher mittheilen.

Verbindet sich 3 mit 3, so ergeben sich folgende Intervalle:

0· 2·5 5·0 7·5 10·0.

In der Combination 3 und 4 sind die Intervalle:

0· 2·5 3·5 5·0 6·0 7·0 8·5 9·5 12·0.

In der Combination 3 und 5 ergeben die Intervalle:

0· 2·5 4·5 5·0 7·2 9·2 9·5 11·5 14·0.

Bei der Verbindung 3 und 6 sind die Intervalle:

0· 2·5 5·0 5·5 8·0 10·5 11·0 13·5 16·0.

In der Combination 4 und 5 gestalten sich die Zwischenräume:

0· 3·5 4·5 7·0 8·0 9·0 11·5 12·5 16·0.

Zwischen 4 und 6 bestehen die Intervalle:

0· 3·5 5·5 7·0 9·0 11·0 12·5 14·5 18·0.

Zwischen 5 und 6 findet man folgende Intervalle:

0· 4·5 5·5 9·0 10·6 11·0 14·5 15·5 20·0.

Es sind mithin im Combinationssyteme 3 des 1. Grades folgende Intervalle möglich: 0· 2·5 3·5 4·5 5·0 5·5 6·0 7 0 7·5 8·0 8·5 9·0 9·5 10·0 10·5 11·0 11·5 12·0 12·5 13·5 14·0 14·5 15·5 16·0 16·5 18·0 20·0.

Die Häufigkeit, mit der diese Intervalle innerhalb desselben Systemes wiederkehren, ist nicht für alle gleich gross. Folgende Intervalle finden sich viermal: 2·5 3·5 4·5 5·0 5·5 11·0; zweimal kommen folgende Intervalle vor: 6·0 9·5 10·0 10·5 11·5 12·5 13·5 14·0 14·5 16·0 18·0; nur einmal dagegen erscheinen: 7·5 8·5 12·0 15·5 16·5 20·0; je fünfmal kommen nur die Intervalle 7·0 und 9·0 vor. Ich habe nun zwar diese durch Rechnung gefundene Frequenz der verschiedenen Intervalle durch unmittelbare Messungen an ein- und derselben Röhre oder Faser nicht bestätigen können — eine Aufgabe, die ich vorläufig noch zu den unauflösbaren rechnen muss, glaube jedoch nicht zu irren, wenn ich die Ueberzeugung ausspreche, dass dieses, durch Rechnung gefundene Gesetz der Häufigkeit der Intervalle, in der That auch von der Natur eingehalten werde.

Es ergibt sich hier ein Reichthum von Verhältnissen, der uns Bewunderung abzwingt. Gewiss hat die anorganische Natur vor der organischen an Regelmässigkeit der Formen nichts voraus, an Mannigfaltigkeit der Formen und Verhältnisse dagegen steht sie weit hinter dem organischen Leben zurück. Diese Reichhaltigkeit lässt die organischen Combinationen auf den ersten Blick als gesetzlose, bunt zusammengewürfelte erscheinen, eine aufmerksame Beobachtung lüftet auch hier den Schleier vor einer noch ganz unbekannten Welt.

Ich habe in der 5. Figur versucht, ein Capillargefäss darzustellen, mit Kerncombinationen, die in das Grundsystem 3 gehören. Die Zeichnung ist allerdings nur eine ideale, aber sie dient, so glaube ich wenigstens, zur Verdeutlichung der eben besprochenen Fragen und Verhältnisse.

Im bisherigen ist schon mehrmal darauf hingedeutet worden, dass das Gesetz $Z=3K-1$ selbst wieder ein wandelbares sei, und dass mit fortschreitender Entwicklung des Organismus neue Verhältnisse, neue Gesetze sich Geltung verschaffen. Hier ist kein hartnäckiges Festhalten weder in Form noch in der Materie, und eine Muskelfaser eines Neugebornen, um nur einen Fall hier zu berühren, ist bei aller scheinbaren Aehnlichkeit in der äussern Erscheinung, doch von der Muskelfaser eines Erwachsenen sehr verschieden. Ob die Natur hierbei functionelle Zwecke beabsichtigt? Man sollte es meinen. Wenn man das Bindegewebe z. B. untersucht und findet, dass gerade an diesem das Wachsthumsgesetz in einem fortwährenden und raschen Wechsel begriffen ist, dass das Bindegewebe um so tauglicher zur beabsichtigten Function wird, je mehr es sich von dem ursprünglichen Wachsthumsgesetze entfernt, so hat jene teleologische Ansicht gewiss vieles für sich. Wenn man bemerkt, wie organische Muskeln sich anders verhalten als das Bindegewebe, und wieder anders als die willkürlichen Muskeln, so liegt gewiss der Gedanke nahe, dass solche Formunterschiede zwar nicht die Ursache der functionellen Verschiedenheit aber auch für diese durchaus nicht gleichgiltig sind.

Bei den vielen Messungen der Kerndistanzen an willkürlichen Muskeln fand ich eine nicht unbedeutende Anzahl von Intervallen, die nach dem bisherigen Systeme durchaus nicht gedeutet werden können, z. B. zwischen den Kernen 6 und 7 das Intervall 5, oder zwischen den Kernen 4 und 6 das Intervall 28, und es zeigte sich mir wie in dem eben angeführten Beispiele bald, dass sich diese Abweichungen sämmtlich in zwei Reihen bringen lassen. Entweder nämlich war das Intervall zwischen den beiden Kernen durchaus zu klein, oder aber, es war um ein bedeutendes grösser als es nach dem angeführten Gesetze $l = 2k - 1$ sich hätte herausstellen sollen. So viel ich mich auch bemühte, eine Gesetzmässigkeit in diese Abweichungen hineinzulegen, es wollte mir durchaus nicht gelingen, und ich betrachtete diese übrigens nicht kleine Zahl von Abweichungen anfangs als Anomalien, indem ich ihre Entstehung als zufällige Störungen der Lage während der Entwicklung auffasste, wenngleich wieder die grosse Zahl dieser Anomalien diese Art der Auffassung durchaus nicht begünstigte. Erst später, als ich unwillkürliche Muskel, Bindegewebe im Entwicklungsstadium untersuchte, fand ich eine Erklärung dieser scheinbaren Anomalien. Unter den vielen hundert Kernen nämlich, die vor meinem Auge vorbeizogen, fand ich mehrere, die so hart aneinander gelagert waren, dass sie sich berührten; es waren dies widersinnige Combinationen im Minimo, derer bereits oben Erwähnung geschehen. An andern Stellen war die Berührung zu einer Verschmelzung geworden, doch die Stelle an der die Verschmelzung Statt gefunden hatte, deutlich zu erkennen als eine ringsum laufende Einschnürung des Kernes; fasste man nun den Kern als Ganzes auf, so war eine Vertheilung der Intervallen nach dem bisherigen Grundsatze nicht möglich; betrachtete man dagegen den Kern als aus zwei Hälften entstanden, indem man die Gegend der Quereinschnürung als die Verbindungsstellen nahm, dann fand das bisherige Gesetz auf die Intervalle vollkommen Anwendung und es hinderte wohl nichts, jenes Abtheilen der Kerne auch in Fällen eintreten zu lassen, in denen die Abgrenzung des durch Verschmelzung entstandenen Kernes in zwei oder mehrere Theile nicht mehr wahrnehmbar war, wenn nur die sonstigen Verhältnisse zu Gunsten dieser Annahme sprachen. Oft war die Verschmelzung zweier Kerne nur dadurch angedeutet, dass sich an einer Stelle ein durch die ganze Breite des Kernes hindurchlaufender Streifen (Projection) einer Scheidewand zeigte; oft war in einem langen Kerne die eine Hälfte desselben bedeutend dünner als die andere und der Uebergang keineswegs ein allmäliger, sondern ein scharf begrenzter, wie in der beigegebenen 6. Figur anschaulich gemacht wird. Es war in allen Fällen auffallend, dass in querer Richtung eine solche Verschmelzung durchaus nicht vorkam, und daher die Art der Verschmelzung nur dadurch Statt fand, dass die Kerne mit den einander zugewandten Polen sich berührten und in einander übergingen. So entstanden dadurch, indem sich Kerne von an sich schon nicht unbeträchtlicher Länge verbanden, Kerngebilde von monströser Länge und die Intervalle zwischen diesen erschienen daher nicht selten an der einen oder der andern Richtung zu klein. Eine solche Verschmelzung der Kerne nahm ich daher zur Erklärung der Intervalle auch dort zu Hülfe, wo ein Kern ungewöhnlich lang, das Intervall von einem nächsten Kerne nach dem Gesetze $2k—1$ nicht abzuleiten war, und überhaupt das untersuchte Gewebe den embryonalen Zustand bereits verlassen hatte. Es war nun hauptsächlich darum zu thun, eine hinreichende Menge von Verschmelzungen direct zu beobachten, um diese Fälle dort anzuwenden, wo zwar alle Gründe für eine derartige Deutung einer Erscheinung vorhanden waren, die unmittelbare Betrachtung des Kernes aber selbst keinen Anhaltspunct mehr gewährte. Diesen Weg habe ich nun auch eingeschlagen und gebe in dem Folgenden eine Uebersicht der vorzüglichsten von mir beobachteten Fälle.

Kernlänge	Zusammensetzung
5	2· +3·
5·5	2·5+3·0 2·5+3·0
6·0	2·5+3·5 2·5+3·5 2·5+3·5 2·5+3·5
6·5	2·5+4·0 2·5+4·0 2·5+4·0 2·5+4·0 3·0+3·5
7·0	3·5+3·5 3·5+3·5 3·5+3·5 3·0+4·0
7·5	3·0+4·5 3·0+4·5 3·5+4·0 3·5+4·0

Kernlänge	Zusammensetzung
8·0	2·5+5·5 3·0+5·0 3·0+5·0 3·0+5·0 3·5+4·5 4·0+4·0
8·5	2·5+6·0 3·0+5·5 3·5+5·0 4·0+4·5
9·0	3·0+6·0 3·5+5·5 4·0+5·0 4·0+5·0 4·5+4·5
9·5	3·0+6·5
10·0	5·0+5·0 5·0+5·0
10·5	4·5+6·0
11·0	4·5+6·5 5·0+6·0

Kernlänge	Zusammensetzung
11·0	5·0+6·0 5·5+5·5 5·5+5·5
11·5	5·0+6·5
12·0	5·0+7·0 6·0+6·0
13·0	5·0+8
14·0	5·5+8·5 6·0+8·0
14·5	7·0+7·5
15·5	7·0+8·5
16·0	7·0+9·0
17·0	8·5+8·5
17·5	8·5−9·0
18·0	9·0+9·0
20·0	9·5+10·5
22·0	1·0+1·2
26·0	1·0+1·6

Man wird finden, wie es auch überhaupt aus dieser Tabelle zum Theile ersichtlich ist, dass Verschmelzungen bei Kernen, deren Länge unter 6 beträgt, zu den Seltenheiten gehören; dagegen sind die

Verwachsungen der Kerne in den Kategorien 6 bis 12 ziemlich leicht aufzufinden. Vor Allem empfehle ich hier zu Untersuchungen die Harnblasenmuskel der Frösche und die Darmmuskel von Kindern.

Nun ist aber diese Methode, wie bereits oben angegeben worden, nicht geeignet, uns alle die Fälle von Kernstellungen zu erklären, bei welchen die Gleichung $Z=3K-1$ nicht mehr anwendbar ist. Es finden sich zumal bei Erwachsenen (doch auch bei Kindern nicht ganz selten) Intervalle, die so gross sind, dass eine andere Erklärung derselben dringend geboten ist. Es bieten sich nun aber zwei Wege der Erklärung dar. Entweder nimmt man an, dass mit vorschreitender Entwicklung der Fasern die Kerne allmälig absorbirt werden, und diese Erklärung hat manches für sich. Man hat, wie ohnedies jedem Mikroskopiker bekannt ist, in Zellen das Verschwinden der Kerne beobachtet, man kann das Verschwinden der Kerne in dem Bindegewebe sowohl des physiologischen als auch des kranken Organismus nach Belieben beobachten, man sieht das Zugrundegehen zahlreicher Kerne in dem Uterus nach der Entbindung u. s. w. Man wird nach diesen Thatsachen, die sich noch leicht vermehren liessen, nicht anstehen, diese Erklärung in vielen Fällen von zu grossen Intervallen auch bei willkürlichen Muskeln anzuwenden, nur entfällt in einem gegebenen Falle natürlich jede Controle dieses Vorganges, man wird auf diese Art von Vergrösserung schliessen, wenn die Muskeln von alten Personen zur Untersuchung gewählt worden sind, wenn sich zahlreiche Pigmetit- oder Fettanhäufungen an den Muskeln zeigen und vielleicht gerade an einer Stelle vorkommen, welche ganz der Lage eines zu der vorliegenden Kerncombination passenden Kernes entspricht.

Eben so ungezwungen bietet sich eine zweite Erklärung dar. Es wäre nämlich denkbar, dass die Kerne der Muskel auf einer gewissen Höhe der Entwicklung stehen blieben, während die Faser fort und fort sich entwickelt. Diese Art der Erklärung hat mehr Gründe als die früher vorgetragenen für sich. Diese Entwicklungsweise ist nämlich die gewöhnliche der faserartigen Zellen, wie der Cylinder- und Flimmerepithelien, ferner die gewöhnliche der geschwänzten Zellen, der Faserzellen wie sie im unreifen Bindegewebe, sei dieses in gesunden oder kranken thierischen Theilen, gefunden werden, diese Art der Entwicklung endlich kann mit vollständiger Bestimmtheit in den unwillkürlichen Muskeln nachgewiesen werden. Man wird daher auch nicht anstehen, diesen Gang der Entwicklung auch für die willkürlichen Muskeln anzunehmen und aus ihr die oft ausgezeichnet grossen Intervalle zu erklären, welche zwischen zwei Kernen bei reifen Muskeln vorkommen. Diese Art des Wachsens lässt trotz aller anscheinenden Regellosigkeit ein gewisses Gesetz durchschimmern, dessen volle Begründung allerdings erst in dem Spätern wird gegeben werden können. Ich erlaube mir nur vorläufig dieses Gesetz aufzustellen, wie es aus zahlreichen Untersuchungen sich mir ergeben hat, und in Betreff der Begründung desselben auf die folgenden Untersuchungen hinzuweisen. Nennt man, wie im Bisherigen, Z oder F die Länge einer Zelle oder der zu einem Kerne gehörigen Faser, K die Länge eines Kernes (Zellen und Faserlänge ganz in derselben Richtung gemessen), so ist $n(K-0{\cdot}5)+0{\cdot}5=Z$ ein ganz allgemeines Gesetz für die Zellenbildung, wobei n jede ganze Zahl bedeutet, welche grösser als die Einheit ist. Dieses Gesetz ist noch allgemeiner als das bereits oben aufgestellte, denn es umfasst alle Arten der Entwicklung der Zellen, so dass das im Eingange dieser Abhandlung aufgestellte Gesetz $Z=3K-1$ nur ein besonderer Fall dieses Gesetzes ist; $n(K-0{\cdot}5)+0{\cdot}5=Z$ umfasst nämlich nicht nur die Fälle in welchen die Kerne zu klein im Verhältnisse zu den Intervallen, sondern auch jene, in welchen sie zu gross sind. So findet sich z. B. zuweilen für eine Kernlänge von 5, eine Zellenlänge von $9{\cdot}5=2\,(5-0{\cdot}5)+0{\cdot}5$. Das Bildungsgesetz $Z=3\,k-1$ ist sonoch nur ein besonderer Fall des Wachsthumsgesetzes für Zellen und Fasern. Welcher Werth der Zahl n in dieser letztern Formel nach und nach beigelegt werden könne, das lässt sich im allgemeinen natürlich gar nicht angeben; die Erfahrung hat mich nur gelehrt, dass auch noch Fälle vorkommen, in welchen $n=8$ ist. Ueber diese letztere Zahl hinaus ist aber jede genauere Messung bereits unsicher aus dem Grunde, weil der zu messende Gegenstand bei einer so bedeutenden Länge selten eine hinreichend gestreckte Lage einnimmt und auch nicht leicht Mittel aufgefunden werden können, um ihm diese Lage zu geben und ihn in derselben zu erhalten. Die Anwendung des allgemeinen Wachsthumsgesetzes möge hier in einem Beispiele gezeigt werden, und ich wähle hierzu den schon mehreremale gebrauchten Fall, wo die Kernlänge $=3$ gesetzt wird. Hieraus berechnen sich folgende Längen der Zellen: 5·5, 8·0. 10·0, 12·5, 17·5, 20·0. Der erste Fall dieser Reihe $Z = 2(K - 0{\cdot}5) + 0{\cdot}5$ lässt sich wieder in doppelter Weise auffassen. Entweder nämlich ist die eine Hälfte der Zelle ganz verkümmert, oder der Kern ist der Zelle im Wachsen bedeutend voraus. Die zweite Ansicht ist die wahrscheinlichere aus dem Grunde, weil diese Arten von Kernstellungen häufiger bei Embryonen als bei Erwachsenen vorkommen (doch sind sie im Allgemeinen nicht sehr oft vorhanden) und weil, wenn die Ursache dieser Erscheinung eine Verkümmerung einer Zellenhälfte wäre, der Kern dadurch ein polständiger würde, was aber in der That nur in den wenigsten Fällen vorkommt. — Das zweite Glied obiger Reihe gehört dem allgemeinen Bildungs- oder Entwicklungsgesetze physiologischer Theile. Die folgenden Glieder sind Ausdrücke des Wachsthumsgesetzes, bei welchen die Zahl n nach und nach die Werthe 4, 5, 6, 7 und 8 angenommen hat.

Eine andere Ursache einer scheinbar nicht congruen Kernstellung liegt in der Influenz der Kerne. Liegen nämlich zwei Kernreihen in zwei Orthostichen nebeneinander, und gehören sie zu ein und derselben Faser oder zu derselben Röhre, so wird die Stellung der Kerne in der einen Orthostiche zuweilen von jener der Kerne der nächstanliegenden Orthostiche bestimmt, respective gestört. Z. B. In der einen Orthostiche folgen die Kerne 3 und 5 aufeinander und das ihnen zukommende Intervall wäre $7 (= 2{\cdot}5 + 4{\cdot}5)$, so kann sich der Fall ereignen, dass das Intervall 18 beträgt. Man wird dann auf der andern Seite der Faser, am andern Rande des Gefässes oder in der nächstanliegenden Orthostiche einen Kern finden, der mit dem ihm zugehörigen Intervall 11 gibt. Zwischen die Kerne 3 und 5 hat sich sonach die zum Kerne 4 gehörige Zelle eingeschoben, aber ihr Kern liegt in einer nächsten Orthostiche oder an dem andern Rande einer Faser oder eines Gefässes. Diese Kernstellung heisst wechselständig. Ich habe versucht, in der 7. Figur ein ungefähres Bild derselben zu geben. Wenn an beiden Seiten eines Gefässes oder einer Faser Kerne vorkommen, so ist diese Kernstellung daher noch keineswegs eine wechselständige, denn derartige Kerne, wie z. B. in der 7. Figur die Kerne a und b, haben aufeinander keinen Einfluss und wechseln nicht mit einander ab, wohl aber sind in derselben Figur die Kerne c und d, d und e wechselständig, da der Kern d in der That zu einer zwischen c und e eingeschobenen Röhrenabtheilung gehört. Ob mithin Kerne wechselständig sind oder nicht, das ergibt sich nicht aus einer blossen Betrachtung der Lage derselben, sondern nur aus einer unmittelbaren Messung. Damit aber Kerne wechselständig werden können, sind nach meinen bisherigen Untersuchungen folgende Bedingungen nöthig: 1. darf die Entfernung zweier Nachbarorthostichen, deren Kerne aufeinander influiren sollen, ein bestimmtes Maass nicht übersteigen; 2. müssen die gegenseitig sich influenzirenden Kerne zu demselben Combinationssysteme gehören; 3. endlich muss die Lage der Kerne eine solche sein, dass der influenzirende Kern die Mitte oder fast die Mitte zwischen jenen Kernen hält, die er aus ihren Stellungen gleichsam verdrängt hat.

Was zunächst wieder den ersten Punct betrifft, so darf die Entfernung zweier Nachbarorthostichen (mithin die Breite einer Faser, einer Röhre, eines Gefässes) nicht grösser sein als höchstens die dreifache Breite des influenzirenden Kernes, weniger der Einheit. Wäre in der angegebenen 7. Figur die Breite des Gefässes grösser als die dreifache Breite des Kernes *d*, weniger der Einheit, so konnte eben der zum Kerne *d* gehörige Fasertheil (oder die dazugehörige Zelle) die Orthostiche am linken Rande des Gefässes, der Faser, nicht erreichen und würde daher für diese Orthostiche ganz ohne Einfluss bleiben. Dieser Satz ist nicht etwa einer aus dem Entwicklungsgesetz der Zelle oder Faser abgeleiteter, sondern durch die Beobachtung zuerst ermittelt und dann erst durch das Entwicklungsgesetz begründet. Ein Beispiel: Die Kerne der linken Orthostiche wären 0·6 breit, der Kern *d* in der andern Orthostiche =0·8; beträgt nun die Breite der Faser oder des Gefässes 1·9, so würden die beiden Zellenreihen, aus welchen die Faser zusammengesetzt gedacht wird, nur neben einander sich befinden ohne sich gegenseitig im geringsten zu stören. Eine grössere Breite der Faser könnte nicht gedacht werden, ohne dass zwischen den beiden Zellenreihen noch eine 3. Reihe eingeschoben wäre, weil sonst die beiden ersten Reihen nicht hinreichen würden, den ausfallenden Raum zu decken. Angenommen aber, das Gefäss sei nur 1·7 breit, so werden die Kerne wechselständig sein, und der Kern *d* wird seine Zelle oder seinen Faserantheil zwischen die Kerne *c* und *e* eindrängen und dieselben um die entsprechende Länge verschieben.—

In Betreff des zweiten Punctes besteht natürlich keine aprioristische Nöthigung, anzunehmen, dass bloss Kerne. die zu demselben Combinationssysteme gehören sollen, aufeinander einwirken werden.

Die Erfahrung aber hat mir wenigstens in den beobachteten Fällen gezeigt, dass dem so sei, daher stehe ich auch nicht an, diesen Umstand zwar nicht als eine nothwendige, jedenfalls aber als eine wichtige Bedingung der Influenz der Kerne hier anzuführen.

Was den dritten Umstand anbelangt, der gleichfalls der Erfahrung abgewonnen wurde, so ist es klar, dass Kerne, die in ein und derselben Höhe nebeneinander liegen, wie in der 7. Figur a und b, zwar allenfalls eine Verdrängung in der Richtung $a\ b$, aber nicht in der Richtung ac veranlassen können, dass sonach diese Stellung eine für die Influenz der Kerne völlig gleichgültige sei. Die Erfahrung hat mir ferner gezeigt, dass zwei nebeneinanderliegende Kerne, die nur um aliquote Theile ihrer Länge in der Richtung der Orthostiche verschoben sind, wie die Kerne f und g in der 7. Figur, ganz ohne Einfluss aufeinander sind, so dass ich nicht zu irren glaube, wenn ich als weitere Bedingung der Influenz eine mittlere Stellung des influirenden Kernes fordere, womit übrigens nicht gesagt sein soll, dass der influirende Kern genau die geometrische Mitte zwischen den beiden zu influenzirenden Kernen einnehmen müsse.

Eine Art von Influenz, die ich übrigens nur in wenigen Fällen gesehen habe, ist die orthogonale Influenz. Denkt man sich zwei Orthostichen, die in derselben Ebene senkrecht gegen einander verlaufen, so wird die Kernstellung der einen von der andern am Durchschnittspunct influenzirt werden. Die beiden Kerne der einen Orthostiche rücken um so viel von einander, als die Breite des zur 2. Orthostiche gehörigen Raumes beträgt. Nehmen wir an, in der Orthostiche AB der 8. Figur sei die Distanz der Kerne a und $b = 7$, bei einer Kernlänge von bezüglich 3·5 und 4·5. In der darauf senkrechten Orthostiche CD sei die Breite des Kernes $g = 2$, so werden die beiden Kerne a und b um $5 = 3\ (k - 1)$ auseinander gedrängt, und das Intervall beträgt sonach 12. Ich habe diese Art von Influenz einigemale an der Stellung der Knochenkörper beobachtet. Es dürfte nicht so schwierig sein, im Allgemeinen Bedingungen aufzustellen, unter welchen diese Influenz erscheinen wird. Nach dem früheren wird sie wahrscheinlich um so eher eintreten, je mehr der Kern g sich der Mitte des Intervalles der beiden Kerne a und b nähert, wobei übrigens keineswegs nothwendig ist, dass er sich gerade im Durchschnittspuncte beider Orthostichen befinde. Ob diese Annahme in der That sich bestätige, müssen erst spätere Untersuchungen darthun; mir stehen nicht so viele Fälle zu Gebote, als zur Erlangung einer vollkommenen Sicherheit unumgänglich nöthig ist. Dass von dieser Influenz nur in solchen Geweben die Rede sein kann, in welchen die Elemente ungefähr in der Art geordnet sind, wie in Knorpeln oder Knochen, versteht sich von selbst.

Ich wende mich nun nach diesen nothwendigen Einleitungen zur Angabe jener Beobachtungen an willkürlichen Muskeln, welche am Gesetze $J = 2\,k - 1$ nicht mehr ohne weiteres unterzogen werden können, und beginne wieder mit jenen Fällen, welche gleichsam das umgekehrte Verfahren von den bei den früheren Untersuchungen angewandten erfordern. Dort war unsere Aufgabe, die Intervalle zweier Kerne in ihre beiden Componenten im Verhältnisse zur Grösse der Kerne aufzulösen; hier handelt es sich darum, einen Kern in zwei Componenten, im Verhältnisse zu den ihn beiderseits begrenzenden Intervallen aufzulösen, wobei, so weit dies thunlich ist, das Gesetz festgehalten werden soll, dass die beiden Componenten, dann die vor und hinter derselben befindlichen Kerne, ein und demselben Combinationssysteme angehören sollen, und wobei zugleich jene Verschmelzungen der Kerne berücksichtigt werden sollen, welche auf der 29. Seite empirisch nachgewiesen wurden.

IV.

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
90	1	6·0	3·0+3·0
	I	5·0	5·0
	2	3·0	3·0
	I	5·0	5·0
	3	6·0	6·0
91	1	5·0	3+2·0
	I	3·0	3·0
	2	5·5	5·5
92	1	8·5	5+3·5
	I	6·0	6·0
	2	4·0	4·0

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	
93	1	11·0	11·0	
	I	14·0	14·0	
	2	12·0	7·5	+4·5
	I	29·0		8·0
				21·0
	3	11·0		11·0
94	1	7·0	3·0+4·0	
	I	12·0	7·0	
			5·0	
	2	7·0	4·0+3·0	
95	1	8·0	8·0	
	I	8·0	8·0	
	2	10·0	4·5+5·5	

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
96	1	7·0	7·0	102	1	7·5	4·0+3·5
	I	8·5	8·5		I	11·0	6·0
	2	9·0	9·0				5·0
	I	13·5	8·5		2	8·0	5·0+3·0
			5·0	103	1	5·5	5·5
	3	5·5	5·5		I	3·0	3·0
	I	10·0	5·0		2	6·0	2·0+4·0
			5·0		I	7·0	7·0
	4	5·5	5·5		3	4·5	4·5
	I	14·0	5·0		I	13·0	8·0
			9·0				5·0
	5	7·0	5·0+2·0		4	9·0	6·0+3·0
97	1	10·0	7·0+3·0	104	1	5·0	1·5+3·5
	I	10·0	5·0		I	6·0	6·0
			5·0		2	5·0	5·0
	2	10·0	7·0+3·0	105	1	8·0	8·0
98	1	10·0	6·0+4·0		I	7·0	7·0
	I	14·0	7·0		2	9·0	4·0 +5·0
			7·0		I	9·0	9·0
	2	10·0	6·0+4·0		3	9·5	9·5
99	1	8·5	8·5	106	1	6·5	6·5
	I	6·0	6·0		I	18·0	6·0
	2	9·0	3·5+5·5				12·0
100	1	8·0	8.0		2	10·0	6·5 +3·5
	I	22·5	15·0		I	6·0	6·0
			7·5		3	3·5	3·5
	2	8·0	8·0		I	15·0	6·0
	I	14·5	7·5				9·0
			7·0		4	5·0	5·0
	3	6·5	4·0 +2·5	107	1	10·0	5+5·0
	I	3·0	3·0		I	14·0	9·0
	4	5·0	5·0				5·0
	I	14·5	9·0		2	9·0	3·0+6·0
			5·5	108	1	8·5	3·0 +5·5
	5	6·0	6·0		I	19·0	10·0
101	1	9·5	9·5				9·0
	I	15·0	15·0		2	7·0	5·0+4·0
	2	13·5	8·0 +5·5	109	1	7·0	7·0
	I	10·0	10·0		I	10·0	10·0
	3	10·	10·0		2	9·0	5·5+3·5

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
110	1	5·0	5·0	113	3	10·0	10·0
	1	11·0	11·0		1	18·5	9·5
	2	9·0	6·0 + 3·0				9·0
111	1	6·0	6·0		4	7·5	2·5+5·0
	1	5·0	5·0	114	1	6·0	6·5
	2	7·0	3·0 + 4·0		1	14·0	14·0
112	1	5·0	5·0		2	7·5	7·5
	1	13·5	4·5		1	14·0	14·0
			9·0		3	9·5	7·5+2·0
	2	9·5	5·0 + 4·5	115	1	12·5	9·5+3·0
	1	15·0	8·0		1	25·0	5·0
			7·0				20·0
	3	8·5	4·5 + 4·0		2	10·5	10·5
113	1	10·5	9·5 + 2·0		1	15·0	15·0
	1	9·5	3·0		3	8·0	8·0
			6·5				
	2	7·0	7·0				
	1	16·0	6·5				
			9·5				

Es ist wohl aus dieser Tabelle ersichtlich, dass der Grundsatz „die componirenden Kerne müssen demselben Systeme angehören" nicht allenthalben strenge eingehalten werden konnte; doch sind der gemachten Ausnahmen nicht viele. Es kamen mir übrigens bei den vielen untersuchten Fällen mehrere vor, in welchen der Kern aus drei Theilen zusammengesetzt war, von denen zwei ihren Faserantheil auf der einen, der eine Theil seinen Faserantheil auf der andern Seite hatte. Um verständlicher zu sein: Eine Kernlänge von 9·5 war zusammengesetzt: 2·5 + 3·5 + 3·5, die beiden Kerne 3·5 und 3·5 bildeten gleichsam für sich einen Kern von der Länge 7 und diesem entsprach auf der einen Seite dieser Kernverschmelzung das Intervall 13; der Theil 2·5 trug an seiner Seite das Intervall 4; und die Combination 2·5 : 70 war demnach nicht eine Ausnahme, sondern nur eine Bestätigung des oben mitgetheilten Combinationsgesetzes. Es wäre daher sehr unmöglich, dass die in obiger Tabelle etwa vorkommenden Anomalien wie die Combination 3·0 : 9·5 in einer ähnlichen Weise erklärt werden könnten.

Durch diese Auflösung der Kerne in ihre Componenten wird das Verhältniss der Arten der Combinationen zu einander ein wesentlich verschiedenes von dem, wie es die dritte Tabelle ergab. Dort waren nämlich die gleich- und doppelsinnigen Combinationen die häufigeren, die widersinnigen die selteneren, und überhaupt die widersinnigen im Minimo die seltensten von Allen. Hier zeigen gerade diese letzteren Combinationen eine namhafte Häufigkeit; sie betragen nämlich 40% der Combinationen, während sie sich in der dritten Tabelle nur auf wenige Procente belaufen. Es geht, glaube ich, hieraus hervor, dass gerade die Kerne in den entwickelten Fasern diejenigen Puncte sind, von welchen aus bei der durch das Wachsen bedingten Verlängerung der Fasern die Anbildung neuer Theile erfolgt. Das Wachsen der Fasern besteht dann nicht in einer gleichmässigen Zunahme aller Theile der fertig gebildeten Fasern, sondern in einer Verschiebung der vorhandenen Theile durch neugebildete Formen. Das Wachsen ist nicht, wie man sich bisher die Sache vorstellte, eine Vergrösserung durch Intersusception, sondern ein Wachsen durch Juxtaposition, ähnlich wie bei der Vergrösserung der Krystalle. Die neugebildeten eingeschobenen Formen durchlaufen nicht den ganzen Act der Bildung und Entwicklung, den die vom Platze verdrängten durchzumachen haben, d. h. sie sind nicht im Beginne kernhaltige Zellen und dann Fasern, sondern sie haben gleich im Beginne den Typus an sich, den die bereits vorhandenen Gewebs-Elemente in diesem Momente zeigen, zwischen denen sie eine Stätte eingeräumt erhalten, aber sie unterliegen in ihrer Entwicklung demselben Zahlengesetze, wie die erst gebildeten Theile, d. h. das Grundgesetz ihrer Entwicklung wird gleichfalls durch die Formel $Z = 3K - 1$ ausgedrückt. Die Spaltbarkeit der Kerne erinnert an die Spaltbarkeit der Krystalle; die Regelmässigkeit, mit der die neuen Formen ganz den Typus der älteren annehmen, steht gewiss der Regelmässigkeit bei der Krystallbildung nicht im geringsten nach. Nicht an beliebigen Stellen legen sich die neuen Formen an, sondern der Ort der Anlagerung wird ihnen von den bereits bestehenden Formen angezeigt. Aber ein Unterschied macht sich zwischen der anorganischen und der organischen Krystallisation bemerkbar. Dort sind die Formen immer dieselben, die später entstandenen ahmen die erstgebildeten nach, hier dagegen wird der ursprüngliche Typus bald verlassen, die Formen ändern sich fort und fort, nur zeigen die neuentstandenen Theile immer genau dieselbe Form, welche den älteren in dem Momente eigen ist, in welchem die neuen entstehen. Oder sollte sich hier eine Analogie zwischen der Kerngestalt eines Krystalls und der ursprünglichen Muskel z e l l e durchführen lassen?

Der ganze Vorgang der Anbildung neuer Theile an Muskelfasern wird sich durch folgendes Beispiel deutlich machen lassen. Es sei die ⊢ ⊢ Grundcombination des Systemes 3, so müsste die Anordnung folgende sein: *K*3 J. 5 *K*3. Bildet sich nun an dem ersten Kern ein zweiter von der Länge 2·5 mit dem entsprechenden Fasertheile, so findet eine Verschiebung des ersten Kernes nach links statt und die Anordnung wird nun folgende sein: *K*3 + 2·5; J 4 J 5; *K*3 = *K*5 · 5 J 9 *K*3.

Wie bei der dritten Tabelle wird es nun auch hier nöthig, die Combinationen der vierten Tafel übersichtlich zu ordnen, um daraus ein Combinationsgesetz zu bilden.

Kern	Combination	Kern	Combination	Kern	Combination	Kern	Combination
3·0	6·0	5·0	6·5	7·0	7·0	8·0	10·5
3·0	6·0	5·0	9·0	7·0	8·5	8·5	9·0
		5·0	9·5	7·0	9·0	8·5	9·5
3·5	5·0			7·0	9·0		
3·5	10·0	5·5	5·5	7·0	10·0	9·0	9·5
		5·5	6·0	7·0	11·5	9·0	10·0
4·0	8·5	5·5	7·0	7·5	8·0		
4·5	6·0	5·5	9·0	7·5	9·5	10·0	10·0
4·5	9·0	6·0	7·0	7·5	10·0	10·0	10·0
		6·0	7·5			10·0	13·5
5·0	5·0			8·0	8·0		
5·0	5·5	6·5	8·0	8·0	9·0		
5·0	6·0	6·5	10·0	8·0	10·0		

Natürlich, dass hier die höheren Zahlen mehr vertreten sind als die niedern. Untersuchen wir hier wieder die Grenzen der Combination, wie in der dritten Tafel, so stellt sich ein wesentlich verschiedenes Resultat heraus. Für die Zahl 3 ist die Combinationszahl noch 3, wie in den Fällen der dritten Tafel, dagegen für die andern Fälle erreichen die combinirten Kerne das Doppelte, ja das Dreifache der Grundzahl. So ist für 3·5 die Grenze 10 (3(3·5)). Für 4 die Grenze 8·5 (= 2(4)) oder 4 + 4·5. Für 4·5 die Grenze

(2(4·5)) oder 4·5 + 4·5. Für 5 die Grenze 9·5 (= 2(5)) oder 5·0 + 4·5. Für 6 (nach der 3. Tafel) 12; für 7 nach der 3. Tafel, nach der obigen Uebersicht, 11·5(= 7 + 4·5). Für 8 die Grenze 10·5 (nach der 3. Tafel). Für 10 die Grenze 13·5. Durch das Wachsen hat daher auch die Combinationszahl eine Aenderung erfahren; sie beträgt für die meisten Kerne 4·5, d. h. die combinirte Zahl ist um 4·5 grösser, als die Grundzahl oder die Combination ist nach unserer Sprachweise eine Combination des Grades 2·5. Wo dieses Combinationsgesetz überschritten wird, ist der combinirte Kern meist ein gerades Multiplum der Grundzahl. Hiermit ist der oben ausgesprochene Satz bewiesen, dass mit dem Wachsen der Fasern auch die Kerne wachsen und das Gesetz der Combination eine wesentliche Veränderung erleidet.

Die angeführten Fälle könnten vielleicht zu wenig zahlreich erscheinen, um durch sie die Begründung des oben ausgesprochenen Satzes als ganz sicher gestellt zu betrachten; sie werden jedoch durch die folgenden Untersuchungen hinreichend vermehrt werden, um keinem Zweifel Raum zu geben.

Ich übergehe nun zur Begründung des allgemeinen Wachsthums-Gesetzes $Z = nK - (n-1)0{\cdot}5 = n(K - 0{\cdot}5) + 0{\cdot}5$, welches die bisherigen Fälle in sich als besondere Fälle einschliesst. Ich habe es vorgezogen, nicht mit diesem allgemeinen Gesetze zu beginnen (ungeachtet es gewiss von logischer Seite mehr gerechtfertigt gewesen wäre), weil die bisherigen Fälle auf den ersten Blick deutlicher erscheinen, der Beobachtung weit leichter zugänglich sind, eine grössere Regelmässigkeit erkennen lassen und auch mehr den Schein einer ungezwungenen unmittelbar aus der Anschauung sich ergebenden Auffassung für sich haben. Ich beginne die Begründung des allgemeinen Gesetzes mit der Angabe der Beobachtungen. Die Columnen der 5. Tafel haben im Allgemeinen dieselbe Einrichtung wie die bisherigen. Die erste Columne enthält die fortlaufenden Nummern der Beobachtung; die 2. Columne die Anzahl der in jeder Columne vorfindlichen Kerne und die dazwischen liegenden Intervalle; die 3. Columne die Messungen; die 4. Columne die aus der Grösse des Kernes ausgeführten Berechnungen. Ausserdem ist noch eine 5. Columne beigefügt, in welcher der numerische Werth von n der Formel $Z = n(K) - (n-1)\,0{\cdot}5$ angegeben ist, der der Rechnung zu Grunde lag.

V.

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
116	1	6·5	6·5	
	I	13·0	13·0	3
	2	7·0	7·0	
	I	2·25	2·25	2
	3	5·0	5·0	
117	1	5·0	5·0	
	I	1·5	1·5	2
	2	5·5	5·5	
	I	6·5	3·5	
			3·0	3
	3	3·5	3·5	
118	1	7·0	7·0	
	I	4·5	4·5	3
	2	5·0	5·0	
	I	6·75	4·5	
			2·25	2
	3	5·0	5·0	
	I	5·75	2·25	
			3·5	3
	4	4·0	4·0	
119	1	6·0	6·0	
	I	4·5	4·5	2
	2	5·0	5·0	
	I	3·0	3·0	2
	3	3·5	3·5	
	I	1·25	1·25	2
	4	3·0	3·0	
120	1	16·5	16·5	3
	I	16·0	16·0	
	2	8·0	8	4
	I	42·0	22·5	
			19·5	4
	3	7·0	7·0	
121	1	12·0	12·0	
	I	12·5	12·5	2
	2	13·0	13·0	
	I	5·7	5·7	2
	3	12·0	12·0	
122	1	7·5	7·5	2
	I	19·5	7	
			12·5	2

Beobachtung	Zahl der Kerne	Berechnet	Gefunden	Werth von n
122	2	13·0	13·0	2
	I	5·0	5·0	2
	3	10·5	10·5	
	I	9·0	5·0	
			4·0	2
	4	8·5	8·5	
123	1	6·5	6·5	5
	I	28·0	24·0	
			3·5	2
	2	4·0	4·0	
124	1	9·0	9·0	4
	I	39·0	25·5	
			13·5	4
	2	5·0	5·0	
125	1	5·5	5·5	3
	I	40·0	10·0	
			30·0	5
	2	8·0	8·0	
	I	32·0	32·0	5
	3	8·5	8·5	
126	1	4·0	4·0	
	I	5·0	5·0	2
	2	9·0	5·5+3·5	2
	I	7·5	3·0	
			4·5	2
	3	5·0	5·0	
	I	4·0	4·0	2
	4	4·5	4·5	
127	1	3·5	3·5	3
	I	8·2	6·0	
			2·25	2
	2	5·0	5·0	
	I	9·0	2·25	
			6·5	2
	3	7·0	7·0	
128	1	6·5	6·5	
	I	13·0	13·0	3
	2	7·0	7·0	
	I	2·25	2·25	2
	3	5·0	5·0	

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
129	1	7·5	7·5	5
	I	55·5	28·0	
			27·5	6
	2	6·0	6·0	
130	1	7·0	7·0	3
	I	19·0	13·0	
			6·0	2
	2	12·5	12·5	
	I	6·0	6·0	
	3	10·5	10·5	
131	1	6·5	6·5	4
	I	18·0	18·0	
	2	5·5	5·5	3
	I	19·0	10·0	
			9·0	3
	3	5·0	5·0	
132	1	7·5	7·5	6
	I	56·0	34·5	
			21·5	5
	2	6·0	6·0	
133	1	5·0	5·0	7
	I	34·0	26·5	
			7·5	7
	2	3·0	3·0	
	I	33·0	7·5	
			25·5	5
	3	7·0	7·0	
134	1	5·0	5·0	
	I	7·25	7·5	4
	2	5·5	5·5	
	I	7·25	7·5	
	3	5·0	5·0	
135	1	4·0	4·0	3
	I	16·0	7·0	
			9·0	5
	2	5·0	5·0	
	I	15·0	9·0	
			6·0	3
	3	3·5	3·5	
136	1	7·5	7·5	
	I	3·75	3·75	2
	2	8·0	8·0	

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
137	1	4·0	4·0	
	I	1·5	1·5	2
	2	3·5	3·5	
	I	5·5	1·5	
			4·0	3
	3	2·5	2·5	
138	1	8·5	8·5	2
	I	4·0	4·0	
	2	7·0	7·0	2
	I	15·5	6·5	
			9·0	3
	3	5·0	5·0	
	I	45·0	45·0	7
	4	8·0	8·0	
139	1	6·0	6·0	5
	I	22·0	22·0	
	2	10·0	10·0	4
	I	45·5	28·5	
			17·0	3
	3	9·0	9·0	
140	1	7·0	7·0	
	I	4·7	4·7	2
	2	9·0	9·0	
	I	12·2	4·7	
			7·5	2
	3	8·0	8·0	
	I	11·0	11·0	3
	4	6·0	6·0	
141	1	8·5	8·5	3
	I	16·0	16·0	
	2	4·0	4·0	2
	I	15·0	3·5	
			11·5	2
	3	12·0	12·0	
142	1	6·5	6·5	2
	I	3·0	3·0	
	2	9·0	9·0	
143	1	6·5	6·5	4
	I	18·0	18·0	
	2	5·5	5·5	3
	I	10·0	10·0	
		9·0	9·0	3
	3	5·0	5·0	

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n	Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
144	1	5·5	5·5	4	149	1	3·0	3·0	1
	I	20·5	15·0			I	26·0	15·0	
			5·5	3				11·0	5
	2	6·0	6·0			2	6·0	6·0	
	I	12·5	5·5			I	26·0	11·0	
			7·0	3				15·0	4
	3	4·0	4·0			3	5·5	5·5	
	I	2·5	2·5	2	150	1	7·0	7·0	
	4	3·0	3·0			I	2·25	2·25	2
145	1	3·0	3·0	5		2	5·0	5·0	
	I	26·5	10·0		151	1	6·0	6·0	3
			16·5	4		I	23·0	11·0	
	2	6·0	6·0					12·0	3
	I	25·0	25·0	6		2	6·5	6·5	
	3	5·5	5·5			I	15·0	15·0	4
146	1	5·5	5·5	3		3	5·5	5·5	
	I	10·0	10·0			I	15·0	15·0	7
	2	4·5	4·5	6		4	3·0	3·0	
	I	19·5	19·5			I	12·0	12·0	3
	3	6·0	6·0	5		5	6·5	6·5	
	I	27·0	21·5			I	14·0	14·0	5
			5·5	3		6	4·0	4·0	
	4	6·0	6·0			I	17·5	17·5	6
147	1	5·5	5·5	4		7	4·0	4·0	
	I	25·5	20·0		152	1	5·5	5·5	2
			5·5	3		I	5·0	5·0	
	2	6·0	6·0			2	6·0	6·0	3
	I	13·5	5·5			I	24·0	11·0	
			8·0	3				13·0	3
	3	4·5	4·5			3	7·0	7·0	
	I	2·5	2·5	3		I	22·0	22·0	5
	4	3·0	3·0			4	6·0	6·0	
148	1	6·5	6·5	3	153	1	6·0	6·0	
	I	6·0	6·0			I	7·5	7·5	4
	2	7·5	7·5	4		2	5·5	5·5	
	I	29·0	21·0		154	1	8·5	8·5	2
			8·0	3		I	11·0	8·0	
	3	4·5	4·5					3·0	2
	4	10·5	10·5	3		2	6·5	6·5	
	I	26·5	20·0			I	3·0	3·0	
			6·5	3		3	6·5	6·5	
	5	7·0	7·0						

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
155	1	6·0	1·5+4·5	3
	I	8·0	8·0	
	2	2·5	2·5	3
	I	4·0	4·0	
	3	5·0	5·0	2
	I	8·0	4·5	
			3·5	2
	4	4·0	4·0	

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
156	1	6·0	6·0	2
	I	5·5	5·5	
	2	8·0	8·0	2
	I	7·5	7·5	
	3	4·0	4·0	
157	1	8·0	8·0	4
	I	22·5	22·5	
	2	8·0	8·0	2
	I	19·5	7·5	
			12·0	2
	3	12·5	12·5	

Ich habe in dieser Tabelle dort, wo es sich um Millionstel Zoll handelt, dieselben entweder ganz weggelassen oder aus ein paar Messungen ein Mittel ungefähr angegeben; wenn daher die Beobachtung mit der Theorie in der 6. Decimalstelle nicht vollkommen hier und da zusammenstimmt, so wird wohl Niemand hieraus einen Schluss auf die Fehlerhaftigkeit der Theorie fällen wollen.

Ich glaube übrigens nicht, mit diesen Untersuchungen alle Arten des Wachsthums der Fasern erschöpft zu haben; ein paar Fälle, jedoch kaum 1 Procent betragend, boten mir so kurze Intervallen für die sehr grossen Kerne dar, dass ich genöthigt bin anzunehmen, es komme ein Vergrössern der Kerne vor, ohne entsprechende Grössenzunahme der Intervalle, oder es sei selbst möglich, dass Kerne entstünden, ohne dass die entsprechenden Fasertheile sich entwickelten. Doch stiessen mir solche Fälle so selten auf, dass ich mich bestimmt hierüber auszusprechen nicht wage und daher auch die genauere Angabe derselben unterlasse.

Es erübrigt nur noch, dass wir die Combinationen der 5. Tafel übersichtlich zusammenstellen, um, wie bei den frühern Tafeln, eine Einsicht in die Art und den Grad der Combinationen zu erlangen. Ich beginne mit der Untersuchung der Art der Combinationen.

1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
K e r n.													
I. Combination gleichsinnig ⊢ ⊢													
2·5	4·5	4·0	4·0	4·5	5·0	5·5	6·0	6·0	8·0	8·0	8·0	—	—
2·5	5·0	4·0	5·5	4·5	5·5	5·5	6·5	6·0	8·0	8·0	8·5	—	-
3·0	5·5	4·0	6·5	4·5	6·0	5·5	6·5	6·0	10·0	8·0	16·5	—	—
3·0	6·5	4·0	8·0	5·0	6·0	5·5	6·5	6·5	7·0	12·0	13·0	—	—
3·5	5·0	4·0	8·5	5·0	8·0	6·0	7·0	6·5	7·0	—	—	—	—
II. Combination gleichsinnig | — | — |													
3·5	5·5	4·0	5·0	5·0	5·0	6·5	8·5	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	5·0	7·0	—	—	—	—	—	—	—	—
III. Combination doppelsinnig *a.* ⊢ | — |													
2·5	3·5	3·0	5·0	3·5	5·0	5·5	6·0	7·5	13·0	8·5	10·5	—	—
3·0	4·0	3·0	6·0	4·0	6·0	6·0	6·0	8·0	9·0	—	—	—	—
3·0	5·4	3·0	7·0	4·5	6·0	7·0	12·5	8·0	12·5	—	—	—	—
IV. Combination doppelsinnig *b.* | ⊣ — |													
3·0	3·5	5·0	5·5	5·0	7·0	5·5	6·0	6·5	6·5	7·0	8·5	10·5	12.5
3·5	4·0	5·0	5·5	5·0	7·0	5·5	6·0	6·5	7·5	7·0	9·0	10·5	13.0
5·0	5·5	5·0	7·0	5·0	7·0	5·5	6·0	6·5	9·0	7·5	8·0	12·0	13·0
V. Combination widersinnig *a.* ⊢ | ⊣													
2·0	7·0	3·5	5·0	4·0	6·5	5·0	5·5	5·5	6·0	6·0	7·0	7·0	8·0
3·0	6·0	4·0	5·0	4·0	12·0	5·0	5·5	5·5	8·0	6·0	7·5	9·0	10·0
3·5	5·0	4·0	5·0	4·5	7·5	5·0	7·0	6·0	6·5	6·0	7·5	—	—
VI. Combination widersinnig *b.* | + |													
3·5	5·5	4·5	10·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Auch hier sind wieder die doppelsinnigen Combinationen die häufigsten, ihnen folgen zunächst die gleichsinnigen Combinationen der ersten Art, dann die widersinnigen Combinationen im Maximo; wie in der 3. Tabelle sind auch die gleichsinnigen Combinationen der zweiten Art, dann die widersinnigen im Minimo nur sparsam vertreten. Die Combinationszahl des Kernes 3 ist 3·5 und 4; jene des Kernes 3·5 ist 2; jene des Kernes 4 erreicht 4·5; für 4·5 ist sie 3 und erreicht nur in einem Falle 6, bei 5 übersteigt sie abermals nicht die Zahl 3, ebenso bei 3·5, erhebt sich bei der Zahl 6 auf 4, bei 7 auf 5·5 ebenso bei 7·5; bei 8 endlich erreicht sie das Doppelte des Kernes. So wenig sich auch im Allgemeinen aus einer so geringen Zahl von Fällen schliessen lässt, so dürfte doch diess hervorgehen, dass die Combinationszahl ungefähr in dem Verhältnisse wächst, in welchem die Länge der Kerne zunimmt.

Berücksichtigt man endlich die Frage, ob bei den willkürlichen Muskeln die Veränderung des Bildungsgesetzes $Z = 3K - 1$

zu den häufigen Fällen gehöre, so ist diess zu verneinen. Nach der 5. Tabelle erscheinen folgende Werthe von n: 2, 3, 4, 5, 6 und 7. Die Häufigkeit derselben ist nach eben dieser Tabelle: 2 = 35%, 3 = 31%. für 4 14%, für 5 13%, für 6 5%, für 7 5%. Von diesen Fällen gehören wahrscheinlich die Mehrzahl derjenigen, welche in der Tafel den Coëfficienten 2 haben, zum Coëfficienten 3; da nämlich die Messung gerade beim Kerne abgebrochen wurde, so blieb es unbestimmt, ob der Kern polständig oder mittelständig war, in welchem letztern Falle der Coëfficient 3 heissen müsste. Man kann daher schon in dieser Tafel die Zahl der Fälle mit dem Coëfficienten 3 auf 50 Procente veranschlagen. Sieht man auch vorläufig von diesem günstigen Umstande ab, und vergleicht bloss die 3., 4. und 5. Tabelle bezüglich des Werthes von n, so ergibt sich für $n = 3$ das höchst günstige Verhältniss von 80 Procent, d. h. unter 100 Kernen kommen 80 vor, bei deren Entwicklung und Wachsthum sich die Natur genau an das Gesetz $Z = 3K - 1$ bindet. Allerdings würde dieses Verhältniss minder günstig, wollte man den Berechnungen bloss Muskeln reifer Individuen unterlegen, aber es würde denn doch, wie aus der 5. Tabelle ersichtlich, nicht leicht unter 50 Procente herabsinken. Ausdrücklich muss ich auf derartige Umstände hinweisen, weil, wie aus den weitern Untersuchungen hervorgehen wird, darin sich die verschiedenen Gewebe wesentlich unterscheiden, so dass vielleicht bei zweifelhafter Natur von Gewebstheilen das Wachsthums-Gesetz sich benützen liesse, um die gewünschten Aufschlüsse zu geben.

Es scheint, dass, sobald das Gesetz $3K - 1$ einmal überschritten ist, die Natur an der symmetrischen Anordnung der nachwachsenden Elemente nicht in allen Fällen streng fest halten würde. In der 5. Tafel ist bereits ein solcher Fall von nicht symmetrischem Wachtsthum hervorgehoben, und sonst auch noch stiessen mir, wenn auch selten, Fälle auf, bei welchen zwar das Gesetz $nK - (n - 1)\,0{\cdot}5$ unverrückt eingehalten wurde, aber die Anordnung nicht der oben gegebenen Eintheilung der Zellen in solche mit polständigem, in andere mit mittelständigem Kerne entsprach. Hierüber müssen spätere Untersuchungen Aufschluss verschaffen.

Endlich wird noch die Influenz der Kerne zu erwähnen sein. Ich habe nur ein paar Fälle hierüber gesammelt, indem es mir genügte, deren Existenz an Muskelfasern erwiesen zu haben, und Angaben über das mehr oder weniger häufige Vorkommen kaum Interesse gewähren können. So fand ich:

1.	Kern	4·5
	Interv.	25·5
2.	Kern	6·0

an einer Seite einer isolirten Muskelfaser. Auf der andern Seite derselben Faser, ungefähr der Mitte der Kerne 1 und 2 entsprechend, fand sich ein Kern von der Länge 7·5. Vertheilt man die Intervalle unter diese 3 Kerne nach dem Gesetze $K3-1$, so ergibt sich die Reihe

1.	K.	4·5
	I.	4·0
	I.	7·0
2.	K.	7·5
	I.	7·0
3.	K.	6·0

In einem andern Falle lagen an einer Seite folgende Dimensionen:

1.	K.	7	hieraus ergab sich	1.	K.	7
	I.	9			I.	9
2.	K.	5		2. *a.*	K.	5
	I.	43·5			I.	10
3.	K.	7		2. *b.*	K.	10·5
					I.	10
					I.	13
				3.	K.	7

Denn zwischen dem Kern 2 und 3 befand sich an dem jenseitigen Rande der Faser ein Kern 10·5, der wie man sieht ganz ungezwungen in die Berechnung aufgenommen werden kann.

Das oben angegebene Entwicklungs- und Wachsthums-Gesetz lässt sich, wenn man statt n die natürlichen geraden Zahlen von zwei angefangen substituirt, durch folgende Reihe ausdrücken, wenn die Länge des Kern $5=3$ gesetzt wird:

$$2K-0{\cdot}5\ ;\ 3K-1\ ;\ 4K-1{\cdot}5\ ;\ 5K-2{\cdot}0\ ;\ 6K-2{\cdot}5\ ;\ 7K-3{\cdot}0.$$

Ist z. B. $K=3$, so hat man

5·5	8·0	10·5	13·0	15·5	18·0 oder
3+2·5	3+2(2·5)	3+3(2·5)	3+4(2·5)	3+5(2·5)	3+6(2·5),

wovon das Gesetz des Fortganges für sich klar ist. Der Coëfficient n heisst daher mit Recht der W a c h s t h u m s c o ë f f i c i e n t, da er ausdrückt, wie viele Incremente zur ursprünglichen Kernlänge hinzugekommen sind.

Ich habe nun, theils um dem eben Vorgetragenen eine festere Begründung zu geben, theils um etwaigen Abweichungen von dem aufgestellten Gesetze auf die Spur zu kommen, es nicht unterlassen, auch andere Gewebe nach denselben Grundsätzen zu prüfen, wie die willkürlichen Muskeln, und halte daher auch die Mittheilung dieser Beobachtungen für unerlässlich nothwendig. Ich wandte meine Aufmerksamkeit zunächst den unwillkürlichen Muskeln zu. Am geeignetsten erschienen mir die Harnblasen-Muskeln des Frosches aus mehreren Gründen. Das Präparat ist nämlich am leichtesten zu erhalten, seine Darstellung selbst unterliegt keinen Schwierigkeiten, indem nicht selten einzelne Muskelfasern ganz frei daliegen, endlich sind gewöhnlich grosse Strecken derselben Faser zur Beobachtung dargeboten, so dass man mit aller wünschbaren Genauigkeit und Bequemlichkeit untersuchen kann. Vorbereitungen erfordert der Gegenstand nur wenige. Man breite die ausgeschnittene Harnblase so viel als möglich eben auf ein Glasplättchen aus und warte so lange zu, bis die Ränder des Präparates an die Unterlage leicht angeklebt sind. Bringt man hierauf einen Tropfen mit Essigsäure leicht gesäuertes Wasser auf die Mitte des Präparates mit der Vorsicht, dass er nicht gegen die Ränder hin abfliesst, so kann man dann das aufgeweichte Epithel mit einem Pinsel oder einem feinen Leinwandläppchen entfernen. Die Muskel liegen nun frei da und ihre Kerne sind durch die Behandlung mit Essigsäure deutlich hervorgetreten. Hat man Sorgfalt auf die Ebnung des Präparates verwendet, so sind die Muskelfasern in einer gestreckten Lage und verharren in dieser, wenn man den durch Verdunstung allmälig entstehenden Abgang an Feuchtigkeit durch angesäuertes Wasser mit der Vorsicht ersetzt, dass dieses nicht über die Ränder des Präparates sich verbreiten kann. Eine zu starke Spannung und Streckung der Fasern bringt den Nachtheil, dass an einer Stelle des Gegenstandes durch Essigsäure-Einwirkung Risse entstehen, worauf eine Kräuselung der Fasern erfolgt, die dann jede weitere Untersuchung untersagt.

Ich habe im Folgenden dieselbe Ordnung, wie bei den willkürlichen Muskelfasern, beibehalten. Voraus schicke ich nämlich die Fälle, in welchen das Gesetz $Z = 3K - 1$ sich deutlich ausspricht;

diesen folgen die Fälle mit Vermehrung und Verschmelzung der Kerne; hierauf jene Beobachtungen, in welchen dem Coëfficienten n verschiedene Werthe beigelegt werden.

VI.

Beobachtung	Anzahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
158	1	6·5	6·5
	I	17·0	6·0
			11·0
	2	6·0	6·0
159	1	7·5	7·5
	I	14·0	14·0
	2	9·0	9·0
160	1	5·5	5·5
	I	19·0	5·0
			14·0
	2	7·5	7·5
161	1	5·5	5·5
	I	5·0	5·0
	2	5·0	5·0
162	1	8·5	8·5
	I	23·0	16·0
			7·0
	2	7·5	7·5
163	1	6·0	6·0
	I	15·0	11·0
			4·0
	2	4·5	4·5
	I	10·0	4·0
			6·0
	3	6·5	6·5
164	1	6·0	6·0
	I	20·0	11·0
			9·0
	2	5·0	5·0
	3	5·0	5·0
	I	14·5	9·0
			5·5
	4	6·0	6·0
165	1	4·0	4·0
	I	15·5	3·5
			12·0
165	2	6·5	6·5
	I	12·0	12·0
	3	6·5	6·5
166	1	7·5	7·5
	I	7·0	7·0
	2	5·5	5·5
167	1	7·5	7·5
	I	21·0	7·0
			14·0
	2	7·5	7·5
168	1	7·0	7·0
	I	13·0	13·0
	2	7·0	7·0
	I	23·0	23·0
	3	12·0	12·0
169	1	9·0	9·0
	I	17·0	17·0
	2	9·0	9·0
170	1	6·5	6·5
	I	20·0	12·0
			8·0
	2	8·5	8·5
171	1	12·0	12·0
	I	33·5	23·0
			10·5
	2	11·0	11·0
172	1	10·0	10·0
	I	36·0	19·0
			17·0
	2	9·0	9·0
173	1	6·5	6·5
	I	28·0	12·0
			16·0
	2	8·5	8·5

Beobachtung	Anzahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
174	1	7·5	7·5
	I	30·0	14·0
			16·0
	2	8·5	8·5
175	1	6·0	6·0
	I	26·5	5·5
			21·0
	2	11·0	11·0
176	1	5·0	5·0
	I	26·0	9·0
			17·0
	2	9·0	9·0
177	1	5·0	5·0
	I	10·0	10·0
	2	5·5	5·5
178	1	5·5	5·5
	I	10·0	10·0
	2	4·5	4·5
179	1	11·0	11·0
	I	16·0	16·0
	2	8·5	8·5
180	1	5·5	5·5
	I	21·0	10·0
			11·0
	2	6·0	6·0
181	1	7·5	7·5
	I	21·0	14·0
			7·0
	2	4·0	4·0
182	1	6·0	6·0
	I	11·0	11·0
	2	7·0	7·0
183	1	5·0	5·0
	I	10·0	10·0
	2	5·5	5·5
184	1	6·5	6·5
	I	24·0	12·0
			12·0
	2	6·5	6·5
185	1	6·0	6·0
	I	7·0	7·0
	2	7·5	7·5
186	1	4·5	4·5
	I	8·0	8·0
	2	6·0	6·0
187	1	6·0	6·0
	I	11·0	11·0
	2	7·0	7·0
188	1	8·0	8·0
	I	7·5	7·5
	2	7·0	7·0
189	1	10·0	10·0
	I	26·5	9·5
			17·0
	2	9·0	9·0
190	1	6·0	6·0
	I	17·5	5·5
			12·0
	2	6·5	6·5
	I	4·0	4·0
	3	4·5	4·5
191	1	5·0	5·0
	I	4·5	4·5
	2	5·0	5·0
	I	17·5	4·5
			13·0
	3	7·0	7·0
192	1	5·0	5·0
	I	11·0	11·0
	2	6·0	6·0
193	1	7·0	7·0
	I	6·5	6·5
	2	4·0	4·0
	I	7·0	7·0
	3	3·5	3·5
194	1	6·0	6·0
	I	8·0	5·5
			2·5
	2	3·0	3·0
	I	8·5	2·5
			6·0
	3	3·5	3·5

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
195	1	8·9	8·0	197	1	5·5	5·5
	I	7·5	7·5		I	19·0	5·0
	2	6·5	6·5				14·0
	I	16·0	12·0		2	7·5	7·5
			4·0	198	1	8·0	8·0
	3	4·5	4·5		I	15·0	15·0
196	1	9·0	9·0		2	7·0	7·0
	I	15·0	15·0	199	1	6·0	6·0
	2	8·0	8·0		I	9·0	9·0
					2	5·0	5·0

Im Allgemeinen sind in dieser Tabelle meist grössere Kerne, da ich, wie bereits oben erwähnt worden, die Präparate von ausgewachsenen Fröschen mir auswählte. Uebrigens sah ich eine weit energischere Kernbildung in diesem Gewebe als in den willkürlichen Muskeln, was namentlich dann besonders auffällt, wenn man die beiden Präparate von demselben Individuum wählt, wo die Kernbildung nicht bloss der Zeit, sondern auch der Grösse nach in den unwillkührlichen Muskeln der Blase und des Darms jener in den willkürlichen Muskeln um ein bedeutendes vorauseilt. Doch scheint gerade dieser Umstand nur für die Harnblasen- und Darmmuskeln des Frosches zu gelten, wenigstens in andern Muskeln, wie in den Uterinmuskeln des Weibes ist die Sache minder auffallend, auch habe ich viel zu selten verschiedene unwillkürliche Muskeln, namentlich nicht von verschiedenen Individuen in dieser Hinsicht untersucht, um mir hier ein endgültiges Urtheil zu erlauben.

In sehr vielen der Beobachtungen der 6. Tabelle habe ich nur 2 Kerne zur Untersuchung gewählt. Da ich bei den willkürlichen Muskeln das Gesetz $3\,K-1$ schon durch eine hinreichende Zahl von Fällen für begründet halte, so konnte ich mich hier etwas kürzer fassen und mich begnügen, die einfacheren Fälle der Beobachtung zu wählen, um die Anwendung des Gesetzes für dieses Gewebe überhaupt darzuthun. Es macht aber keine Schwierigkeit, zwei hintereinanderliegende Kerne in derselben Orthostiche genau abzumessen, während bei drei und mehreren Kernen das Auffinden geeigneter Stellen des Präparates immer Schwierigkeiten darbietet, viele Geduld und grosse Genauigkeit erfordert und man nur bei einer isolirten Faser genau bestimmen kann, ob alle Kerne in derselben Orthostiche sich befinden.—

Um nun auch hier das Combinationsgesetz zu bestimmen, habe ich die Fälle der 6. Tafel nach der Art der Combinationen übersichtlich zusammengestellt:

1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
K e r n.															
I. Combination gleichsinnig ⊢ ⊢															
3·5 4·5 4·5	4·0 5·5 6·0	5·0 5·0 —	5·5 5·5 —	5·0 5·0 —	6·0 6·0 —	6·0 6·0 —	7·0 7·0 —	6·5 7·0 —	6·5 7·5 —	7·0 7·0 —	8·0 12·0 —	7·5 8·0 —	9·0 9 0 —	8·5 9·0 —	11·0 9 0 —
II. Combination gleichsinnig | — | — |															
3·0	6·0	4·5	6·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III. Combination doppelsinnig *a*. ⊢ | — |															
3·0 4·0	3·5 6·5	4 5 4·5	6·0 6·5	5·0 5·0	6 0 7·0	5·5 5·5	7·5 7·5	6·0 6·0	6·5 6·5	6·0 6·5	11·0 8·5	7·5 7·5	7·5 8·5	9.0 11·0	10·0 12·0
IV. Combination doppelsinnig *b*. | ⊣ — |															
4·0 4·5	7·0 6·5	5·0 5·0	5·0 5·5	5·5 —	7·5 —	6·0 —	7·5 —	6·5 —	8·0 —	7·0 —	8·0 —	— —	— —	— —	— —
V. Combination widersinnig ⊢ | ⊣															
4·0 —	7·5 —	5·0 5.0	6·0 9·0	5·5 —	6·0 —	6·5 6·5	6·5 8·5	7·5 —	8·5 —	9·0 —	10.0 —	— —	— —	— —	— —
VI. Combination widersinnig | + |															
—	—	5 0	5·0	5·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Derselbe Umstand, der bereits bei den willkürlichen Muskeln hervorgehoben wurde, macht sich auch hier selbst beim flüchtigen Blicke bemerkbar. Die doppelsinnigen Combinationen sind die häufigsten, an sie reihen sich die gleichsinnigen, den Schluss machen die widersinnigen Combinationen im Minimo, und zwar betragen die doppelsinnigen Combinationen ungefähr 48%, die gleichsinnigen 36%, die widersinnigen dagegen nur 16%, so dass im Ganzen nahe ein ähnliches Verhältniss wie bei den willkürlichen Muskeln sich herausstellt. Ebenso sind ferner bei den gleichsinnigen Combinationen jene mit vollständigem Kerne die häufigsten; bei den doppelsinnigen Combinationen jene im Maximo häufiger als die andern; unter den widersinnigen Combinationen sind jene im Maximo die überwiegenden, gerade so, wie bei den willkürlichen Muskeln. Fürwahr, ein solches Zusammentreffen ist keinem blossen Zufalle zuzuschreiben, und es ist bereits Seite 31 auf die wahrscheinliche Begründung dieser in der That höchst interessanten Umstände hingewiesen worden.

Nicht minder ist aus der vorhergehenden Tabelle ersichtlich, dass die meisten Combinationen des ersten Grades sind, d. h. die Combinationszahl 3 enthalten. Nur in einzelnen Fällen kommen andere Combinationszahlen vor; nämlich für 4 3·5, für 5 die Zahl 4, für 6 und 7 die Zahl 5. Die combinirten Zahlen haben aber eine so bedeutende Grösse, dass dadurch der Ansicht Raum gegeben wird, es handle sich hier grösstentheils um Kernverschmelzung, wodurch bekanntlich die Combinationsgrade verändert werden, und es seien jene Fälle somit mehr zufällig in die Kategorie der in der 6. Tabelle abgehandelten gezogen worden.

Betrachtet man ferner die einzelnen Ziffer, welche in Combinationen eingehen, so erscheinen sie, was die Häufigkeit ihres Vorkommens betrifft, wie folgt:

3	combinirt	sich	unter	100	Fällen	2 mal	4
3·5	„	„	„	„	„	2 mal	
4·0	„	„	„	„	„	4 mal	10
4·5	„	„	„	„	„	6 mal	
5·0	„	„	„	„	„	12 mal	20
5·5	„	„	„	„	„	8 mal	
6·0	„	„	„	„	„	13 mal	25
6·5	„	„	„	„	„	12 mal	
7·0	„	„	„	„	„	8 mal	19
7·5	„	„	„	„	„	11 mal	
8·0	„	„	„	„	„	3 mal	8
8.5	„	„	„	„	„	5 mal	
9·0	„	„	„	„	„	7 mal	
10·0	„	„	„	„	„	2 mal	
11·0	„	„	„	„	„	3 mal	
12·0	„	„	„	„	„	2 mal.	

Wie nicht anders zu erwarten stand, sind hier bei erwachsenen Individuen die höhern Ziffer ungleich häufiger aufgeführt, als bei den willkürlichen Muskeln, bei denen eine grosse Anzahl der untersuchten Fälle von Embryonen und Neugebornen genommen wurde. Die höchste Ziffer kommt übrigens auch hier auf die Zahl 6; von hieraus fallen die Ziffer nach beiden Seiten hin fast gleichförmig ab. Ausserdem wird man bemerken, dass in den ausgewachsenen Muskeln die ganzen Zahlen nicht so häufig gegenüber den vermischten Zahlen erscheinen, als in den noch nicht völlig entwickelten.

Es muss jedenfalls auffallen, dass die Zahl 6 bei Combinationen überhaupt so häufig ist und die Combinationszahl 3 so oft vorkommt, dass alle andern Combinationszahlen dagegen ungemein selten erscheinen.

Im Nachfolgenden gebe ich nun eine Darstellung der Verschmelzung der Kerne unwillkürlicher Muskeln. Auch hier ist wieder die Aufgabe eine der eben durchgeführten in soferne entgegengesetzte, als hier nicht die Intervalle, sondern die Kerne in einem den Intervallen entsprechenden Verhältnisse in ihre einzelnen Componenten aufgelöst werden müssen. Ich habe nur vorläufig zu bemerken, dass die meisten der Kernverschmelzungen unmittelbar beobachtet wurden. Die Präparate sind gröstentheils von den Harnblasenmuskeln ausgewachsener Frösche genommen.

VII.

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
200	1	10·5	10·5
	1	19·0	10·0 9·0
	2	15·0	5·0+1·0
201	1	11 0	5·0+6·0
	1	25·0	11·0 14·0
	2	18·0	10·5+7.5
202	1	12·5	5·0+7·5
	1	14·0	14·0
	2	9·5	9·5
203	1	11·5	6·5+5·0
	1	48·0	9·0 9·0
	2	13·0	8·0+5·0
204	1	9·0	6·0+3·0
	1	13·0	5·0 8·0
	2	11·5	7·0+4·5
205	1	6·5	3·5+3·0
	1	10·0	5·0 5·0
	2	7·5	4·5+3·0
206	1	8·0	5·0+3·0
	1	11·0	5·0 6 0
	2	11·0	7·5+3·5
207	1	6·0	3·0+3·0
	1	10·0	5·0 5·0
	2	6·0	3·0+3·0
208	1	7·5	7·5
	1	8·0	8·0
	2	8·0	4·5+3·5
209	1	7·0	3·5+3·5
	1	6·0	6·0
	2	7·0	7·0

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
210	1	14·5	7·0+ 7·5
	I	22·5	14·0
			8·5
	2	9·0	9·0
211	1	8·0	2·5+ 5·5
	I	10·0	10·0
	2	11·5	5·0+ 6·5
212	1	8·5	5·0+ 3·5
	I	12·0	6·0
			6·0
	2	8·5	5·0+ 3·5
213	1	7·0	2·5+ 4·5
	I	16·0	8·0
			8·0
	2	7·0	2·5+ 4·5
214	1	8·5	3·0+ 5·5
	I	20·0	10·0
			10·0
	2	8·5	3·0+ 5·5
215	1	15·0	4·5+10·5
	I	20·0	20·0
	2	12·5	12·5
	I	42·0	24·0
			18·0
	3	11·5	2·0 + 9·5
	I	10·0	3·0
			7·0
	4	9·5	4·0+ 5·5
216	1	9·5	4·5+ 5·0
	I	23·0	9.0
			14·0
	2	14·5	7·0+ 7·5
217	1	6·0	6·0
	I	16·0	11·0
			5·0
	2	8·0	3·0+ 5·0
	I	20·0	9·0
			11·0
	3	10·5	4·5+ 6·0
218	1	10·0	4·0+ 6·0
	I	11·0	11·0
	2	5·5	5·5

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
219	1	8·0	4·0+ 4·0
	I	12·0	7·0
			5·0
	2	7·5	4·5+ 3·0
	I	21·0	8·0
			13·0
	3	7·0	7·0
220	1	5·0	5·0
	I	11·5	4·5
			7·0
	2	8·0	4·0+ 4·0
221	1	7·0	2·5+ 4·5
	I	8·0	8·0
	2	7·0	7·0
222	1	8·0	3·5+ 4·5
	I	8·0	8·0
	2	7·0	7·0
223	1	8·5	8·5
	I	14·0	14·0
	2	13·0	7·5+ 5·5
224	1	13·5	13·5
	I	35·0	26·0
			9·0
	2	5·0	5·0
	I	10·0	10·0
	3	20·0	5·5+14·5
225	1	4·5	4·5
	I	7·0	7·0
	2	9·5	4·0+ 5·5
	I	10·0	10·0
	3	8·5	8·5
226	1	6·5	2·5+ 4·0
	I	7·0	7·0
	2	5·0	5·0
	I	15·0	9·0
			6·0
	3	5·5	2·5+ 3·5
227	1	15·0	7·5+ 7·5
	I	14·0	14·0
	2	12·0	12·0

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
228	1	8·0	8·0	231	1	11·0	11·0
	I	12·0	12·0		I	39·5	10·5
	2	11·0	6·5 + 4·5				29·0
229	1	9·0	4·5 + 4·5		2	25·0	15·0 + 10·0
	I	19·0	8·0	232	1	7·0	7·0
			11·0		I	14·5	6.5
	2	6·0	6·0				8·0
230	1	15·0	1·0 + 5·0		2	10·5	4·5 + 6·0
	I	19·5	9·0	233	1	12·0	6·0 + 6·0
			10·5		I	18·0	11·0
	2	11·0	11·0				7·0
					2	11·0	7·0 + 4·0

Ich schliesse an diese Tabelle gleich die Untersuchungen über jene Fälle an, in welchen das Wachsthums-Gesetz allgemein durch die Formel $Z = nK - (n - 1)(0·5)$ ausgedrückt wird, wenn man dem n nach und nach die geraden Zahlen über 1 mit Ausnahme der Zahl 3 substituirt.

VIII.

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n	Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
234	1	6·5	6·5	5	238	1	7·0	7·0	4
	I	24·0	24·0			I	42·0	19·5	
	2	6·5	6·5					22·5	4
235	1	4·0	4·0	6		2	8·0	8·0	
	I	35·0	17·5		239	1	7·0	7·0	4
			17·5	6		I	39·0	19·5	
	2	4·0	4·0					19·5	4
236	1	10·5	10·5	4		2	7·0	7·0	
	I	70·0	30·0		240	1	6·0	6·0	5
			40·0	3		I	44·0	22·0	
	2	20·5	20·5					22·0	5
237	1	10·5	10·5	4		2	6·0	6·0	
	I	35·7	30·0		241	1	11·0	11·0	5
			5·7	3		I	42·0	42·0	
	2	11·0	11·0			2	9·0	9·0	

Beobachtung	Zahl der Kerne		Gefunden	Berechnet	Werth von n
242	1		7·0	7·0	3
		I	17·5	6·5	
				11·0	3
	2		6·0	6·0	
		I	2·5	2·5	2
	3		5·5	5·5	
243	1		11·5	11·5	4
		I	33·0	33·0	
	2		8·0	8·0	
244	1		5·5	5·5	2
		I	8·0	2·5	
				5·5	2
	2		6·0	6·0	
		I	10·0	10·0	3
	3		5·5	5·5	
245	1		8·0	8·0	4
		I	22·5	22·5	
	2		9·0	9·0	4
		I	25·5	25·5	
	3		7·5	7·5	
246	1		6·0	6·0	4
		I	30·0	16·5	
				13·5	4
	2		5·0	5·0	
247	1		4·5	4·5	4
		I	19·0	12·0	
				7·0	3
	2		4·0	4·0	
248	1		3·5	3·5	6
		I	21·0	15·0	
				6·0	3
	2		6·5	6·5	
		I	26·0	6·0	
				20·0	6
	3		4·5	4·5	
249	1		14·5	14·5	4
		I	42·0	42·0	
	2		12·0	12·0	
250	1		9·0	9·0	
		I	31·5	31·5	4
	2		11·0	11·0	

Beobachtung	Zahl der Kerne		Gefunden	Berechnet	Werth von n
251	1		6·5	6·5	3
		I	32·0	6·0	
				26·0	5
	2		7·0	7·0	
252	1		5·0	5·0	6
		I	22·5	22·5	
	2		13·0	13·0	3
		I	25·0	25·0	
	3		7·0	7·0	
253	1		11·5	11·5	3
		I	22·0	22·0	
	2		7·0	7·0	2
		I	18·5	6·5	
				12·0	3
	3		6·5	6·5	
254	1		7·0	7·0	3
		I	15·5	13·0	
				2·5	
	2		5·5	5·5	2
		I	57·5	2·5	
				3·5	2
	3		7·0	7·0	
255	1		5·0	5·0	3
		I	14·5	9·0	
				5·5	
	2		6·0	6·0	3
		I	17·5	5·5	
				12·0	7
	3		3·0	3·0	
256	1		3·0	3·0	3
		I	27·0	5·0	
				22·0	5
	2		6·0	6·0	
257	1		5·0	5·0	5
		I	36·0	18·0	
				18·0	5
	2		5·0	5·0	
258	1		4·5	4·5	5
		I	24·5	16·0	
				8·5	3

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n	Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
258	2	9·0	9·0	3	262	1	3·5	3·5	3
	1	16·0	8·5			1	21·0	6·0	
			7·5	3				15·0	4
	3	8·0	8·0			2	5·5	5·5	
259	1	10·0	10·0	3	263	1	5·0	5·0	5
	1	25·0	19·0			1	18·0	18·0	
			6·0	3		2	9·0	9·0	3
	2	6·5	6·5			1	28·0	17·0	
	1	25·5	6·0					11·0	3
			19·5	4		3	6·0	6·0	
	3	7·0	7·0		264	1	8·0	8·0	3
260	1	5·5	5·5	4		1	25·0	15·0	
	1	15·0	15·0					10·0	5
	2	4·5	4·5			2	5·5	5·5	
261	1	8·0	8·0	4		1	22·0	10·0	
	1	22·5	22·5					12·0	3
	2	9·0	9·0	4		3	6·5	6·5	
	1	25·5	25·5						
	3	7·5	7·5						

Auch hier habe ich wieder die Aufgabe, die Arten, Grade und Ordnungen der Combinationen zu entwickeln, die Häufigkeit derselben darzuthun, um auch hier das Gesetzmässige der Bildung und Entwicklung anschaulich nachzuweisen. Zu diesem Behufe ist es wieder erforderlich, die beobachteten Kerne nach den entsprechenden Zahlen in Combinationen zu ordnen, wobei es zweckmässig sein wird, für jede Tafel eine gesonderte Combinationstabelle zusammenzustellen.

Combinationstabelle für die Tabelle VII.

1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Kern.													
Gleichsinnige Combination ⊦ ⊦													
3·5	7·0	4·5	7·0	5·0	5·5	5·5	6·5	6·5	8·0	7·5	8·5	7·5	12·0
4·0	4·5	4·5	7·5	5·5	6·0	5·5	8·5	6·5	9·5	7·5	9·5	10·5	12·5
4·0	5·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Kern.													
Gleichsinnige Combination |— |—													
—	—	—	—	—	—	—	—	6·5	7·5	—	—	—	—
Doppelsinnige Combination *a.* ├ |—|													
4·0	5·0	4·5	7·0	5·0	10·5	5·0	11·0	—	—	7·5	9·0	11·0	15·0
Widersinnige Combination *a.* ├|┤													
2·5	4·5	3·0	3·5	3·0	6·0	4·5	4·5	5·0	5·0	5·0	13·5	6·0	7·5
3·0	3·0	3·0	4·0	3·5	3·5	4·5	6·0	5·0	6·0	5·5	5·5	—	—
3·0	3·0	3·0	4·5	3·5	5·0	4·5	7·0	5·0	7·5	—	—	—	—
Widersinnige Combination *b.* | + |													
2·5	3·5	3·0	3·0	3·0	5·5	3·5	7·5	4·5	4·5	5·0	6·0	5·5	7·5
2·5	4·0	3·0	3·0	3·0	5·5	4·0	4·0	4·5	5·0	5·0	6·5	5·5	14·5
2·5	4·5	3·0	3·5	3·0	6·0	4·0	4·0	4·5	6·0	5·0	6·5	7·0	7·5
2·5	4·5	3·0	4·5	3·5	3·5	4·0	5·5	4·5	6·0	5·0	7·5	7·0	7·5
2·5	4·5	3·0	4·5	3·5	4·5	4·0	5·5	4·5	6·5	5·0	8·0	7·5	7·5
2·5	5·5	3·0	5·0	3·5	5·0	4·0	6·0	4·5	7·0	5·0	10·0	7·5	10·5
2·5	9·5	3·0	5·0	3·5	5·0	4·0	6·0	4·5	10·5	5·0	10·0	9·5	12·5
—	—	—	—	—	—	4·0	7·0	—	—	—	—	—	—

Combinationstabelle für die Tafel VIII.

1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Kern.															
Gleichsinnige Combination ├ ├ |															
4·5	5·5	5·0	6·0	7·0	11·5	7·5	9·0	8·0	9·0	8·0	11·5	9·0	11·0	—	—
5·0	9·0	5·0	13·0	7·0	13·0	7·5	9·0	8·0	9·0	9·0	11·0	12·0	14·0	—	—
Gleichsinnige Combination |— |— |															
—	—	5·5	7·0	—	—	—	—	8·0	9·0	—	—	—	—	—	—
Doppelsinnige Combination ├ | — | und | ┤ — |															
3·0	6·0	4·5	6·0	5·0	6·0	5·5	7·0	6·0	7·0	6·5	7·0	—	—	—	—
3·5	6·0	4·5	9·0	5·5	6·0	—	—	6·5	7·0	6·5	10·0	—	—	—	—
Widersinnige Combination ├ | ┤															
3·0	6·0	4·0	4·0	5·0	5·0	5·5	6·0	5·5	8·0	6·0	9·0	6·5	7·0	7·0	8·0
3·5	5·5	4·0	4·5	5·0	6·0	5·5	6·5	6·0	6·0	6·5	6·5	7·0	7·0	10·5	20·5

Aus dieser übersichtlichen Darstellung ist leicht zu erkennen, wenn man sie mit den Combinationsfällen auf der 62. und 63. Seite zusammenhält, dass die verschiedenen Combinationen nach andern Zahlenverhältnissen sich gruppiren, als unter dem Einflusse des Gesetzes $3K - 1$. Die Tafel VII gibt nämlich folgende Combinationsfrequenz in Procenten berechnet:

gleichsinnige Combinationen beiderlei Art	17	Procent,	
doppelsinnige Combinationen	7	„	
widersinnige Combinationen im Maximo . .	20	„	76 Procent.
widersinnige Combinationen im Minimo . .	56	„	

Dagegen enthält die Combinationstabelle VIII:

gleichsinnige Combinationen beiderlei Art	37	„
doppelsinnige Combinationen..........	26	„
widersinnige Combinationen im Maximo . .	37	„

Vergleicht man diese Zahlen mit den Resultaten auf Seite 62 und 63, welche für das Gesetz $3K - 1$ ohne Kernverschmelzung gelten, so ergibt sich aus VII, dass durch die mit dem Wachsen eintretende Neubildung und Anbildung der Kerne an ältere Kerne die Zahl der widersinnigen Combinationen um 60 Procente zugenommen hat, und zwar betrifft diese Zunahme fast einzig die Combinationen im Minimo, um eben so viel hat die Zahl der gleich- und doppelsinnigen Combinationen abgenommen, d. h. die gleich- und doppelsinnigen Combinationen übergehen bei weiterer Entwicklung der Faser in widersinnige Combinationen im Minimo; dagegen geht aus den Resultaten bei VIII hervor, dass dem allgemeinen Gesetze $nK - (n - 1)\,0{\cdot}5$ die gleichsinnigen und doppelsinnigen Combinationen weniger unterworfen sind, indem die Zahl derselben, wie aus einer Vergleichung mit Seite 62 ersichtlich ist, um etwa 20 Procent vermindert, jene dagegen der widersinnigen Combinationen im Maximo um ungefähr 21 Procent vermehrt wurden. Gewiss sind solche Verhältnisse nicht ganz ohne Bedeutung, da sie in den verschiedenen Geweben auf einen abweichenden Typus zu folgen scheinen. Fasst man endlich beide Tafeln VII und VIII zusammen, so beträgt die Zahl der widersinnigen Combinationen noch immer mehr als die Hälfte, nämlich 56 Procente. Jemehr man sonach Muskeln von ausgewachsenen Individuen untersucht, desto unregelmässiger scheint auf den ersten Blick die Stellung der Kerne zu sein. Bald nämlich liegen weite Zwischenräume zwischen den einzelnen Kernen, bald sind letztere wieder bis zur Berührung einander nahe gerückt; dabei sind die meisten Kerne von sehr beträchtlicher, einige in der That von monströser Länge, andere noch in ihrer embryonalen Kleinheit; die oberflächlichste Betrachtung lässt sonach den jungen Muskel vom ausgewachsenen und alternden leicht unterscheiden, auch abgesehen davon, dass die übrigen Dimensionen der Fasern und die anderweitigen Verhältnisse derselben sich verändert zeigen. Ja an ein und demselben Organe desselben Organismus finden sich in dieser Hinsicht Unterschiede, die jedenfalls der Erwähnung werth sind. So fand ich bei Fröschen an dem Körper und dem Scheitel der Harnblase jedesmal kleinere Kerne und grössere Intervalle (widersinnige Combinationen im Maximo), dagegen in der Nähe des Halses, in einem vordern und hintern Längenbündel der Harnblase sehr grosse Kerne und kleine Intervalle (widersinnige Combinationen im Minimo), und ich hege die Ueberzeugung, dass ein genaues Studinm dieser Gruppirungen noch ein reichhaltiges Materiale zu Tage fördern könnte. Wo dem Anscheine nach ein blinder Zufall waltet, wird das Auge des Kenners die bewunderungswürdigste Ordnung erblicken.

Untersucht man den Combinationsgrad aus beiden Tabellen, so erhält man folgende Werthe: Es ist für die Grundzahl

3·0	der	höchste	Grenzwerth	6;	mithin	die	Combination	vom	1.	Grade.
3·5	„	„	„	6·5	„	„	„	„	1.	„
4·0	„	„	„	4·5	„	„	„	„	1.	„
4·5	„	„	„	9·5	„	„	„	„	3.	„
5·0	„	„	„	13·5	„	„	„	„	5.	„
5·5	„	„	„	10·0	„	„	„	„	2.5.	„
6·0	„	„	„	9·0	„	„	„	„	1.	„
6·5	„	„	„	10·0	„	„	„	„	1·5.	„
7·0	„	„	„	13·0	„	„	„	„	3.	„
8·0	„	„	„	11·5	„	„	„	„	1·5.	„
8·5	„	„	„	13·0	„	„	„	„	2·5.	„
9·0	„	„	„	14·5	„	„	„	„	3·5.	„
9·5	„	„	„	14·5	„	„	„	„	3·0.	„
10·5	„	„	„	20·5	„	„	„	das	doppelte.	
11·0	„	„	„	18·0	„	„	„	vom	4·0	Grade
12·0	„	„	„	15·0	„	„	„	„	1.	„

oder die Combinationszahl steigt allmälig von 3 auf 3·5 4·5 5·0 5·5 6·0 7·0, d. h. die ursprüngliche Regelmässigkeit der Combinationen verschwindet immer mehr in den höhern Zahlen, wird aber noch immer in den Zahlen 3 3·5 4·0 6·0 und 12 eingehalten. Doch gehören Combinationen der höhern Grade keineswegs zu den häufigsten Fällen, im Gegentheile sind sie fast für jede Grundzahl nur in dem einen oder dem andern Falle vorhanden. Unstreitig würde sich das Verhältniss für die Combinationen des ersten und überhaupt der niedern Grade noch günstiger gestaltet haben, wenn in der Tabelle der Kernverschmelzungen nicht die verschmolzenen Kerne, sondern deren gefundene Componenten zur Angabe der Grenzwerthe der Combinationen benützt worden wären; absichtlich aber habe ich davon Umgang gewonnen, weil ich die Combinationen hier darstellen wollte, wie sie sich bei der einfachsten Anschauung ergeben.

Man wird auch finden, dass sich gewisse Zahlen am leichtesten miteinander verbinden, ein Verhältniss, dass auch sogleich auffällt, wenn man die Combinationen willkürlicher Muskeln Seite 33 überblickt. So ist die Combination 3:3 und 3:6 eine sehr häufige, ebenso die Combinationen 4 : 4 4 : 5, noch ziemlich häufig die Combination 5:6, ebenso 6 : 6 und 6:7, ferner 7:7 und 7 : 8; mit einem Worte, die Kerne verbinden sich am leichtesten mit gleich grossen oder an Grösse nur wenig verschiedenen Kernen, oder mit Kernen von ihrer doppelten Länge, und nur dann, wenn durch Verschmelzung neuerzeugter Kerne mit den ursprünglichen Kernen die Combinationsarten und Grade gewissen Veränderungen unterliegen, werden auch die besagten Verhältnisse verändert.

Es würde hier wohl kein besonderes Interesse erwecken, wollte ich auch noch die Zahlen nach ihrer grösseren oder geringeren Fähigkeit in Combinationen einzugehen in eine besondere Uebersicht zusammenfassen. Ein flüchtiger Blick auf die vorhergehenden Tabellen reicht hin, um zu zeigen, dass die Zahlen von 5 aufwärts in überwiegender Menge vertreten sind, jedoch nach Ueberschreitung der Zahl 9·5 wieder plötzlich an Frequenz abnehmen.

So viele Fälle von monströsen Kernen ich auch untersuchte, so fand ich deren Verlängerung in keinem Gewebe von der Art, dass sie eine Kernfaser darstellen konnten. Auch das Zellgewebe bot mir nie derartige Fälle dar, und wenn ich auch kleine korkzieherartige Kerne an demselben nur selten vermisste, so fand ich doch auch nirgends entschiedene Kernfasern vor.

Ich hatte an ein und derselben Muskelfaser Fälle von Influenz der Kerne einigemale gefunden, theile sie übrigens hier nicht mit, weil sie zu den einfacheren gehören und bei den spätern Untersuchungen ohnehin noch welche vorkommen werden.

Ganz fruchtlos waren meine Bemühungen, in mehreren nebeneinander liegenden Fasern irgend eine Bezugnahme aufeinander, ein bestimmtes Coordinationsgesetz aufzufinden; hierzu war selbst nicht eine Andeutung vorhanden. Jede Faser ist ein für sich abgeschlossenes Ganzes, auf dessen Entwicklung in der erwähnten Hinsicht die zunächst liegenden Fasern durchaus keinen Einfluss nehmen; und in ein und derselben Faser herrscht keineswegs ein durch ihre ganze Länge durchgreifendes Wachsthums- und Combinationsgesetz, sondern von Glied zu Glied der Faser kann eine Veränderung dieser Gesetze auftreten, wie ich dies auch in mehreren Untersuchungen bestätigt fand. Nur zwei unmittelbar aufeinanderfolgende Kerne sind gewöhnlich, wenn auch nicht immer, an dasselbe Gesetz gebunden, wogegen zwei nebeneinander liegende, mithin in benachbarten Orthostichen befindliche Kerne durchaus nicht an die gleiche Regel gehalten sind. Hieraus aber entspringt eine ungemein grosse Mannigfaltigkeit in den Verhältnissen. Schon oben, Seite 35, bei den Untersuchungen über willkürliche Muskeln wurde auf die Mannigfaltigkeit hingewiesen, in der bei ein und demselben Combinationssyteme die Intervalle zwischen zwei Kernen auftreten können. Verwickelter wird die Sache bei den unwillkürlichen Muskeln dadurch, dass an ein und derselben Orthostiche bald einfache Kerncombinationen, bald dagegen Kernverschmelzungen vorkommen, dass an die Stelle des ursprünglichen einfachen Gesetzes $Z=3K-1$ das allgemeine Wachsthums-Gesetz $Z=nK-(n-1)\,0{\cdot}5$ tritt, und zwar in ungemein zahlreichen Fällen, wobei n jede ganze Zahl von 2 — 8 bedeuten kann, so dass dadurch die Intervalle zwischen zwei sonst gleich grossen Kernen ins Unbestimmte möchte ich sagen variiren können. Ich glaube auch nicht, dass es mir so leicht geworden wäre, das Bildungs- und Wachsthums-Gesetz an den unwillkürlichen Muskeln aufzufinden; dies auch der Grund, warum ich die Untersuchung der willkürlichen Muskeln vorausgeschickt und mit grösserer Ausführlichkeit behandelt habe.

Ich habe mehrmal versucht, ein Verhältniss der Breite eines Kernes zu seiner Länge aufzufinden; es wollte mir dies durchaus nicht gelingen, und auch bei den spätern Untersuchungen werde ich noch Gelegenheit haben, auf das Fruchtlose dieser Bemühungen hinzuweisen. Es ist natürlich damit nicht gesagt, dass ein solches Verhältniss nicht bestehe, aber die Nachweise dafür sind vor der Hand nicht zu geben.

Dagegen richtet sich wahrscheinlich in den mehrsten Fällen die Breite der Fasern nach der Breite der Kerne und ist von dem Gesetze $B = 3\ K - 1$ abhängig, die Schwierigkeit in der genauen Messung jedoch bei so kleinen, wenn auch scharf gezeichneten Gegenständen hinderte mich, eine grössere Anzahl von Fällen behufs einer überzeugenden Beweisführung zu sammeln, zudem kommt dieser Gegenstand ohnehin später noch bei den Cylinder-Zellen zur Sprache.

Zur Untersuchung des Bindegewebes kann man fast nur Präparate aus den frühern Zeiten des Embryonallebens auswählen. Bei ausgetragenen Früchten ist an den meisten Fasern des Bindegewebes bereits schon jede Spur einer Kernbildung verschwunden, so namentlich an den Sehnen, oder wo dies nicht der Fall ist, wie z. B. an dem Cormium, im formlosen Bindegewebe unter den verschiedenen Häuten ist dieses zur Vornahme genauer Messungen ganz und gar nicht geeignet. Denn entweder liegen die einzelnen Fasern in einer solchen Menge und dicht bei einander, dass der dadurch entstehende Kernknäuel nicht zu entwirren ist, oder falls man eine Präparation versucht, erhält man blosse Reste von Fasern, oder endlich, wenn auch die Faser unversehrt oder isolirt daliegt, nimmt sie doch so viele Biegungen an, dass natürlich von einer Messung und Berechnung keine Rede sein kann. Ich wählte daher hauptsächlich zur Untersuchung die Achillessehne oder die Ursprungssehnen des Musculus lumbo-costalis bei Embryonen von Menschen oder verschiedenen Säugethieren. Die Präparation ist eine sehr leichte und einfache. Man spaltet die ausgeschnittene Sehne in so feine Bündel als möglich, wobei man jedoch keine Flüssigkeit hinzuzusetzen braucht, wenn die Spaltung mittelst Nadeln leicht von Statten gehen soll. Beim Präpariren selbst ist nur Eile nöthig, weil sonst die Fasern so spröde werden, dass sie sehr leicht in Trümmer brechen, die dann zu Messungen wegen der eintretenden Kräuselung durchaus nicht benützt werden können. Je länger die Faserbündel sind, desto besser eignen sie sich zur Untersuchung. Ist das Bündel an den beiden Enden an die Glastafel leicht angeklebt, dann wird es in der Mitte mit angesäuertem Wasser mit der Vorsicht befeuchtet, dass die beiden Enden unbenetzt bleiben. So treten nach wenigen Augenblicken die Kerne deutlich hervor, und die Bündel werden in einer vollkommen gestreckten Lage erhalten. Am Rande derselben oder zwischen 2 Bündeln gibt es immer einzeln liegende Fasern genug, an denen die genauesten Messungen vorgenommen werden können.

Man wird unter den verschiedenen Kernen des Bindegewebes bedeutende Unterschiede gewahr. So sind viele sehr scharf begrenzt und neben einer nicht auffallenden Länge bieten sie eine beträchtliche Breite dar. Andere ähneln mehr den Ellipsen mit grösserer oder geringerer Excentricität, wieder andere sind fast linear oder stabförmig geworden. Alle diese Kerne eignen sich wegen ihrer scharfen Abgrenzung zur Messung ganz vorzüglich; dagegen kommen auch nicht wenige vor, welche keine scharfe Umgrenzung zeigen, matt grau geworden sind, und die Merkmale ihres nahe bevorstehenden Unterganges deutlich an sich tragen. Sie schwinden spurlos. Man wird sie begreiflicher Weise zur Vornahme einer Messung nicht benützen wollen.

Ich habe nun auch bei dem Bindegewebe die in den bisherigen Fällen eingeführte Ordnung beibehalten. Ich schicke sonach jene Beobachtungen voraus, bei welchen die Entwicklung nach dem Gesetze 3 K— 1 vor sich geht.

IX.

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
265	1	4·5	4·5	266	1	4·5	4·5
	1	13·5	8·0		1		4·0
			5·5			14.0	10 0
	2	6·0	6·0		2	5·5	5·5

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
267	1	5·5	5·5
	I	10·0	10·0
	2	3·5	3·5
	I	6·0	6·0
	3	3·0	3·0
	I	8·5	5·0
			3·5
268	4	4·0	4·0
	I	7·5	3·5
			4·0
	5	4·5	4·5
	I	11·0	4·0
			7·0
	6	4 0	4·0
269	1	4·5	4·5
	I	9·5	4·0
			5·5
	2	6·0	6·0
	I	10·0	5·5
			4·5
	3	5·0	5·0
	I	10·5	4·5
			6·0
	4	3·5	3·5
	I	4·0	4·0
	5	4·5	4·5
270	1	6·0	6·0
	I	7·0	7·0
	2	7·5	7·5
	I	11·0	7·0
			4·0
	3	4·5	4·5
271	1	3·0	3·0
	I	12·0	5·0
			7·0
	2	4·0	4·0
	I	10·0	10·0
	3	5·5	5·5
	I	7·0	7·0
	4	4·0	4·0

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
272	1	6·0	6·0
	I	15·0	11·0
			4·0
	2	4·5	4·5
		8·0	4·0
	I		4·0
	3	2·5	2·5
	I	4·0	4·0
	4	4·5	4·5
273	1	4·0	4·0
	I	7·0	7·0
	2	2·5	2·5
	I	4·0	4·0
	3	3·5	3·5
	I	6·0	6·0
	4	3·5	3·5
274	1	3·5	3·5
	I	12·0	6·0
			6·0
	2	3·5	3·5
275	1	3·5	3·5
	I	15·0	6·0
			9·0
	2	5·0	5·0
	I	8·0	8·0
	3	4·5	4·5
276	1	5·0	5·0
	I	9·0	9·0
	2	4·5	4·5
	I	8·0	8·0
	3	4·5	4·5
	I	8·0	8·0
	4	4·5	4·5
277	1	3·0	3·0
	I	6·5	5·0
			1·5
	2	2·0	2·0
	I	1·5	1·5
	3	4·0	4·0
	I	19·0	7·0
			12·0
	4	6·5	6·5

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
278	1	4·0	4·0
	I	3·0	3·0
	2	2·0	2·0
	I	7·0	7·0
	3	4·0	4·0
279	1	4·0	4·0
	I	10·5	3·5
			7·0
	2	4·0	4·0
	I	9·0	9·0
	3	5·0	5·0
	I	12·0	12·0
	4	6·5	6·5
	I	9·0	9·0
	5	5·0	5·0
280	1	5·0	5·0
	I	8·0	4·5
			3·5
	2	4·0	4·0
	I	3·5	3·5
	3	3·0	3·0
	I	16·0	5·0
			11·0
	4	6·0	6·0
281	1	6·0	6·0
	I	7·5	5·5
			2·0
	2	2·5	2·5
	I	2·0	2·0
	3	4·0	4·0
	I	18·0	7·0
			11·0
	4	6·0	6·0
282	1	5·0	5·0
	I	9·0	9·0
	2	3·0	3·0
	I	8·0	5·0
			3·0
	3	2·0	2·0
283	1	4·5	4·5
	I	8·0	8·0
	2	4·5	4·5
	I	4·0	4·0
	3	4·5	4·5
	I	10·0	4·0
			6·0
	4	3·5	3·5
284	1	3·5	3·5
	I	11·0	3·0
			8·0
	2	4·5	4·5
285	1	4·5	4·5
	I	12·0	8·0
			4·0
	2	4·5	4·5
	I	9·0	4·0
			5·0
	3	5·5	5·5
	I	9·0	5·0
			4·0
	4	4·5	4·5
286	1	4·0	4·0
	I	7·0	7·0
	2	6·0	6·0
	I	19·0	11·0
			8·0
	3	4·5	4·5
287	1	6·0	6·0
	I	10·0	10·0
	2	5·5	5·5
	I	5·5	5·5
	3	6·0	6·0
288	1	6·0	6·0
	I	18·0	11·0
			7·0
	2	4·0	4·0
	I	6·0	6·0
	3	6·5	6·5

Diese Tabelle enthält, da die Beobachtungen alle nur an Embryonen gemacht sind, wohl den reinsten Ausdruck des Bildungsgesetzes. Es spricht sich hier eine grosse Gleichmässigkeit in der Länge der Kerne aus und es sind wohl einige Fälle aufgeführt, in welchen mehrere hintereinander liegende Kerne eine ganz gleiche Länge darbieten. Ich fasse die Fälle in der nachfolgenden Combinationstafel zusammen.

Gleichsinnige Combinationen.								Doppelsinnige Combinationen.						Widersinnige Combinat.	
⊢	⊢	⊢	⊢	⊢	⊢	│–	│–│	⊢	│–│	⊢	│–│	│⊣	–│	⊢	⊣
2·0	4·0	3·5	5·5	4·5	5·0	2·5	6·0	2·0	3·0	4·5	4·5	2·0	4·0	2·0	3·0
2·0	4·0	4·0	5·0	4·5	5·0	4·0	4·5	2·5	4·5	4·5	5·5	2·5	4·0	3·0	4·0
2·5	3·5	4·0	5·5	4·5	6·0	4·0	5·0	3·0	4·0	4·5	6·0	2·5	4·5	3·0	6·0
2·5	4·0	4·0	5·5	5·0	6·5	4·5	5·5	3·5	4·5	4·5	6·0	3·0	4·0	3·5	3·5
3·0	3·5	4·0	6·0	5·0	6·5	4·5	5·5	3·5	4·5	—	—	4·0	5·6	3·5	5·0
3·0	5·5	4·5	4·5	5·5	6·0	4·5	6·0	3·5	5·0	—	—	4·5	4·5	4·0	6·0
3·5	3·5	4·5	4·5	—	—	4·5	7·5	4·0	4·0	—	—	5·5	6·0	4·0	6·0
3·5	4·0	4·5	4·5	—	—	5·0	6·0	4·0	4·5	—	—	6·0	7·5	4·0	6·5

Auch hier wiederholen sich ähnliche Verhältnisse wie bei den bereits oben abgehandelten Muskelcombinationen. Es erscheinen am öftesten von den gleichsinnigen Combinationen jene mit polständigem Kerne; unter den doppelsinnigen Combinationen jene im Maximo des Intervalles, von den widersinnigen Combinationen sind überhaupt jene im Minimo des Intervalles gar nicht vertreten. Das Verhältniss der 3 Arten der Combinationen untereinander ist folgendes: die gleichsinnigen Combinationen entsprechen ungefähr 51 Procenten; die doppelsinnigen 35 Procenten; die widersinnigen 14 Procenten. Vergleicht man diese Zahlen mit den entsprechenden bei den Muskelcombinationen gefundenen, so stösst man gewiss auf eine berücksichtigungswerthe Uebereinstimmung. Nur die Zahlen der gleich- und doppelsinnigen Combinationen variiren. Jene der widersinnigen Combinationen sind in den untersuchten Geweben beinahe immer dieselben. Wer möchte hier noch an einem durchgreifenden Combinationsgesetze zweifeln?

In Betreff des Grades der Combination ist mit einer einzigen Ausnahme überall nur der erste Grad vorhanden. Es bestätigt dies den schon mehrfach erwähnten Satz, dass die Entwicklungs-Combinationen überhaupt des ersten Grades sind, dass ferner die Kerne gewöhnlich nur bis zur Grösse 6 wachsen, mit dieser Grösse meistens das Ende ihres Wachsthums erreicht haben, dass dann, wenn die weitere Vergrösserung des betreffenden organischen Theiles auch eine Vergrösserung der Fasern erheischt, diese oft durch Erzeugung neuer Kerne und entsprechender Fasertheile geleistet wird, wobei die neuen Kerne neben den bereits bestehenden anschiessen und mit den letztern endlich verschmelzen, und dass eben nur so lange, als dieses nicht geschieht. die Combinationen vom ersten Grade sind, durch die Kernverschmelzung dagegen der Grad der Combinationen sich ändert. Wie jedoch aus allem bisher Angegebenen ersichtlich, ist jene Veränderung des Grades der Combinationen in soferne eine nur scheinbare, dass wenn man die Kerne in ihre Componenten auflöst, sie sich fast überall in Combinationen des ersten Grades entwickeln lassen.

In der Aufeinanderfolge der einzelnen Arten von Combinationen an derselben Faser ist auch hier keine Gesetzmässigkeit zu erkennen. So folgen die Combinationen in einer der gemachten Beobachtungen z. B. in nachstehender Weise:

doppelsinnig,	widersinnig,	gleichsinnig,	gleichsinnig,
doppelsinnig,	gleichsinnig,	gleichsinnig,	gleichsinnig,
widersinnig,	gleichsinnig,	doppelsinnig,	gleichsinnig,
		gleichsinnig,	doppelsinnig u. s. w.
		doppelsinnig,	

Es bleibt eine bemerkenswerthe Thatsache, dass im Zellgewebe Kernverschmelzungen, mithin auch jene monströsen Kerne von der Länge 12·0 25·0 u. dgl., wie bei den organischen Muskeln nicht oder nur ausnahmsweise gefunden werden; die Kerne sind hier, wie bereits oben angeführt worden, ein so hinfälliges Gebilde, dass sie zur Zeit der Geburt in dem Sehnenapparate bereits ganz verschwunden sind. Ich konnte mich daher im physiologischen Bindegewebe auch durchaus nicht von der Entwicklung der sogenannten Kernfasern überzeugen.

In ganz gleicher Weise, wie das Sehnengewebe, verhält sich auch jenes Bindegewebe, welches die grössern und kleinern Gefässe begleitet. Dieselben Grössen und Formen der Kerne, dieselben Combinationen. Nur in Betreff der Dauer der Kerne besteht der Unterschied, dass sie oft selbst noch in den ältesten Theilen vorhanden sind.

In der nachfolgenden Uebersicht habe ich nun jene Fälle zusammengestellt, bei welchen das ursprüngliche Bildungsgesetz $3K-1$ in das spätere Wachsthumsgesetz $nK-(n-1)\,0{\cdot}5$ übergegangen ist. Die geringe Anzahl der Fälle mag entschuldigt werden durch die Reichhaltigkeit der früheren ähnlichen Uebersichten bei den willkürlichen und unwillkürlichen Muskeln.

X.

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
289	1	4·0	4·0	5
	I	20·5	14·0	
			6·5	2
	2	7·0	7·0	
	I	3·5	3·5	2
	3	4·0	4·0	
290	1	3·5	3·5	5
	I	16·0	12·0	
			4·0	3
	2	4·5	4·5	
	1	6·0	4·0	
			2·0	2
	3	4·5	4·5	
291	1	7·0	7·0	2
	I	3·3	3·25	
	2	4·0	4·0	2
	I	5·5	3·5	
			2·0	2
	3	2·5	2·5	
292	1	6·0	6·0	3
	I	8·0	5·5	
			2·5	2
	2	5·5	5·5	
	I	2·5	2·5	
	3	3·5	3·5	2
	I	3·0	3·0	
	4	5·0	5·0	5
	I	31·5	18·0	
			13·5	4
	5	5·0	5·0	

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
293	1	7·0	7·0	2
	I	5·7	3·25	
			2·5	2
	2	3·0	3·0	
	I	6·0	6·5	3
	3	3·5	3·5	
294	1	4·5	4·5	2
	I	8·5	4·0	
			4·5	3
	2	5·0	5·0	
	I	7·0	4·5	
			2·5	3
	3	3·0	3·0	
295	1	6·0	6·0	6
	I	31·5	27·5	
			4·0	3
	2	4·5	4·5	
	I	13·0	4·0	
			9·0	3
	3	5·0	5·0	
296	1	6·0	6·0	3
	I	7·0	5·5	
			1·5	2
	2	3·5	3·5	
297	1	2·5	2·5	6
	I	16·0	10·0	
			6·0	3
	2	3·5	3·5	
	I	10·0	10·0	5
	3	3·0	3·0	

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
298	1	3·5	3·5	3
	I	6·0	6·0	
	2	3·0	3·0	5
	I	17·5	10·0	
			7·5	6
	3	2·0	2·0	
299	1	4·0	4·0	3
	I	3·5	3·5	
	2	3·5	3·5	3
	I	8·0	6·0	
			2·0	2
	3	4·5	4·5	
300	1	4·5	4·5	2
	I	6·0	2·0	
			4·0	2
	2	4·5	4·5	
	I	2·0	2·0	3
	3	2·5	2·5	
	I	14·0	2·0	
			12·0	5
	4	3·5	3·5	
301	1	7·5	7·5	3
	I	17·0	7·0	
			10·0	3
	2	5·5	5·5	
	I	7·0	7·0	3
	3	4·0	4·0	
	I	16·5	16·5	4
	4	6·0	6·0	
302	1	6·5	6·5	2
	I	8·0	3·0	
			5·0	2
	2	5·5	5·5	
303	1	5·5	5·5	4
	I	15·0	15·0	
	2	3·5	3·5	4
	I	25·5	9·0	
			16·5	4
	3	6·0	6·0	
304	1	3·0	3·0	9
	I	30·0	20·0	

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
304			10·0	6
	2	2·5	2·5	
	I	14·0	14 0	5
	3	4·0	4·0	
305	1	5·5	5·5	5
	I	30·0	20·0	
			10·0	5
	2	3·0	3·0	
306	1	3·0	3·0	
	I	24·0	24·0	
	2	3·5	3·5	9
	I	7·0	7·0	
	3	4·0	4·0	3
307	1	2·5	2·5	4
	I	18·0	6·0	
			12·0	4
	2	4·5	4·5	
308	1	2·5	2·5	10
	I	20·0	20·0	
	2	3·5	3·5	4
	I	9·0	9·0	
	3	3·5	3·5	
	I	6·0	6·0	
	4	4·5	4·5	4
	I	12·0	12·0	
	5	4·0	4·0	2
	I	9·5	3·5	
			6·0	
	6	3·5	3·5	3
309	1	6·5	6·5	2
	I	8·0	3·0	
			5·0	3
	2	5·5	5·5	
	I	9·0	5·0	
			4·0	3
	3	4·5	4·5	
	I	10·5	4·0	
			6·5	2
	4	7·0	7·0	
	I	13·5	13·5	4
	5	5·0	5·0	

Ich lasse hier gleich einige Untersuchungen über die Verhältnisse bei sogenannten spindelförmigen Zellen folgen. Die oben angegebenen Schwierigkeiten in der Vornahme der Messungen gestatteten mir nur wenige reine Beobachtungen. Zufällig standen mir auch keine frischen Faserzellen aus krankhaften Geschwülsten zu Gebote; ich muss es daher unentschieden lassen, ob diese Art von Zellen dem allgemeinen Entwicklungsgesetz folgt oder nicht.

Kernlänge	Länge der ganzen Zelle	Werth von n	Kernlänge	Länge der ganzen Zelle	Werth von n
8·0	23·0	3	6·0	28·0	5
6·5	24·5	4	6·5	30·5	5
5·0	18·5	4	4·5	24·5	6
4·5	16·5	4	6·0	33·5	6
4·5	20·5	5	3·5	24·5	8
5·5	25·5	5	6·0	44·5	8

Zuweilen kommen in unreifen Bindegeweben sternförmige Faserzellen vor. Es schien mir in einigen Fällen, als wenn die von dem einem Ende des Kernes nach ähnlicher Richtung verlaufenden Zellenfortsätze in einem gewissen Verhältnisse zu einander stünden. Gesetzt nämlich, eine solche Zelle, deren Kern eine Länge von 3 besitzt, habe 3 Fortsätze, von denen der eine von dem einen Pole entspringt, die beiden andern von dem 2. Pole auslaufen, so hat vielleicht einer dieser beiden Fortsätze eine Länge von 5, der 2. die Länge von 2·5 oder überhaupt jeder dieser Fortsätze ist dem Gesetze $nK - (n - 1)\ 0{\cdot}5$ unterworfen. Die geringe Zahl der Fälle jedoch, die ich zur Untersuchung geeignet fand, erlauben mir nicht, mich ganz bestimmt hierüber auszusprechen.

Sehr häufig endlich, vielleicht häufiger als in jedem andern Gewebe, enthält eine Bindegewebsfaser wechselständige Kerne und bietet somit Gelegenheit dar, die Influenz derselben zu untersuchen; hierüber nur ein paar Fälle.

Kernstellung		Gefunden	Berechnet	Kernstellung		Gefunden	Berechnet
rechts	links			rechts	links		
1	.	3·5	3·5	1	.	3·0	3·0
I	.	8·5	6·0	I	.	9·0	9·0
			2·5		2	5·0	5·0
2	.	3·0	3·0	I	.	7·0	7·0
I	.	7·5	2·5	3	.	4·0	4·0
			5·0	I	.	6·0	6·0
3	.	3·0	3·0	4	.	3·5	3·5
I	.	5·0	5·0	5	.	4·5	4·5
	4	3·0	3·0	I	.	8·0	8·0
I	.	11 0	11·0		6	3·0	3·0
5	.	6·0	6·0	I	.	11·0	5·0
I	.	7·0	7·0				6·0
	6	4·0	4·0	7	.	3·5	3·5
I	.	10·0	10·0				
7·0	.	5·5	5·5				

Untersuchen wir nun zuvörderst den Wachsthums-Coëfficienten n in Bezug der Häufigkeit der in der vorigen Tabelle demselben beigelegten besondern Werthe, so ergibt sich:

Es erscheinen auf der Tabelle X folgende Werthe von n: 2, 3, 4, 5, 6, 9 und 10. Die Häufigkeit in Procenten ausgedrückt erhält man:

für	$n = 2$	ungefähr	30	Procente.
„	$n = 3$	„	31	„
„	$n = 4$	„	15	„
„	$n = 5$	„	13·5	„
„	$n = 6$	„	6	„
„	$n = 9$	„	4·5	„

Gewiss nicht uninteressant ist hierbei die Vergleichung mit den für die willkürlichen Muskeln auf Seite 57 angegebenen Verhältnissen; es findet zwischen den beiden Geweben eine fast völlige Uebereinstimmung Statt. Vergleicht man hingegen in derselben Weise das Bindegewebe mit den organischen Muskeln, für welche die Werthe von n nach der Tafel VIII, Seite 67 und 68, sich leicht berechnen lassen, so ergeben sich hier wichtige Unterschiede. Man erhält nämlich:

für	$n=2$	bei unwillkürlichen	Muskeln	10	Procente.
„	$n=3$	„	„	35	„
„	$n=4$	„	„	30	„
„	$n=5$	„	„	17	„
„	$n=6$	„	„	7	„
„	$n=7$	„	„	1	„

Selbst wenn man die Fälle aus jenen 3 Tafeln weglässt, in denen $n=3$, um bloss die Frequenz der Wachsthums-Coëfficienten zu erhalten, gelangt man zu ähnlichen Ergebnissen; es gestalten sich nämlich die Procente:

	Bei den unwillkürlichen	Bei den willkürlichen	Beim Bindegewebe
	Muskeln		
Für $n = 2$	16	51	44
„ $n = 4$	44	20	21
„ $n = 5$	25	16	20
„ $n = 6$	11	6	9
„ $n = 7$	2	6	—
„ $n = 9$	—	—	6

Man wird sich aber aus dem Obigen erinnern, dass die organischen Muskelfasern von ausgewachsenen Individuen, die Bindegewebsfasern nur von Embryonen gewählt sind und man wird die Ursache des angegebenen Unterschiedes wohl in diesen Verhältnissen zu suchen haben. Es ergibt sich, dass die höhern Werthe von n bei älteren Individuen vorkommen, oder dass für ein gewisses Lebensalter eine grosse Menge von Kernen stationär bleiben, die zwischen liegenden Intervalle aber noch immer nach dem ersten Bildungsgesetze sich vergrössern. Es ist dies zwar eine Sache, die sich leicht vermuthen liess, auch schon nebenbei erwähnt wurde, mit Evidenz dagegen geht sie aus der obigen Zusammenstellung hervor.

So wie übrigens die Kerne eine gewisse Grösse haben, die sie nur selten überschreiten, und daher grössere Kerne als 6 meist durch Verschmelzung kleinerer entstehen, so gibt es auch für die zu einem Kerne gehörigen Fasertheile bestimmte Grenzen des Wachsthumes. Nach obiger Zusammenstellung scheint diese Grenze 7—8 zu sein, d. h. 7—8 ist der grösste Werth, der dem Wachsthums-Coëfficienten gewöhnlich beigelegt werden kann. Wenn bei dem Bindegewebe grössere Werthe vorkommen, so beweiset dies noch nichts dagegen, denn man wird sich leicht überzeugen, dass die genannten Fälle auch eine solche Vertheilung der Intervalle zulassen, dass der Werth 7—8 für n nicht überschritten wird. Berücksichtigt man endlich, dass bei den willkürlichen Muskeln alle Altersperioden zur Anfertigung von Präparaten benützt wurden, so sieht man, dass das Bindegewebe, bei welchen die höhern Werthe von n eben so oft vertreten sind als bei den Muskeln, viel schneller seiner Endentwicklung entgegeneilt als das contractile Gewebe.

Die Art der Combinationen in der Tafel X bietet nicht viel Bemerkungswerthes dar. Ich habe sie hier in Kürze zusammengefasst.

Gleichsinnige Combinationen								Doppelsinnige Combinationen				Widersinnige Combinationen			
2·5	3·5	3·0	6·0	4·0	5·0	3·0	5·0	2·5	3·5	4·5	5·0	2·0	3·0	3·5	4·0
2·5	4·0	3·5	3·5	4·0	5·5	3·5	6·0	3·0	3·0	4·5	6·0	2·5	3·0	3·5	6·0
3·0	3·0	3·5	4·0	4·0	5·5	4·5	4·5	3·0	3·5	4·5	7·0	2·5	3·5	4·0	7·0
3·0	3·5	3·5	4·0	4·0	6·0	4·5	5·5	3·0	7·0	5·5	6·5	2·5	4·0	5·0	5·0
3·0	3·5	3·5	4·5	4·0	6·0	5·5	6·0	3·5	4·5	2·5	4·5	2·5	4·5	5·5	7·5
3·0	3·5	3·5	5·0	4·0	7·0	5·5	6·5	3·5	4·5	3·5	4·0	3·0	3·5	3·5	4·5
3·0	4·5	3·5	5·5	5·0	7·0			4·5	4·5	3·5	5·5	3·0	3·5		
3·0	5·0	4·0	4·5					4·5	5·0	4·0	7·0	3·0	5·5		

In Procenten ausgedrückt ergeben die gleichsinnigen Combinationen 50%, die doppelsinnigen 27, die widersinnige 23%. Durch Vergleichung mit den Resultaten auf Seite 79 ergibt sich für die widersinnigen Combinationen eine Zunahme von 9% auf Kosten der doppelsinnigen Combinationen; die Erklärung liegt wohl darin, dass in der Tafel bei 5—6 Fällen unentschieden blieb, ob der Kern ein pol- oder mittelständiger, die Combination mithin eine doppel- oder widersinnige sei. Zieht man diese zweifelhaften Fälle zu den doppelsinnigen Combinationen hinüber, so erhält man solche Zahlen, welche mit denen der 79. Seite vollkommen übereinstimmen, nämlich 50, 36, 14 Procente. Hält man dieses Resultat mit dem bei den Muskeln gefundenen zusammen, so wird man auch hier wieder eine befriedigende Uebereinstimmung gewahren und einen neuen Beweis für die oben aufgestellte Gesetzmässigkeit in diesen Zahlen finden.

Die Combinationen sind auch hier fast ohne Ausnahme des 1. Grades und gehören überhaupt mehr den niederen Ordnungen an; abermal eine Bestätigung des oben nachgewiesenen Gesetzes, nach welchen die ursprünglichen Combinationen über den 1. Grad nicht hinaus gehen.

Was endlich die Länge der Kerne betrifft, so ist diese, wie in allen oder den meisten embryonalen Gebilden, auch hier wieder unter 7. Die Häufigkeit, mit der einzelne Zahlen in den Combinationen vorkommen, wird begreiflicher Weise eine andere sein, als sie bisher in den Muskeln gefunden wurde. Sie beträgt 9% für 2 und 2·5; 26% für 3 und 3·5; 34% für 4 und 4·5; 15% für 5 und 5·5; 11·5% für 6 und 6·5; 4% für 7 und 7·5. Vergleicht man diese mit der 32. Seite, so sieht man: Mit zunehmender Entwicklung verschwinden die Kerne 2 fast ganz, von den Kernen 3 verschwinden 10 Procente, von den Kernen 4 die Hälfte oder 17 Procente; dagegen vermehren sich die Kerne 5 um 2 Procente, die Kerne 6 um 7 Procente, eben so die Kerne 7; ein Vergleich mit Seite 63 — einem ganz ausgewachsenen Gewebe — gibt an, dass in letzteren die Kerne 2 ganz verschwunden sind, die Kerne 3 um 22 Procente weniger, die Kerne 4 um 24 Procente weniger geworden sind; dagegen die Kerne 5 um 5 Procente, 6 um 13 Procente, die Kerne 7 um 15 Procente vermehrt wurden. Beseitigt man die kleineren Differenzen, so verhalten sich für das Bindegewebe die Frequenzzahlen bei den Kernen 2, 3 und 4, wie 1 : 3 : 4; bei den Kernen 5, 6 und 7, wie 4 : 3 : 1. Ich weiss nicht, ob ich eine solche Relation für eine bloss zufällige halten oder derselben eine tiefere Bedeutung unterlegen soll. Auch bei den Muskeln stösst man auf eine nach einem gewissen Gesetze zu- und abnehmende Frequenz.

Vor allen eignen sich Blutgefässe wohl am besten zu genauen Messungen. Die Deutlichkeit, mit der an den feinern derselben die Kerne ausgeprägt sind, die genaue Stellung derselben, die

Leichtigkeit, mit der man die nöthigen Präparate gewinnt, — lauter Eigenschaften, die kaum an einem andern Gewebstheile zu finden sind, empfehlen sie besonders für die nach dem bisherigen Principe auszuführenden Untersuchungen. Es war nur ein Zufall, der mich das Entwicklungesetz in den Muskeln leichter auffinden liess als in den Gefässen, und wohl hauptsächlich nur der Umstand, dass ich eben bei den Capillaren nach etwas ganz anderem suchte; hier wollte ich nämlich den Quincunx auffinden, und darüber entging mir das Naheliegende.

Ich wählte zu den Untersuchungen natürlich nur jene Gefässe, die vermöge ihrer Durchsichtigkeit jede weitere Zubereitung entbehrlich erscheinen lassen, mithin Capillaren mit einer oder mit zwei Häuten. Es trat hier nicht nur die Frage ein, ob die obenangeführten Gesetze so wohl für die längs- als querovalen Kerne gelten, sondern auch, ob sie für die beiden Hauptdimensionen dieser Kerne gelten; ob ferner der Punct, an welchem aus dem Gefässe ein Seitenast hervorgeht, mit der Stellung der Kerne in einem gewissen Zusammenhange stehe oder nicht. Ich glaube über alle diese 3 Fragen genügende Antwort geben zu können, und wenn ich auch keine sehr grosse Zahl von Fällen gegenwärtig zur Beweisführung benützen kann, so sind doch diese in Verbindung mit den bereits angeführten Beobachtungen gewiss hinreichend, der ganzen Sache einen festen Halt zu geben.

Ich untersuchte besonders die Capillaren der *Pia mater* beim Menschen, und zwar beim Erwachsenen sowohl als auch bei Neugebornen, ferner die Gefässe aus dem Netze bei Menschen und dem Gekröse beim Frosche. Ich stiess nirgends auf Ausnahmen von den bisher angegebenen Gesetzen. Die Entwicklung erfolgte in allen Fällen nach dem Gesetze $Z = 3K - 1$; die weitere Fortbildung geschah nach dem allgemeinen Gesetze $nK - (n - 1)\ 0{\cdot}5$; denselben Gesetzen waren die längsovalen wie die querovalen Kerne unterworfen. Ob ich die Kerne nach der Länge- oder nach der Queraxe bestimmte, überall traf ich auf dieselbe Gesetzmässigkeit, und ich kann daher im Folgenden eben nur wiederholte Belege für diese Entwicklungsgesetze an den Capillaren mittheilen, wobei ich mich übrigens, um nicht durch zu sehr fortgesetzte Details lästig zu fallen, nur auf die Angabe einiger Fälle beschränken werde.

Die Stelle, an welcher Seitenäste aus einem Gefässstämmchen hervorgehen, wird in einer Hinsicht durch die Lage eines Kernes genau bestimmt. Ich fand z. B. nicht, dass der Punct des Gefässursprunges jener Stelle entspräche, an der nach der Berechnung ein Kern zu liegen käme, im Gegentheile, der Kern sass fast immer entweder in dem Astwinkel selbst oder in einer von den Ursprungsstellen des Seitenastes entfernteren Parthie. Auch fiel der Ursprung eines Seitenastes nie an jene Stelle, die gerade dem Zusammentreffen zweier Zellen (eigentlich den beiden zu zwei Kernen gehörigen Gefässstücken) entsprach, sondern immer in die eine oder in die andere Zelle hinein. Es sei in der 9. Figur ein Capillargefäss A, dass einen kleinen Gefässast B entsendet. Von den 3 oder 4 in der Nähe des Ursprungs des Astes B gelegenen Kernen liegt z. B. a in einer ziemlich grossen Entfernung oder gerade im Astwinkel etwa bei d oder ganz nahe an demselben; angenommen, der Kern a sei gleich 5, der Kern $b=3$, der Kern $c=6$, das Gefäss B habe einen grössten Durchmesser von 5, so wird das Verhältniss dieser drei Kerne folgendes sein müssen: a ist ein polständiger Kern und das Gefäss B entspringt entweder hart an ihm, oder ist höchstens nur um 4 von dem obern Pole des Kernes a entfernt. Die Entfernung von a nach c ist nun entweder 8, wenn die Combination eine gleichsinnige ist, oder sie beträgt 13·5 bei einer doppelsinnigen Combination, oder 19 bei einer widersinnigen Combination in Maximo. Und ebenso verhält es sich mit den Kernen a und b. Ihre gegenseitige, am Gefässrande genommene, nicht die g e r a d e Entfernung hängt von den Längen beider Kerne und von der Art der Combinationen ab. Befindet sich an der andern Seite des Astes B ein Kern e, so steht dieser wieder mit dem Kerne c in einem ähnlichen Verhältnisse; mit andern Worten: durch den Abgang eines Seitenastes wird in der Stellung der Kerne durchaus nichts verändert und die Intervalle von dem einen Kerne zu den beiden nächstfolgenden Kernen, zu dem jenseits der seitlichen Abflussöffnung am Gefässstamme, mithin in derselben Orthostiche gelegenen, und dem am Seitenaste selbst befindlichen Kerne sind nach den bisherigen Gesetzen zu bemessen. Sonach verhält sich der in der Nähe eines Gefässastes befindliche Theil des Stammes A wie eine in 2 Fortsätze gespaltene Zelle, welche beide Fortsätze in der Nähe desselben Poles entspringen und sich nach dem Gesetze $nK-(n-1)\ 0{\cdot}5$ in divergirender Richtung verlängern.

Die Stärke des Seitenastes scheint nach diesem einerseits mit der Grösse des Kernes, andererseits mit der Art seiner Stellung in der (supponirten) Zelle (ob pol- oder mittelständig) in einem Verhältnisse zu stehen. Denn da das abgehende Gefäss weder zwischen 2 (supponirten) Zellen, noch an der Stelle eines Zellenkernes liegen kann, so hängt der Ort seines Abganges und seiner Breite eben von der Lage des letztern und von der Länge der Zelle ab. Ist z. B. ein Kern 3, so beträgt die zu diesem Kerne gehörige Faser- oder Röhrenlänge 5. Das entspringende Seitenrohr wird daher entweder im Maximo ein Lumen = 5 haben, wenn der Kern end- oder polständig ist, oder eine Breite von 2·5, wenn der Kern mittelständig ist. Für einen in der Kante des Hauptstammes befindlichen Kern von der Länge 6 z. B. kann das Seitengefäss im Maximo 11·0 oder 5·5 betragen, je nachdem die Stelle ist, die der Kern in der Zelle oder Faser einnimmt. Im Uebrigen gilt das Gesagte eben nur von den Capillaren, nicht von den grössern Gefässstämmen, und auch bei den Capillaren stehen mir noch nicht so viele Beobachtungen zu Gebote, dass ich für alle Fälle unbedingt einstehen möchte.

Die Präparation der zu untersuchenden Gefässe unterliegt keinen Schwierigkeiten. Man thut am besten, die Gefässe an den Häuten zu belassen, zwischen denen sie verlaufen, letztere möglichst eben auf einer Glasplatte auszuspannen und im ausgespannten Zustande zu erhalten bis die Ränder des Präparates leicht angetrocknet sind. Alsdann genügt der Zusatz von destillirtem Wasser auf die zu beobachtende Stelle, wobei wieder die Sorgfalt anzuwenden ist, dass das Wasser über die angetrockneten Ränder nicht abfliesse. Zusatz von Essigsäure ist bei zweihäutigen Gefässen möglichst zu vermeiden; die innere Haut wird dadurch in Falten gerunzelt, welche jede genaue Messung unmöglich machen.

Es folgen nun jene Fälle, in welchen die Intervalle in derselben Orthostiche nach der Gleichung $Z = 3K - 1$ bemessen sind.

XI.

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
310	1	9·0	9·0
	I	8·5	8·5
	2	6·5	6·5
311	1	7·0	7·0
	I	13·5	6·5
			7·0
	2	4·0	4·0
312	1	5·0	5·0
	I	19·0	9·0
			10·0
	2	10·5	10·5
313	1	2·9	2·9
	I	4·2	2·4
			1·8
	2	2·3	2·3
314	1	3·3	3·3
	I	3·6	3·6
	2	2·3	2·3
315	1	4·5	4·5
	I	8·0	8·0
	2	4·0	4·0
316	1	5·5	5·5
	I	15·0	15·0
	2	8·0	8·0
317	1	2·5	2·5
	I	3·2	2·0
			1·2
	2	1·7	1·7
318	1	4·5	4·5
	I	11·5	8·0
			3·5
	2	4·0	4·0
319	1	7·5	7·5
	I	13·0	7·0
			6·0
	2	6·5	6·5
	I	10·5	6·0
			4·5
	3	5·0	5·0
320	1	5·5	5·5
	I	18·0	5·0
			13·0
	2	7·0	7·0
321	1	3·5	3·5
	I	8·0	3·0
			5·0
	2	5·5	5·5
322	1	6·0	6·0
	I	8·0	8·0
	2	4·5	4·5
323	1	5·0	5·0
	I	5·0	5·0
	2	5·5	5·5
324	1	4·5	4·5
	I	16·0	8·0
			8·0
	2	4·5	4·5
325	1	6·0	6·0
	I	10·5	6·5
			4·0
	2	4·5	4·5
	I	4·0	4·0
	3	4·0	4·0
326	1	2·0	2·0
	I	11·0	11·0
	2	6·0	6·0
327	1	4·2	4·2
	I	2·5	2·5
	2	3·0	3·0
	I	8·5	2·5
			6·0
	3	3·5	3·5
328	1	5·0	5·0
	I	4·5	4·5
	2	5·0	5·0
	I	9·5	4·5
			5·0
	3	3·0	3·0

Beobachtung	Anzahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
329	1	4·0	4·0
	I	10·5	3·5
			7·0
	2	4·0	4·0
330	1	5·0	5·0
	I	9·0	9·0
	2	4·0	4·0
	I	7·0	7·0
	3	5·0	5·0
331	1	5·5	5·5
	I	17·0	10·0
			7·0
	2	4·0	4·0
	I	9 0	9·0
	3	5·0	5·0
332	1	2·5	2·5
	I	5·9	2·0
			3·9
	2	4·4	4·4
333	1	3·0	3·0
	I	9·0	5·0
			4·0
	2	4·5	4·5
	I	8·0	4·0
			4·0
	3	4·5	4·5
334	1	3·3	3·3
	I	9·6	5·6
			4·0
	2	2·5	2·5
335	1	2·4	2·4
	I	5·5	3·8
			1·7
	2	2·2	2·2
336	1	3·0	3·0
	I	7·0	5·0
			2·0
	2	2·5	2·5
337	1	3·0	3·0
	I	5·0	5·0
	2	5·0	5·0

Beobachtung	Anzahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
338	1	0·8	0·8
	I	0·7	0·7
	2	0·80	0·8
339	1	5·5	5·5
	I	5·0	5·0
	2	5·0	5·0
340	1	5·0	5·0
	I	20·0	9·0
			11·0
	2	6·0	6·0
	I	10·0	10·0
	3	5·5	5·5
341	1	5·5	5·5
	I	10·0	10·0
	2	5·0	5·0
342	1	4·5	4·5
	I	12·0	8·0
			4·0
	2	4·5	4·5
343	1	4·0	4 0
	I	7·3	3·5
			3·8
	2	4·3	4·3
344	1	3·5	3·5
	I	2·5	2·5
	2	3·0	3·0
	I	6·0	2·5
			3·5
	3	4 0	4·0
345	1	3·5	3·5
	I	8·0	6·0
			2·0
	2	2·5	2·5
346	1	2·0	2·0
	I	8·0	3·0
			5·0
	2	3·0	3·0
347	1	2·0	2·0
	I	6·5	1·5
			5·0
	2	3·0	3·0
	I	7·0	7·0

Beobachtung	Anzahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Beobachtung	Anzahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
347	3	4·0	4·0	357	2	2·5	2·5
	I	2·5	2·5		I	5·0	4·0
	4	3·0	3·0				1·0
348	1	3·0	3·0		3	1·5	1·5
	I	5·0	5·0		I	3·0	1·0
	2	3·5	3·5				2·0
	I	12·0	6·0		4	2·5	2·5
			6·0	358	1	3·0	3·0
	3	3·5	3·5		I	16·5	2·5
349	1	6·0	6·0				14·0
	I	7·0	7·0		2	7·5	7·5
	2	4·0	4·0	359	1	4·5	4·5
350	1	5·0	5·0		I	10·5	8·0
	I	8·0	8·0				2·5
	2	4·5	4·5		2	3·0	3·0
351	1	7·5	7·5	360	1	1·9	1·9
	I	10·0	10·0		I	3·4	1·4
	2	5·5	5·5				2·0
352	1	5·5	5·5		2	1·5	1·5
	I	10·0	10·0	361	1	4·5	4·5
	2	6·5	6·5		I	8·0	8·0
353	1	2·0	2·0		2	4·0	4·0
	I	6·5	1·5	362	1	4·0	4·0
			5·0		I	4·0	4·0
	2	5·5	5·5		2	4·5	4·5
354	1	5·0	5·0	363	1	8·0	8·0
	I	13·5	4·5		I	12·0	12·0
			9·0		2	6·5	6·5
	2	5·0	5·0	364	1	2·5	2·5
355	1	4·5	4·5		I	3·0	3·0
	I	4·0	4·0		2	2·0	2·0
	2	6·0	6·0		I	2·8	2·8
	I	21·0	11·0		3	1·9	1·9
			10·0	365	1	4·0	4·0
	3	5·5	5·5		I	3·5	3·5
356	1	5·5	5·5		2	4·0	4·0
	I	10·0	10·0		I	3·5	3·5
	2	5·0	5·0		3	4·0	4·0
357	1	2·5	2·5	366	1	6·5	6·5
	I	4·0	4·0		I	6·0	6·0
					2	5·0	5·0

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
367	1	5·0	5·0
	I	3·5	3·5
	2	4·0	4·0
368	1	5·0	5·0
	I	7·0	7·0
	2	4·0	4·0
	I	6·0	6·0
	3	3·5	3·5
369	1	4·0	4·0
	I	7·0	7·0
	2	6·0	6·0
370	1	4·0	4·0
	I	15·0	7·0
			8·0
	2	4·5	4·5
371	1	4·5	4·5
	I	7·0	7·0
	2	4·0	4·0
372	1	5·0	5·0
	I	9·7	9·7
	2	5·3	5·3
373	1	5·0	5·0
	I	8·0	4·5
			3·5
	2	4·0	4·0
	I	6·5	3·5
			3·0
	3	3·5	3·5
374	1	3·5	3·5
	I	9·0	6·0
			3·0
	2	3·5	3·5
	I	6·0	3·0
			3·0
	3	3·5	3·5
375	1	4·0	4·0
	I	9·5	3·5
			6·0
	2	6·5	6·5
	I	6·0	6·0
	3	4·5	4·5
	I	12·0	8·0
			4·0
	4	4·5	4·5
376	1	3·0	3·0
	I	13·0	5·0
			8·0
	2	4·5	4·5
377	1	5·0	5·0
	I	7·5	4·5
			3·0
	2	3·5	3·5
	I	10·0	3·0
			7·0
	3	4·0	4·0
378	1	3·5	3·5
	I	17·0	6·0
			11·0
	2	6·0	6·0
	I	9·0	9·0
	3	50·0	5·0
379	1	11·5	11·5
	I	11·0	11·0
	2	5·0	5·0
380	1	7·5	7·5
	I	14·0	14·0
	2	7·0	7·0

Ich habe in dieser Uebersicht einige Fälle mit Sternchen bezeichnet, es sind dies Fälle, in denen die Messungen nicht in der Orthostiche, d. h. nach der Längen-Dimension eines Kernes, sondern senkrecht auf diese, daher nach der Queraxe des Kernes vorgenommen wurden. Wenn ich in sehr vielen Fällen nur immer eine Combination zur Messung brachte, so geschah dies wohl aus dem Grunde, weil die bisherigen Fälle als hinreichende Beweise für das oft erwähnte Gesetz gelten können, und die bei den Gefässen vorgebrachten Beobachtungen ihre Beweiskraft sowohl in der Zahl als auch in der bei der Messung angewandten Genauigkeit enthalten. Durch die Zusammenstellung obiger Tabelle habe ich auch bei dem Gefässapparate, dem ersten Theile meiner Aufgabe, der Ableitung der Intervalle aus dem Gesetze $Z = 3\,K - 1$ genügt, und ich wende mich daher allsogleich zu dem zweiten Theile derselben, nämlich zur Darstellung der Art der Combinationen. Ich habe diese im Nachfolgenden zusammengestellt.

⊢	⊢	⊢	⊢	⊢	⊢	|—	|—|	⊢	|—|	|.—|	|⊣	⊣	—|	⊣	—|
1·9	2·0	4·0	5·0	5·5	6·0	3·5	5·0	1·5	1·9	3·5	4·5	3·0	4·2	2·0	3·0
2·0	2·5	4·0	5·0	5·5	8·0	3·5	5·5	1·5	2·5	4·0	4·0	4·0	4·0	2·5	3·3
2·0	6·6	4·0	5·0	6·5	8·0	4·0	4·3	2·0	3·0	4·0	4·5	4·0	4·0	3·0	4·5
2·3	3·3	4·0	6·0	7·0	7·5	4·0	5·0	2·2	2·4	4·0	7·0	4·0	4·5	3·5	3·5
2·5	2·5	4·0	6·0	|—	|—|	4·0	6·5	2·5	3·0	4·5	4·5	4·0	4·5	3·5	6·0
3·0	3·5	4·5	5·0	1·5	2·5	4·5	4·5	2·5	3·5	4·5	4·5	4·0	5·0	4·0	4·5
3·0	4·0	4·5	6·0	1·7	2·5	4·5	6·5	3·0	3·5	5·0	5·0	4·5	6·0	4·0	5·5
3·0	5·0	5·0	5·5	2·0	5·5	5·0	6·5	3·0	3·5	5·0	11·5	4·5	6·5	4·5	4·5
3·5	4·0	5·0	5·5	2·3	2·9	6·5	7·5	3·0	4·5	5·0	10·5	5·0	5·5	5·0	6·0
4·0	4·5	5·0	6·0	2·5	4·4	—	—	3·0	5·0	5·5	7·0	5·0	5·5	5·5	6·0
4·0	4·5	5·0	5·5	3·0	4·0	—	—	3·0	4·5	|⊣	—|	6·5	9·0	—	—
4·0	4·5	5·5	6·5	3·5	3·5	—	—	3·0	7·5	0·8	0·0	—	—	—	—
4·0	5·0	5·5	7·5	3·5	4·0	—	—	3·5	3·5	3·0	4·0	—	—	—	—

Es bedarf nur eines flüchtigen Blickes, um auch hier wieder das Gesetzmässige der Combinationen an den Gefässwänden zu erkennen. Es sind fürs erste wenige der angeführten Combinationen von einem höhern als vom 1. Grade, und wo etwa eine Combination einen höhern Grad erreicht, ist gewöhnlich die 2. höhere Zahl eine solche, dass bedeutende Wahrscheinlichkeit für ihren Ursprung aus verschmolzenen Kernen vorliegt. Ferner erscheinen abermal die gleichsinnigen Combinationen mit polständigem Kerne häufiger, als jene mit mittelständigem Kerne, die doppelsinnigen Combinationen im Maximo häufiger, als jene im Minimo; von den widersinnigen Combinationen sind nur jene im Maximo vorhanden. Man wird mit einem Worte alle jene Verhältnisse wiederholt finden, deren schon bei den andern Geweben gedacht wurde. Der Häufigkeit nach betragen die gleichsinnigen Combinationen 50 Procente, die doppelsinnigen 40 Procente, die widersinnigen 10 Procente; wenn sich auch hier nicht ganz dieselbe Gesetzmässigkeit Geltung verschaffen konnte, welche bei den frühern Geweben eingehalten ist, so ist doch das Ergebniss wenigstens annäherungsweise ein ähnliches. Es stehen abermal die gleichsinnigen Combinationen oben an; die widersinnigen Combinationen bleiben weit hinter den andern zurück, ja weiter als in allen bisher untersuchten Gebilden.

Solche Zahlen sprechen mehr für das Vorhandensein eines durchgreifenden Bildungs- und Combinationsgesetzes, als dies durch die beredtesten Worte je geschehen könnte.

Man muss nicht vergessen, dass die Untersuchungen an Individuen von allen Altern und Entwicklungsstadien gemacht wurden. Die Mehrzahl der untersuchten Fälle ist in der vorigen Tabelle zusammengestellt, eine nicht bedeutende Minderheit der Kerne musste nach dem allgemeinen Wachsthumsgesetze $nK-(n-1)0{\cdot}5$ berechnet werden. Ich theile diese Fälle im Folgenden mit. Sehr interessant ist, dass eine Verschmelzung der Kerne nur äusserst selten gefunden wird, so dass ich wegen der geringen Zahl der hieher gehörigen Fälle es unterlassen habe, dieselben in eine Tafel zusammenzutragen. Die organischen Muskeln werden, was Verschmelzung der Kerne betrifft, von keinem der untersuchten Gewebe übertroffen, und was an andern Theilen als Ausnahme gilt, nämlich Vermehrung der Kerne und der entsprechenden Fasertheile, das ist bei den organischen Muskeln ein häufiger Vorgang.

Dagegen kommt bei den Capillaren vielleicht öfter als in andern Geweben eine Influenz der Kerne vor; schon an den kleinern der Haargefässe ist die regelmässige Abwechslung, mit der die Kerne längs den Rändern des Gefässes aneinandergereiht sind, auffallend, und auf den ersten Blick fast an eine quincunciale Anordnung erinnernd. Dass übrigens die letztere nicht vorhanden sei, davon habe ich mich zu wiederholten Malen überzeugt. — Nachfolgende Tabelle enthält die Intervalle nach dem Gesetze $nK-(n-1)\,0{\cdot}5$ berechnet.

XII.

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von *n*
381	1	7·0	7·0	2
	I	6·5	6·5	
	2	5·5	5·5	2
	I	16·0	5·0	
			11·0	2
	3	11·5	11·5	
382	1	5·0	5·0	2
	I	8·3	2·25	
			6·0	3
	2	6·5	6·5	
383	1	5·0	5·0	2
	I	6·7	4·5	
			2·25	2
	2	5·0	5·0	
384	1	6·5	6·5	3
	I	15·3	12·0	
			3·25	2
	2	7 0	7·0	
	I	23·0	3·25	
			19·5	4
	3	7·0	7·0	
385	1	5·0	5·0	4
	I	13·5	13·5	
	2	7·0	7·0	2
	I	7·5	6·5	
			1·0	2
	3	5·5	5·5	
	I	4·0	4·0	
	4	4·0	4·0	
386	1	5·0	5·0	3
	I	11·0	9·0	
			2·0	2
	2	4·5	4·5	
	I	9·0	2·0	
			7·0	3
	3	4·0	4·0	
387	1	3·5	3·5	6
	I	17·0	15·0	
			2	2
	2	4·5	4·5	

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von *n*
388	1	2·5	2·5	
	I	1·4	1·4	2
	2	1·9	1·9	
	I	1·0	1·0	2
	3	2·5	2·5	
	I	1·0	1·0	
	4	2·8	2·8	
389	1	3·5	3·5	3
	I	18·0	6·0	
			12·0	4
	2	4·5	4 5	
390	1	5·0	5·0	3
	I	9·0	9·0	
	2	2·5	2·5	5
	I	10·25	8·0	
			2·25	2
	3	5·0	5·0	
	I	6·5	2·25	
			4·0	2
	4	4·5	4·5	
	I	15·0	15·0	4
	5	5 5	5·5	
	I	18·0	18·0	5
	6	5·0	5·0	
	I	7·0	7·0	3
	7	4·0	4	
391	1	5·0	5·0	
	I	13·0	13·0	3
	2	7·0	7·0	
	I	7·0	7·0	3
	3	5·5	5·5	
	I	3·0	3·0	
392	1	3·5	3·5	3
	I	16·5	6·0	
			10·5	4
	2	4·0	4·0	
393	1	6·0	6·0	3
	I	23·0	11·0	
			12·0	4
	2	4·5	4·5	

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
394	1	5·0	5·0	4
	1	13·5	13·5	
	2	4·5	4·5	2
	1	13·5	4	
			13·5	4
	3	5·0	5·0	
395	1	4·5	4·5	2
	1	14·0	4	
			10·0	5

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
395	2	5·5	5·5	5
	1	19·0	10·5	
			9	4
	3	3·5	3·5	
396	1	3·5	3·5	4
	1	9·0	9·0	
	2	3·0	3·0	5
	1	11 0	10·0	
			1·0	2
	3	2·5	2·5	

Wie bereits bei den frühern Geweben, so auch hier in den 2 mit Sternchen bezeichneten Fällen, ist die symmetrische Anordnung der Theile verlassen. Dass Analogien dazu namentlich in den Zellen öfters vorkommen, wird weiter unten noch auseinandergesetzt werden.

Man sieht aus obiger Tabelle, dass der Werth von n sich meistens zwischen 2 und 3 bewegt, nur in wenigen Fällen 4, nur in Einzelfällen 5 und 6 erreicht. Ob dies zufällig ist, indem etwa eine nicht hinreichende Menge von Präparaten erwachsener Individuen vorliegen, oder ob bei Gefässen ein anderer Typus ihrer Verlängerung vorkömmt, mag ich nicht entscheiden. Leicht denkbar ist es, dass die Gefässe bei der Vergrösserung des Organismus, statt wie die bisher erwähnten contractilen Theile zu wachsen vielmehr durch neue Sprossen an Menge zunähmen, während die älteren Gefässe durch Wachsen der Kerne sich so weit vergrösserten, so weit die natürliche Wachsthumsgrenze des Kernes, nämlich 6, dieses Wachsen zulässt. Diese Frage muss erst durch spätere genaue Untersuchungen entschieden werden; sie ist im innigsten Zusammenhange mit der Erklärung gewisser krankhafter Vorgänge, z. B. mit der Entstehung krankhafter Geschwülste, und bietet daher auch zunächst ein praktisches Interesse dar.

Ich habe es unterlassen, an grösseren Gefässen Untersuchungen über die Kernstellung und die Wachsthums-Coëfficienten anzustellen. Ob in den Faserüberzügen der gefensterten und ringförmigen Haut der Gefässe irgend eine Gesetzmässigkeit bestehe, welche mit jener der Kernstellung verglichen werden kann, ist eine Frage, die ich noch offen lassen muss.

Die Combinationstabelle der obigen Tafel bietet nichts Abweichendes von jener dar, welche sich aus der Berechnung der Intervalle nach dem Gesetze $Z=3\ K-1$ ergeben hat. Die Zahl der widersinnigen Combinationen beträgt 20 Procente, wenn man auch jene Fälle mitrechnet, wo die Art der Combination dadurch zweifelhaft ist, dass die Messung gerade beim Kerne abbricht und es sonach unentschieden bleibt, ob der Kern pol- oder mittelständig gewesen; für die doppelsinnige Combinationszahl beträgt unter denselben Verhältnissen die Frequenz der Combinationen 46·5%, für die gleichsinnigen 33·5%. Lässt man jedoch die zweifelhaften Fälle weg, so erhält man bezüglich folgende Zahlen: 14%, 50%, 36%, ein Resultat, das nur in soweit von dem obigen auf pag. 96 gefundenen bedeutend abweicht, als die gleich- und doppelsinnigen Combinationen dabei gerade ihre Frequenz ausgetauscht haben.

Den Schluss dieser Untersuchung mögen noch einige Beispiele von Influenz der Kerne bilden.

Kern der einen Seite	Kern der andern Seite	Gefunden	Berechnet
1		3·0	3·0
I		13·0	5·0
			8·0
2		4·5	4·5
I		14·0	14·0
	3	7·5	7·5
4		6·0	6·0
I		14·5	11·0
			3·5
5		4·0	4·0
1		6·5	6·5
I		10·0	10·0
2		5·5	5·5
	3	5·0	5·0
I		16·0	9·0
			7·0
4		4·0	4·0

Es wäre nun nach diesen Untersuchungen wohl unstreitig das Natürlichte, das Gesetz der Entwicklung der Fasern aus dem Entwicklungsgesetze der Zellen abzuleiten und zu zeigen, dass in der

Gleichung $Z=3\,K-1$ statt Z ohne Veränderung des Werthes F substituirt werden könne; immer vorausgesetzt, dass die Messungen am Kerne und in der Zelle in den entsprechenden Richtungen (in einer der 2 aufeinander senkrechten Richtungen, oder auch nach der Richtung der grossen und kleinen Axe einer Ellipse) vorgenommen werden. Ich erlaube mir von dieser durch die Natur des Gegenstandes angezeigten Entwicklung in so ferne abzugehen, als ich noch Zellen und Kerne zur Untersuchung wähle, welche von dem ursprünglichen Typus (der runden oder Kugelform) sich bereits entfernt haben, oder nicht mehr frei erscheinen, sondern in ein starrgewordenes Stroma eingebettet liegen. Ich werde daher noch Untersuchungen über die Knochen und einige Formen des Epithels mittheilen, bevor ich zur eigentlichen Begründung des mehrerwähnten Gesetzes übergebe.

Vor allen Gewebstheilen ziehen wohl die Knochen durch die Regelmässigkeit in der Anordnung ihrer Elementarformen die Aufmerksamkeit auf sich. Es ist bekannt, dass die Knochenkörper bei senkrechten Schnitten durch Röhrenknochen den senkrecht von oben nach unten hinstreichenden Markcanälen parallel verlaufen und daher bei feinen Schnitten an diesen Letzteren mehrere 1, 2, 3, 4 Orthostichen bilden, die sich zu Messungen besonders eignen. da ausser dem sorgfältigen Schneiden und Poliren des Präparates keine weitere Zubereitung erforderlich ist und die dargestellten Formen, was Schärfe der Begrenzung betrifft, gewöhnlich nichts zu wünschen übrig lassen. Führt man durch dieselben Knochen horizontale Schnitte, so erhält man die meist regelmässig runden Lumina der durchschnittenen Markcanäle, und um letztere in regelmässig concentrischen Lagen die Knochenlamellen und die Knochenkörper. Hiebei taucht unwillkürlich die Idee über die quincunciale Anordnung der Knochenkörper im Kreise auf. Der Erfolg begünstigt diese Ansicht nicht im Mindesten. Nach vielen vergeblichen Bemühungen, das Gesetz des Quincunx auf die Knochenkörperstellung anzuwenden, versuchte ich das Gesetz $Z=3K-1$ mit ungleich günstigerem Erfolge. Ich mass die Intervalle zwischen bei benachbarten Knochenkörpern, sowohl nach der Längen- als auch nach der Querrichtung der letztern, und mit wenigen Ausnahmen gelang mir die Anwendung des oft erwähnten Gesetzes. Man hat nur Sorge zu tragen, dass solche Knochenkörper zur Untersuchung gewählt werden, welche gerade in einer ihrer Hauptaxen der Längen- oder Queraxe geschnitten sind, und dass man nur jene untersuche, welche ganz strenge in dieselbe Orthostiche oder in denselben Kreisumfang gehören. Ob dieses der Fall ist, wird man theils aus der Form der Knochenkörper, theils und zwar hauptsächlich aus der Form der longitudinal oder transversal durchgeschnittenen Markcanäle erkennen. Die Markstrahlen der Knochenkörper habe ich vorläufig nicht in den Bereich meiner Untersuchungen gezogen, zweifle jedoch keineswegs an der vollkommen gesetzmässigen Anordnung derselben.

Untersucht man concentrisch lagernde Knochenkörper, so sollte die Länge derselben ebenso wie jene der Intervallen im Bogenmaasse angegeben werden. Und zwar müsste als Radius des Kreises die Entfernung angenommen werden, welche das Knochenkörperchen von dem Mittelpuncte desjenigen Markcanales besitzt, der in einem Systeme von Knochenlamellen genau mittelständig ist. Ich habe die Angaben im Bogenmaasse nicht gemacht, weil mir zur Zeit noch kein genaues Goniometer zu Gebote stand. Ich wählte daher zur Messung nur kleine Knochenkörper, deren Längenaxe von einer geraden Linie nur wenig abweicht und berechnete diese sowohl als auch die gleichfalls kleinen Intervalle als gerade Linien. Die Fehlergrösse ist in der angedeuteten Art unerheblich und leicht durch Mittelzahlen auszugleichen.

In der nachfolgendenden Tabelle findet man nun die Ergebnisse der Messung angeführt. Beobachtungen, welche an concentrisch geschichteten Knochenkörpern gemacht wurden, sind mit 2 Sternchen bezeichnet; jene, welche an runden Knochenkörpern oder an länglichen, jedoch nach der Richtung der kleinen Axe, sich ergaben, sind mit einem Sternchen hervorgehoben; jene dagegen liess ich unbezeichnet, welche nach ihrer Längenaxe in derselben Orthostiche gemessen wurden.

XIII.

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
397	1	13·5	13·5
	I	36·0	26·0
			10·0
	2	10·5	10·5
	I	33·0	10·0
			23·0
	3	12·0	12·0
398	1	5·0	5·0
	I	13·5	4·5
			9·0
	2	5·0	5·0
399	1	10·0	10·0
	I	9·5	9·5
	2	4·0	4·0
400	1	5·0	5·0
	I	10·0	10·0
	2	5·5	5·5
	I	5·5	5·5
	3	6·0	6·0
401	1	4·0	4·0
	I	7·0	7·0
	2	3·5	3·5
402	1	5·0	5·0
	I	11·0	11·0
	2	6·0	6·0
403	1	2·5	2·5
	I	6·0	4·0
			2·0
	2	2·5	2·5
	I	3·5	2·0
			1·5
	3	2·0	2·0
404	1	4·0	4·0
	I	12·0	7·0
			5·0
	2	3·0	3·0
405	1	2·0	2·0
	I	4·0	3·0
			1·0
	2	1·0	1·0
	I	2·0	2·0

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
405	3	2·5	2·5
	I	2·5	2·0
			0·5
	4	1·0	1·0
406	1	3·5	3·5
	I	6·0	6·0
	2	5·0	5·0
407	1	4·5	4·5
	I	14·0	4·0
			10·0
	2	5·5	5·5
408	1	3·0	3·0
	I	8·0	5·0
			3·0
	2	3·5	3·5
409	1	4·0	4·0
	I	6·0	6·0
	2	3·5	3·5
410	1	3·5	3·5
	I	10·5	6·0
			4·5
	2	5·0	5·0
411	1	5·0	5·0
	I	8·0	8·0
	2	4·5	4·5
412	1	7·5	7·5
	I	28·0	14·0
			14·0
	2	7·5	7·5
413	1	6·5	6·5
	I	6·0	6·0
	2	9·5	9·5
	I	33·0	18·0
			15·0
	3	8·0	8·0
414	1	9·0	9·0
	I	23·0	17·0
	2	6·5	6·0
	I	6·0	6·5
			6·0

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
415	1	3·5	3·5
	I	10·0	6·0
			4·0
	2	2·5	2·5
416	1	6·5	6·5
	I	12·0	12·0
	2	6·0	6·0
	I	11·0	11·0
	3	7·0	7·0
417	1	7·0	7·0
	I	24·0	13·0
			11·0
	2	6·0	6·0
418	1	2·5	2·5
	I	8·0	4·0
			4·0
	2	2·5	2·5
419	1	6·0	6·0
	I	19·0	10·0
			8·0
	2	4·5	4·5
420	1	7·0	7·0
	I	13·0	13·0
	2	5·5	5·5
421	1	5·5	5·5
	I	10·0	10·0
	2	5·0	5·0
422	1	3·5	3·5
	I	8·0	3·0
			5·0
	2	5·5	5·5
423	1	8·0	8·0
	I	22·5	15·0
			7·5
	2	8·0	8·0
	I	14·5	7·5
			7·0
	3	7·5	7·5
424	1	9·0	9·0
	I	23·0	17·0
			6·0
	2	6·5	6·5
	I	6·0	6·6

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet
424	3	5·5	5·5
	I	22·0	10·0
			12·0
	4	6·5	6·5
425	1	6·5	6·5
	I	20·0	12·0
			8·0
	2	4·5	4·5
	I	4·5	4·5
	3	5·0	5·0
426	1	11·0	11·0
	I	13·0	13·0
	2	7·0	7·0
427	1	6·0	6·0
	I	6·4	6·4
	2	3·7	3·7
428	1	4·0	4·0
	I	6·0	6·0
	2	3·5	3·5
429	1	4·0	4·0
	I	10·5	7·0
			3·5
	2	4·0	4·0
	I	11·0	3·5
			7·5
	3	8·0	8·0
430	1	8·0	8·0
	I	11·5	7·5
			4·0
	2	4·5	4·5
431	1	5·0	5·0
	I	9·0	9·0
	2	4·0	4·0
432	1	5·5	5·5
	I	12·0	5·0
			7·0
	2	7·5	7·5
343	1	7·0	7·0
	I	15·0	15·0
	2	8·0	8·0
	I	11·0	11·0
	3	6·0	6·0

Diese Fälle mögen genügen. Auch bei ihnen zeigt sich der erste Grad von Combinationen als der vorherrschende, wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung hervorgeht.

⊢	⊢	⊢	⊢	│—	│—│	│—	│—│	│—	│—│	│—	│—│	⊢	⊣
3·5	4·0	4·5	5·0	1·0	2·5	1·0	2·5	4·5	5·0	6·5	9·5	3·0	4·0
3·5	4·0	5·0	5·5	2·0	2·5	2·5	2·5	4·5	5·5	8·0	8·0	4·0	10·0
3·5	4·0	5·0	5·5	2·5	4·5	2·5	2·5	4·5	5·5	10·5	12·0	4·5	6·0
3·5	5·0	5·0	6·0	3·5	5·5	3·0	3·5	5·5	6·0	10·5	13·5	4·5	6·5
3·5	1·0	5·5	7·0	4·0	8·0	3·5	5·0	5·5	6·5	⊢	⊣	5·5	6·5
4·0	5·0	6·0	6·5	4·5	8·0	4·0	4·0	6·0	9·0			5·5	6·5
4·0	5·0	6·0	7·0	5·5	7·5	4·0	5·5	6·5	9·0	1·0	2·0	6·0	7·0
4·0	6·0	7·5	11·0	7·5	8·0	4·0	10·0	6·5	9·0	2·5	2·5	7·5	7·5
										2·5	3·5	8·0	9·5

Der Frequenz nach ordnen sich die Combinationen: die gleichsinnigen Combinationen betragen 45%, die doppelsinnigen 35%, die widersinnigen 20%. Wer sollte nicht wieder die Uebereinstimmung mit dem Grundgesetze der Combinationen deutlich ausgeprägt finden? — Die höhern Grade von Combinationen sind hier äusserst selten, und wo sie vorkommen, fallen sie meist auf Kerne von bedeutender Länge; die häufigsten Combinationszahlen sind wieder 3, 4, 5 und 6, kurz alle bereits an den andern Geweben erwähnten Angaben finden auch hier wieder ihre Anwendung.

Noch theile ich einen Fall von orthogonaler Influenz mit. In einer Orthostiche erhielt ich folgende Reihen der Kerne mit ihren Intervallen: 1 *K*. 3·5, *I*. 6·0, 2 *K* 10·0, *I*. 39·0, 3 *K* 5·0. Senkrecht auf diese Orthostiche mit seiner Längenaxe gerichtet stand zwischen den Kernen 2 und 3, die Orthostiche fast berührend, ein Kern von der Breite 4·0.

Zieht man die Breite dieses Kernes nach dem Gesetze $B=3\,K-1$ mit in Rechnung, so erhält man folgende Kern- und Zellengruppirung:

$$\left.\begin{matrix}1\ K & 3{\cdot}5\\ Z & 6\end{matrix}\right\}3K-1\quad \left.\begin{matrix}2K & 10{\cdot}0\\ Z & 19{\cdot}0\end{matrix}\right\}3K-1\quad \left.\begin{matrix}3\ K_a. & 4\\ Z & 7\end{matrix}\right\}3K-1\quad \left.\begin{matrix}3\ K_b. & 5\\ Z & 9\end{matrix}\right\}3K-1$$

Ich habe dieses Beispiel vor allen andern herausgehoben, da es eigentlich ein Fall von Influenz der Kerne in verschiedenen Ebenen ist. Denn die Kerne 1 und 3 sind vermöge ihrer rundlichen Form in einer andern Ebene mit ihrer Längenaxe gelagert, als die Kerne 2 und 3_a, deren Längenaxe in der Ebene des Papieres liegt, während die Axen von 1 und 3_b auf dieser Ebene senkrecht stehen. Man wird an Knorpeln und Knochen bei einiger Geduld nicht gar so selten auf derartige Fälle stossen.

Eine gewiss nicht uninteressante Thatsache ist die, dass andere Wachsthums-Coëfficienten als 3 in Knochen zu den seltneren Fällen gehören. Ich habe keinen höhern als 3 und nur 2 Fälle von $n=2$ gefunden, die ich hier mittheile.

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n	Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
434	1	5·5	5·5	2	436	1	11·0	11·0	2
	I	8·0	5·0			I	5·5	5·25	
			3·0	2		2	9·0	9·0	
	2	6·5	6·5		437	1	2·5	2·5	3
	I	10·0	3·0			I	5·0	4·0	
			7·0	3				1·0	2
	3	4·0	4·0			2	2·5	2·5	
435	1	10.0	10·0	3		I	5·0	1·0	
	I	14·2	9·5					4·0	2
			4·7	2		3	4·5	4·5	
	3	10·0	10·0						

Es hängt dies natürlich mit der ganzen Art des Wachsens und der Vergrösserung der Knochen zusammen. Die Starrheit der Knochenmasse erlaubt wohl nicht jene Art des Wachsens, wie in andern Gebilden, welche Gegenstand der bisherigen Untersuchungen war, und in der Bildung neuer Kerne und entsprechender Gewebsräume oder in der Vergrösserung der, die einzelnen Kerne trennenden Zwischenräume besteht.

Die neue Knochenmasse schiesst daher besonders an den Rändern und der Peripherie an, der Knochen wächst durch Ablagerung neuer Massen um einen bereits fertig gebildeten grössern Theil; an den Weichtheilen dagegen erzeugen sich neue Massen um und zwischen den bereits gebildeten Gewebselementen. Beides ist ein Wachsen durch Juxtaposition, aber die Gruppirung der neuen

Theile um die bereits gebildeten, ist an den starren Theilen eine andere als an den weichen. Dies ist wohl der Grund, warum an den Knochen der Werth des Coëfficienten n die Zahl 3 nicht überschreitet; warum er zuweilen unter 3 bleibt, wird im Folgenden bald näher auseinandergesetzt werden.

Durch die eben angeführten Messungen und Rechnungen musste ich nothwendig zu dem Schlusse kommen, dass den Knochenkörpern ihr Platz unter den Kernen anzuweisen sei. Schon früher war ich, noch ohne Ahnung dieser Messungsmethode, durch zahlreiche Untersuchungen von Enchondromen und ossificirenden Extremitätsknopeln zu ähnlichen Resultaten gekommen und konnte daher dasjenige nur bestätigen, was Virchow über die Verknöcherung der Enchondrome bemerkt hatte. Meine jetzigen mit Hülfe der Messungsmethode ausgeführten Untersuchungen hoben auch meine letzten Zweifel. Es ist gewiss höchst interessant, die Bildung der Knochenkörper aus den Knorpelzellen bei der normalen und pathologischen Verknöcherung nach meiner Messungsmethode Schritt für Schritt zu verfolgen. Bekanntlich unterscheiden sich bei Neugebornen die Stellen eines ossificirenden Knorpels, in denen die Verknöcherung nahe bevorsteht, von den der Verknöcherung noch ferne stehenden, wie durch die veränderten physikalischen so durch geänderte mikroskopische Merkmale. An den für die Verknöcherung vorbereiteten Stellen macht sich das System der Einschaltung, der endogenen Entwicklung der Knorpelkörner, bemerkbar, während an dem nicht ossificirenden Theile noch keine Andeutung dieser endogenen Entwicklung vorhanden ist. Die in einer grössern Zelle in dem ossificationsfähigen Knorpel eingeschlossenen Körper sind bald zu zweien, oder zu dreien, vieren und noch mehr gruppirt. Ihre Durchschnittsformen sind sehr verschieden; bald regelmässig rund, bald stabartig in die Länge gezogen; jedoch, an beiden Enden abgerundet, ähneln sie mehr den sehr excentrischen Ellipsen. Die Formen pflegen um so regelmässiger zu sein, je mehr sie von der Stelle der Ossification noch entfernt sind. Ihre Lagerung geschieht nach einer bestimmten Regel. Sind bloss zwei dieser eingeschlossenen Körper, so liegen sie unmittelbar an den entgegengesetzten Wänden der sie einschliessenden Zelle, mithin durch einen verhältnissmässig grossen Zwischenraum von einander geschieden. Sind deren 4 vorhanden, so berühren die beiden äussersten die Innenwand der Zelle an entgegengesetzten Stellen genau; auch sind alle 4 Körper mit ihrer Längenaxe (denn bei dieser Anzahl sind die Körper fast immer stabförmig) nach ein und derselben Richtung geordnet, welche Richtung jedoch mit der in benachbarten Zellen keineswegs zusammenfallen muss. Jeder von diesen Körpern enthält einen andern, gewöhnlich vollkommen runden, scharf gezeichneten, sehr glänzenden Körper, der einem Fetttropfen sehr ähnlich sieht, jedoch, wie sich weiter unten herausstellen wird, ein Nucleolus ist. Dieser letztere fehlt auch nicht in den freiliegenden, von der Ossificationsstelle noch weit entfernten Knorpelkörpern, ja es sind deren häufig 2, selbst 3 in einem Knorpelkörper zugegen. Ich habe nun schon früher die grössern der eingeschlossenen Knorpelkörper und ihre gegenseitige Entfernung gemessen und nun zum Behufe des Nachweises des Entwicklungsgesetzes diese Messungen wiederholt und bin hierbei auf sehr bemerkenswerthe Thatsachen gestossen. Bei runden Körpern nahm ich die Messung in der Richtung der einander zugekehrten Durchmessern vor. Stabförmige Körper benützte ich zur Messung nur dann, wenn sie neben einer regelmässigen Gestalt eine parallele Einlagerung darboten. Ich mass dann ihre grösste Breite und ihre gegenseitigen Entfernungen eben in der Höhe dieser grössten Breite. Die Intervalle liessen sich genau nach dem bisher angenommenen Wachsthums-Gesetze berechnen, wenn man dem Coëfficienten n die Werthe 3, 2 beilegt, oder auch zuweilen eine der beiden, den Kern umschliessenden Raumabtheilungen als verkümmert annimmt. Ein Beispiel möge dies verdeutlichen: In einer Knorpelzelle seien zwei Kerne in der Art eingeschlossen, dass beide genau an der Innenfläche der gegenüberstehenden Wände befestigt sind; der eine Kern habe den Durchmesser 2, der andere den Durchmesser 3; der zwischen ihnen befindliche Raum betrüge daher 4 für $n = 2$, da beide Kerne als polständig angenommen werden, die Combination mithin eine widersinnige im Maximo ist. Nimmt man dagegen die beiden Kerne als mittelständig, die Combination sonach als eine gleichsinnige | — | — | an, so erhält man dass Intervall 2; da nun jeder Kern unmittelbar an der Innenfläche der Zellenwand anklebt, so ist der zu ihm gehörige 2. Raumtheil der Zelle verkümmert oder eigentlich gar nicht entwickelt und die Zelle ist daher, um eben so viel als das Kernintervall beträgt, nämlich um 2, kleiner als sie für die volle Entwicklung bei dem Wachsthums-Coëfficienten 2 geworden wäre. Ich nenne diese Art der Entwicklung ein halbes Increment mit den Coëfficienten n, wobei n wieder jede ganze Zahl über 1 bedeuten kann. In der Regel ist $n=2$; auch bei andern Geweben stösst man zuweilen auf ein halbes Increment mit den Exponenten 2; bei diesen ist es aber nur eine Ausnahme, hingegen bei den mehrkernigen Knorpelzellen ist es, wenn auch gerade nicht Regel, doch ein sehr häufiger Fall. Er gilt zwar gewöhnlich für die, bei den gewöhnlichen Schnitten randständiger Kerne, doch auch in centralständigen Kernen kommt er zuweilen vor. Es ist leicht, dafür eine allgemeine Formel ausfindig zu machen. Ist K die Länge eines Kernes, so kann für den Coëfficienten 2 die Grösse der Zelle nach dem bisherigen auch in folgender Weise ausgedrückt werden: $Z=K+K-0\cdot5$; folglich, wenn sich die Zelle nur an einer Seite des Kernes entwickelt, wäre $Z=K+\frac{K-0\cdot5}{2}=\frac{3K-0\cdot5}{2}$. Für den Werth $n=3$ würde sich in ähnlicher Weise ergeben: $Z=K+\frac{2(K-0\cdot5)}{2}=\frac{4K-1}{2}$; daher für $n=4$ $Z=\frac{5K-1\cdot5}{2}$ mithin allgemein $Z=\frac{(n+1)(K)-(n-1)\,0\cdot5}{2}$. Wäre der Kern z. B. 4, der Coëfficient $=3$, so würde für ein halbes Increment die Zelle $Z=\frac{(3+1)(4)-(3-1)0\cdot5}{2}=\frac{16-1\cdot0}{2}=7\cdot5$. Man sieht leicht ein, dass das oben allgemein aufgestellte Wachsthums-Gesetz dadurch keine Aenderung erfahren, sondern dass seine Anwendung in der Entwicklung eine unvollständige geworden. — Ich wende mich nun zur Angabe von Beispielen. Jede einzelne der nachstehenden Beobachtungen wurde in ein und derselben Zelle gemacht. Die Messungen gingen immer von der Innenwand der Zelle aus zur Innenfläche der entgegengesetzten Wand, der erste und letzte der zu einer Beobachtung gehörigen Kerne sind immer wandständig an entgegengesetzten Seiten. Bei jeder Beobachtung ist der besondere Werth von n angegeben. Dort, wo der Raumtheil, der zu einem Kerne gehört, nur ein halbes Kernincrement beträgt, ist der Werth von n durch $\frac{1}{2}n$ ausgedrückt, da er auch nach der Formel $Z=\frac{n(K-0\cdot5)+K+0\cdot5}{2}$ berechnet werden kann, wo n jede beliebige gerade Zahl bedeutet, welche grösser als 1 ist.

XIV.

Beobachtung	Zahl der Kerne	Gefunden	Berechnet	Werth von n
438	1	1·0	1·0	½ 2
	I	0·25	0·25	
	2	1·1	1·1	2
	I	1·2	0·6	
			0·6	2
	3	1·1	1·1	
	I	0·5	0·5	2
	4	1·0	1·0	
439	1	2·5	2·5	½ 2
	I	1·0	1·0	
	2	1·3	1·3	2
	I	1·6	0·8	
			0·8	3
	3	1·3	1·3	
	I	1·2	0·8	
			0·4	½ 2
	4	1·3	1·3	
440	1	1·7	1·7	2
	I	1·9	1·2	
			0·7	2
	2	1·2	1·2	
431	1	2·5	2·5	½ 2
	I	1·7	1·0	
			0·75	½ 2
	2	2·0	2·0	
442	1	5·0	5·0	½ 2
	I	4·0	2·25	
			1·75	½ 2
	2	4·0	4·0	
443	1	1·9	1·9	2
	I	2·9	1·4	
			1·5	2
	2	2·0	2·0	

Beobachtung	Zahl der Kerne	Berechnet	Gefunden	Werth von n
444	1	1·7	1·7	½ 2
	I	1·2	0·6	
			0·6	½ 2
	2	1·7	1·7	
445	1	3·4	3·4	½ 2
	I	2·5	1·45	
			1·1	½ 2
	2	2·7	2·7	
446	1	4·1	4·1	½ 2
	I	3·6	1·8	
			1·8	½ 2
	2	4·1	4·1	
447	1	1·2	1·2	½ 2
	I	1·3	0·7	
			0·6	½ 2
	2	1·1	1·1	
448	1	1·1	1·1	3
	I	3·4	1·2	
			2·2	3
	2	1·6	1·6	
449	1	1·0	1·0	2
	I	1·0	0·5	
			0·5	2
	2	1·0	1·0	
450	1	1·7	1·7	3
	I	3·1	2·4	
			0·7	½ 2
	2	1·9	1·9	

Vorstehende Beobachtungen sind mit äusserster Genauigkeit ausgeführt, jede Messung in der Regel aus mehreren Beobachtungen berechnet, so dass der Beobachtungsfehler 0·000005 P. Z. nicht übersteigt.

Halten wir diese Resultate mit den über die Knochenstructur angestellten Untersuchungen zusammen, so entrollt sich vor uns das Bild des allmäligen Wachsthums der ossificirenden Knorpel und Knochen. Es entstehen in dem ossificirenden Knorpel, und zwar zunächst der Stelle der Ossification, mehrkernige Zellen. Der zu jedem einzelnen der Kerne gehörige Raum in der Zelle ist Anfangs nur gleich der Breite des Kernes — 0·5, ja bei den randständigen Kernen ist dieser Raum sogar noch an der Seite der Zellenwand verkümmert; je näher der Ossification, desto grösser werden die eingeschachtelten Kerne, der dem Kerne angehörige und ihn umgebende Raum ist aber noch immer das Doppelte des Kernes — 0·5; durch die Vergrösserung der Kerne und der umgebenden Räume wird aber schon eine bedeutende Volumsvergrösserung des ossificirenden Knorpels erzeugt. Allmälig ändert sich der Wachsthums-Coëfficient und wird 3. Hierdurch ist abermal eine bedeutende Volumsvergrösserung der Knorpel gegeben, was sich schon bei der flüchtigsten Vergleichung des ossificirenden Theiles mit dem nicht ossificirenden Theile kund gibt. Mittlerweile ist die Verknöcherung der Kerne sowohl als auch des Stromas erfolgt; hiermit ist jede weitere Grössenzunahme der Kerne schwer möglich gemacht. Das Wachsen der Knochen muss nun in anderer Weise vor sich gehen als jenes der Knorpel. Die Knochen wachsen durch Ablagerung neuer Massen von der Peripherie her.

Durch die allmälige Aenderung des Wachsthums-Coëfficienten werden die Knorpelkerne (mithin auch die Knochenkörper), welche Anfangs nur nesterweis die Knorpelflächen bedecken, mehr und mehr gleichmässig über die Oberfläche zerstreut, und die Vertheilung wird daher wieder eine ähnliche, wie sie vor der Ossification gewesen.

Die über die Knorpel gepflogenen Untersuchungen erklären manche der abweichenden Resultate, die sich oben bei den Knochen ergaben. So war bei den Knochen die Zahl der widersinnigen Combinationen etwas grösser, als bei den früher untersuchten Geweben. Es rührt dies wohl von der Menge der wandständigen Knorpelkörper her, welche zu polständigen Knochenkörpern werden. Ferner fand ich für n keinen höhern Wachsthums-Coëfficienten als 3, wohl aber den Coëfficienten 2, was sich nun sehr gut als eine Hemmung der Entwicklung der Knorpelkörper erklären lässt, auch die orthogonale Influenz der Knochenkörper nach zwei aufeinander senkrechten E b e n e n hat in der Entwicklung der Knorpelkerne ihren Grund, indem zuweilen in denselben Knorpelzellen Kerne erscheinen, deren längere Axen senkrecht gegen einander gestellt sind.

Da die Knochenkörper nichts anderes sind, als die verknöcherten Kerne der Knorpelzellen, die Verknöcherung aber Anfangs sich nur bis zur Innenwand der Zelle in dem die Kerne umgebenden Zellenraume erstreckt, das ganze System der Verknöcherung innerhalb der Zelle als ein (oder mehrere) strahliges Knochenkörperchen erscheint, das mit der Zelle sich herausheben lässt, so ist auch die Länge der Markstrahlen eines Knochenkörpers durch die Grösse der ursprünglichen Zelle und durch die Grösse des Knochenkörpers im Vorhinein bestimmt. Ich habe zwar in dieser Beziehung gar keine Untersuchungen angestellt, wie ich dies bereits oben erwähnt habe, glaube jedoch, das was der Augenschein lehrt, nicht mit Stillschweigen übergehen zu dürfen.

Mag nun immerhin in dem ausgebildeten Knochen das Knochenkörperchen ein mit Luft gefüllter Raum sein, bei und bald nach seiner Entstehung ist dies nicht der Fall. Nicht nur dass der wahrscheinlich solide Knorpelkern die Grundlage des Knochenkörpers bildet, auch die Nucleoli, so viel deren in dem Kerne vorhanden sind, gehen in die Verknöcherung ein, d. h. sie werden von der kalkigen Hülle überzogen, und bei eben gebildeten Knochenkörpern gelingt es noch mittelst verdünnter Säuren den Nucleolus zur Anschauung zu bringen.

Man hat vielfach auf den Unterschied im Wachsthum hingewiesen, der zwischen organischen und anorganischen Theilen besteht; diesen letzteren schrieb man ein Wachsen durch Juxtaposition, ersteren ein Wachsthum durch Intussusception zu. Ich habe diesen Unterschied schon oben besprochen. Es wird aus den über das Wachsen der Knochen gepflogenen Untersuchungen wahrscheinlich, dass die Art der Vergrösserung bei Krystallen eben nur durch die Starrheit der Massen bedingt ist, und dass wenn die Starrheit organischer Substanzen einen ähnlichen Grad erreicht, auch ähnliche Vorgänge erfolgen.

Bei der Untersuchung der Wachsthumsverhältnisse an Zellen, die entweder ganz frei im Organismus sich befinden, etwa in einem Medio suspendirt erscheinen, wie die Blutzellen, oder durch ein Bindemittel nur leicht mit einander verklebt sind, wie die Epidermis-, die Epithelialzellen, oder aus der früher losern Verbindung in eine feste übergegangen sind, wie die Zellen des Horngewebes, ist vor Allem das Wachsen der ganzen Zellen von jener einseitigen Grössenzunahme wohl zu unterscheiden, welche derartige Zellen in Folge der massenhaften Anhäufung durch Druck, oder in Folge eines Verlustes eines Theiles ihres flüssigen Inhaltes erleiden. Blutkörperchen (von Amphibien) eignen sich daher kaum zur Untersuchung der Wachsthumverhältnisse, denn die grosse Veränderlichkeit ihrer Form ist auch bei der Anwendung solcher Medien, welche die Veränderungen noch im geringsten bewirken, der Art, dass sie nicht füglich zu genauen Messungen benützt werden kann. Wohl wäre die veränderte Form noch immer zu bestimmen, wenn man zum mindesten 3 zu einander senkrechte Messungen vornehmen könnte, aber abgesehen von der Unausführbarkeit dieser Untersuchungen, ist selbst während einer Messung ein fortwährendes Verändern der Form zu beobachten, so dass dadurch jede genaue Bestimmung vereitelt wird. Ich habe daher nach manchem fruchtlosen Versuche, Messungen der Blutkörper an Fröschen vorzunehmen, die Untersuchungen aus Mangel der erforderlichen Genauigkeit aufgeben müssen.

Bei der Epidermis und dem Plattenepithel ist aber neben dem Wachsthum offenbar noch eine bedeutende Abplattung zugegen, und nur die jüngsten Epidermisgebilde eignen sich noch zur Untersuchung ganz vorzüglich; von letzteren habe ich daher später auch mehrere Beobachtungen mitzutheilen. Es würde sich aber kaum der Mühe lohnen, Untersuchungen an den alten und abgeplatteten Epidermiszellen vorzunehmen, da die Grösse der Abplattung sich nicht leicht bestimmen lässt; dies die Gründe, warum ich in die Untersuchung dieser Gewebstheile nicht weiter eingegangen bin.

Dagegen bieten die Cylinder- und Flimmerzellen bedeutend günstigere Verhältnisse dar. Bei ihnen ist wenigstens das Wachsen nach einer Richtung unbehindert, und nur die Vergrösserung nach der andern Richtung, in der Richtung der kleinen Achse, einer Beschränkung unterworfen. Selbst diese Beschränkung ist nicht bedeutend; untersucht man Cylinder- oder Flimmer-Epithelien in deren natürlichen Lagerung von oben, so sind meistens ihre Horizontalprojectionen so regelmässig rund, dass sie ganz wohl zur Messung und Berechnung noch benützt werden können.

Ich habe mir die Frage gestellt, ob zwischen der Länge einer Cylinderzelle (in einer auf die Schleimhaut senkrechten Richtung) und der Grösse eines Kernes in eben derselben Richtung ein gewisses ebenso durch eine allgemeine Formel ausdrückbares Verhältniss bestehe, wie an den übrigen Gewebselementen, oder ob sich hier eine bedeutende Abweichung von dem oben aufgestellten Gesetze kund gebe. In Betreff dieser Frage bin ich auf erfreuliche Resultate gekommen, welche den Gegenstand der nun folgenden Untersuchungen bilden sollen. Eine zweite Frage, ob ein gewisses Verhältniss zwischen der langen und kurzen Achse einer Cylinderzelle gefunden werde, muss ich vor der Hand als eine unerledigte hinstellen, da ich gegenwärtig noch zu wenig Untersuchungen benützen kann, um hier entschieden zu urtheilen.

Ich habe zu meinen Untersuchungen Epithelien aus allen Altersperioden benützt, häufig wählte ich Schafembryonen und menschliche Früchte, nicht minder häufig das Mund- und Darmepithel vom Frosche. Zur Untersuchung des Flimmerepithels nahm ich Präparate vom Frosche, dann aber auch bei weitem zahlreichere von Menschen aus den Brochialästen, besonders dann, wenn leichtere Grade von Blennorrhöen zugegen waren, welche mir die grössten Massen des Materiales in der leichtesten Weise zugänglich machten. Für das Cylinderepithel wählte ich besonders menschliche Leichen, und namentlich schien mir die Gegend des obern Jepunums zur Beobachtung am günstigsten. In mehreren Fällen habe ich Froschdärme benützt.

Die Wahl der zu untersuchenden Zellen war immer eine sehr sorgfältige, es wurde keine Zelle benützt, welche nur im geringsten den Anschein darbot, als habe sie eine Verstümmlung erlitten; eben so kam keine Zelle zur Messung, wenn sie nicht eine vollkommen regelrechte Lage darbot. Es musste nämlich die Durchschnittsebene, nach der sie gemessen wurde, nach allen Seiten hin vollkommen horizontal liegen, was sich natürlich durch das Mikroskop aufs schärfste beurtheilen liess. So erhielt ich Resultate, die auf Genauigkeit Anspruch machen können. Zur Berechnung benützte ich wieder die bequemeren runden Zahlen; ich erlaubte mir nirgends Correctionen, welche 0·5 überschreiten, und für Messungen, welche unter 3 fallen, wurde die noch kleinere Fehlergrenze 0·2 angenommen. An dem Kerne selbst nahm ich für die Berechnung nie eine Correction der gefundenen Maasse vor. Es ist dies in so ferne wichtig zu bemerken, weil selbst durch kleine Veränderungen der Kerne mancher ungenügenden Uebereinstimmung zwischen Messung und Rechnung nachgeholfen werden könnte, was ich mir nirgends erlaubte.

Die Art die Epithelien zur Messung zuzubereiten, unterscheidet sich von der gewöhnlichen Methode ihrer Präparation nicht. Wasser wurde nicht zugesetzt, sondern die Zellen in ihrer nativen Flüssigkeit untersucht, nur das durch Verdunstung abgehende Wasser wurde von Zeit zu Zeit durch neues ersetzt. Compression wurde nie angewandt. — Es war so schwierig nicht, das Wachsthums-Gesetz der Zellen im Allgemeinen herauszufinden, grössere Schwierigkeiten bot die Untersuchung der Stellung der Kerne dar. Die beiden Theile der Zelle, der untere, den ich von nun an Spitze nennen werde, und der obere oder die Basis der Zelle, schienen an das Mittel- oder Kernstück in einer Weise angefügt, dass man dies als ein Werk eines launenhaften Zufalls ansehen musste. In der That hat auch der Zufall seinen Einfluss geäussert, aber neben und über dem ungewissen Zufall steht auch das berechenbare Gesetz.

Nachdem ich lange vergebens mich bemüht hatte, die Cylinderzellen in Betreff der Stellung ihrer Kerne nach dem bisherigen Gesetze zu berechnen, durchging ich nochmals prüfend die Grundlagen dieses Gesetzes. Es stellte sich mir hier heraus, dass ich solche gewählt hatte, die zwar durch die Beobachtung bisher als vollkommen richtig befunden wurden, aber durch die Natur der Untersuchung nicht nothwendig gefordert waren. Ich hatte nämlich bisher angenommen, dass der Kern in einer Zelle entweder polständig oder mittelständig sein müsse, und die Erfahrung hatte es bestätigt, dass Zellen, welche zu Fasern oder Röhren sich verbinden, in der That ihre Kerne so geordnet haben, dass diese Benennung gerechtfertigt war; dass sie aber so geordnet sein müssten, dazu war keine innere Nöthigung vorhanden. Betrachtet man vielmehr eine rundliche Zelle, so kann der immer an der Wand befestigte Kern bald polständig, bald mittelständig erscheinen, bald wieder jede beliebige Stelle zwischen Pol- und Mittelpunct der als runde Scheibe projicirten Zelle einnehmen, je nachdem die Zelle sich überhaupt gerollt und gelagert hat, und man kann durch jede Bewegung, die man der Zelle ertheilt, den Kern aus seiner scheinbar mittelständigen Lage in die Pol-Lage u. s. w. nach Belieben bringen. Sind Kern und Zelle beide nicht vollkommen kugelrund, so werden nach der verschiedenen Lage der Zelle auch die Verhältnisse zwischen beiden eine bedeutende Aenderung erfahren können und es ist ein Resultat nur dann zu erwarten, wenn die Zellen sowohl bei pol- als auch bei mittelständiger Kernlage untersucht werden. Sind Kern und Zelle dagegen vollkommen kugelrund, so wird die verschiedene Stellung der Zelle am Verhältnisse des Kernes zur Zelle nichts ändern können. Die Epithelien entwickeln sich anfänglich als runde Zellen; ob die Kerne derselben bald mehr der Stelle zugekehrt sind, an welcher die Zelle aufliegt, bald mehr der freien Fläche der Zelle sich zuwenden, darüber mag immer, wenn man so will, der Zufall entscheiden. Würde man sich daher zu der Zeit, in der die Epithelialzellen sammt ihren Kernen noch als vollkommene Kugeln erscheinen, einen auf eine Schleimhautfläche senkrechten Schnitt denken, so wäre zwar die Lagerung der Kerne in den selbst gleich grossen Zellen eine über das Schleimhaut-Niveau verschiedene, aber das Verhältniss der Kerne zur Zelle wäre in allen diesen Elementen ein bestimmtes, auf das die scheinbare Lageveränderung der Kerne keinen Einfluss ausübt. In der 10. Figur ist ein derartiger idealer senkrecht geführter Schnitt vorgestellt. Anders verhält sich aber nun die Sache, sobald eine Verlängerung der Zellen in der Richtung von *a* nach *b* erfolgt. Legen sich die neugebildeten Theile der Zellen, welche wir gleichgross annehmen mögen, an den entgegengesetzten Polen der Zelle an, wie in der 11. Fig., so werden Spitze, Kernstück und Basis sehr ungleiche Längen darbieten und in keinem allgemein bestimmbaren Verhältnisse zu einander stehen, scheinbar ein regelloses Werk des Zufalls. Es sei zur bessern Verdeutlichung ein concreter Fall gewählt. Der Durchmesser eines Kernes betrage 3, folglich der Durchmesser der dem Kerne angehörigen Zelle 8. Denkt man sich eine solche Lage der Zelle, dass der Kern dem Auge des Beobachters genau im Mittelpuncte der Zelle erscheint, so steht die Peripherie des grössern Kreises (Fig. 11) allenthalben um 2·5 von dem Umfange des kleinern Keises ab. Erscheint nun der Kern nicht gerade mittelständig, sondern näher z. B. dem Puncte *a* gerückt, so beträgt die Entfernung von *a* bis *b* etwa 1; jene von *c* nach *d* 4, oder jene von *a* nach *b* 0·5 und sonach jene von *c* nach *d* 4·5 u. s. w. Wächst nun beiderseits, bei *a* sowohl wie bei *d*, eine dem ursprünglichen Incremente gleiche Grösse *a'a* und *dd'* an (Fig. 11), so erhält man nach dem oben gewählten Beispiele von *a'* nach *b* in dem einem Falle 3·5, von c nach d' aber 6·5, in dem zweiten Falle von a' nach b 3·0, von c nach d' dagegen 7·0; sonach verhält sich die Spitze zur Basis in dem ersten Falle wie 1 : 1·85, in dem zweiten Falle dagegen wie 1 : 2·33 . . . und so für andere Stellungen des Kernes wieder andere Verhältnisse.

Man sieht nun, welche Aufgabe mir vorliegt. Es ist zuerst nachzuweisen, dass die Längenentwicklung der cylindrischen oder konischen Zellen nach dem Entwicklungs- und Wachsthums-Gesetze $Z = nK - (n-1)\ 0·5$ vor sich geht, wo n jede ganze Zahl über 1 und gewöhnlich unter 8 bedeutet. Es ist für's zweite durch Beobachtungen darzuthun, dass bei den cylindrischen und konischen Zellen eine Abweichung von der bisher beobachteten Lagerung der Kerne in soferne bestehe, dass ausser der pol- und mittelständigen jede beliebige Mittellage vorkomme, endlich ist zu zeigen, dass beim weiteren Wachsen der Zellen, wobei der Werth von n allmälig 3 übersteigt, die ursprüngliche Kernlage auf das Verhältniss der Spitze zur Basis von Einfluss sei.

Wenn der Zellenkern weder polständig noch centralständig sein muss, so sind begreiflicher Weise unendlich viele Kernlagen möglich; welche davon aber wirklich vorkommen, das kann nur durch die Beobachtung nachgewiesen, nicht aber von vorneherein schon erschlossen werden. Man wird jedoch allen Anforderungen genügen, wenn man den Zellenkern allmählig von der Mitte der Zelle gegen die Peripherie derselben immer um gleiche Theile, z. B. um 0·5, verlegt denkt, und für diese veränderte Kernstellung die Länge der Basis zur Länge der Spitze bestimmt, wobei immer vorausgesetzt wird, dass $Z = 3K - 1$ sei. Es ist gerade nicht unumgänglich nothwendig, aber sehr erleichternd für die Untersuchung, wenn man sich eine Tabelle anfertigt, in welcher die Stellung des Kernes für jede Kernlänge und mithin auch die Grösse der Zellenbasis und Spitze in vornehinein berechnet ist. Die in dieser Weise erhaltenen Stellungen des Kernes heisse ich Grundstellungen. Es gibt deren begreiflicher Weise um so mehr, je grösser die Zelle ist. Für die Grundstellungen gilt kein anderer Wachsthumsexponent als 3. Mit dieser tabellarischen Uebersicht lässt sich eine zweite verbinden. Man berechne zu gleicher Zeit für jede beliebige Kernlänge die Zellenlängen, indem man den Wachsthumsexponenten allmälig den Werth 4 und 5 u. s. w. beilegt und dabei

Folgendes bemerkt: Die Anlagerung neuer Massentheile kann entweder an einer Seite erfolgen oder sie erfolgt an beiden Seiten. Im ersten Falle bildet sich an der einen Seite wieder nur ein Zellenincrement ($=K-0·5$) oder ein doppeltes Zellenincrement an ($=2K-1$). Bei gleichseitiger Anlagerung bildet sich an jeder Seite ein ganzes, zwei ganze Incremente und so erhält n allmälig die Werthe 4 (ein Increment); 5 (zwei Incremente einseitig oder eines an jeder Seite). Bei dem einseitigen Wachsthume kann wieder das Increment an der Basis oder an der Spitze anschiessen. Sonach entstehen eine Menge von Kernstellungen, und man kann nun mit Leichtigkeit der Beobachtung den ihr gebührenden Platz in der Tabelle anweisen, und auf diese Weise sowohl die ursprüngliche Kernstellung als auch die Art und Grösse des Incrementes (Werth von n) ohne Mühe und ohne zur Berechnung seine Zuflucht zu nehmen, bestimmen. Ich wähle hier zur Verdeutlichung einen speciellen Fall: Es sei der Kern 3, so entspricht ihm eine Zellenlänge von 8. Bei mittelständigem Kerne ist die Basis 2·5, der Kern 3, die Spitze 2·5; bei excentrischem Kerne wird z. B. die Basis allmälig 3·0, 3·5, 4·0, 4·5, 5·0 und dem entsprechend die Spitze 2·0, 1·5, 1·0, 0·5 endlich 0, d. h. der Kern ist nun polständig. Wächst nun die Zelle, so wächst sie (setzen wir den Fall) nur an der Seite der Basis und zwar um ein Increment ($K-0·5$), oder ein doppeltes Increment ($2K-1$), die Spitze bleibt unverändert. Man erhält somit für die Basis die Längen: 5·0, 5·5, 6·0, 6·5, 7·0, 7·5, oder 7·5, 8·0, 8·5, 9·0, 9·5, 10·0, während die Spitzen von 2·5 an immer um 0·5 kleiner werden. Oder das Increment wächst an der Seite der Spitze und man erhält z. B.

für die Länge der Basis 2·5, 3·0, 3·5, 4·0, 4·5, 5·0
„ „ „ „ Spitze 5·0, 4·5, 4·0, 3·5, 3·0, 2·5
u. s. w.

Dies, glaube ich, wird hinreichen, um die Einrichtung und Anwendung der nachfolgenden Tabelle zu zeigen. Ich habe in dieser für jeden der öfter vorkommenden Kerne zuerst eine Darstellung der Grundstellungen des Kernes gegeben, wobei die Länge der Zelle nach dem Gesetze $Z=3K-1$ berechnet werden: K bedeutet den Kern, die beiden Theile der Zelle welche den Kern beiderseits überragen, sind mit A und B bezeichnet. Hierauf folgen die Berechnungen für den Coëfficienten 4, wobei das halbe Increment entweder an A oder an B

angelegt wurde und der gegenstehende Zellentheil unverändert blieb. Den Schluss macht das doppelte Increment (Wachsthums-Coëfficient 5) mit symmetrischer Anlagerung der Incremente bei A und B.

Kernlänge 2·0							Kernlänge 2·5						
		A	K	B					A	K	B		
a	..	1·5	2·0	1·5	—	—	a	..	2·0	2·5	2·0	—	—
b	..	2·0	2·0	1·0	—	—	b	..	2·5	2·5	1·5	—	—
c	..	2·5	2·0	0·5	—	—	c	..	3·0	2·5	1·0	—	—
d	..	3·0	2·0	0·0	—	—	d	..	3·5	2·5	0·5	—	—
							e	..	4·0	2·5	0·0	—	—

	$I = K - 0·5$ bei A			$I = K - 0·5$ bei B				$I = K - 0·5$ bei A			$I = K - 0·5$ bei B		
a	3·0	2·0	1·5	1·5	2·0	3·0	a	4·0	2·5	2·0	2·0	2·5	4·0
b	3·5	2·0	1·0	2·0	2·0	2·5	b	4·5	2·5	1·5	2·5	2·5	3·5
c	4·0	2·0	0·5	2·5	2·0	2·0	c	5·0	2·5	1·0	3·0	2·5	3·0
d	4·5	2·0	0·0	3·0	2·0	1·5	d	5·5	2·5	0·5	3·5	2·5	2·5
							e	6·0	2·5	0·0	4·0	2·5	2·0

$I = K - 0·5$ bei A und B							$I = K - 0·5$ bei A und B						
a	..	3·0	2·0	3·0	—	—	a	..	4·0	2·5	4·0	—	—
b	..	3·5	2·0	2·5	—	—	b	..	4·5	2·5	3·5	—	—
c	..	4·0	2·0	2·0	—	—	c	..	5·0	2·5	3·0	—	—
d	..	4·5	2·0	1·5	—	—	d	..	5·5	2·5	2·5	—	—
							e	..	6·0	2·5	2·0	—	—

Kernlänge 3							Kernlänge 3·5						
		A	K	B					A	K	B		
a	..	2·5	3·0	2·5	—	—	a	..	3·0	3·5	3·0	—	—
b	..	3·0	3·0	2·0	—	—	b	..	3·5	3·5	2·5	—	—
c	..	3·5	3·0	1·5	—	—	c	..	4·0	3·5	2·0	—	—
d	..	4·0	3·0	1·0	—	—	d	..	4·5	3·5	1·5	—	—
e	..	4·5	3·0	0·5	—	—	e	..	5·0	3·5	1·0	—	—
f	..	5·0	3·0	0·0	—	—	f	..	5·5	3·5	0·5	—	—
							g	..	6·0	3·5	0·0	—	—

	$I = K - 0·5$ bei A			$I = K - 0·5$ bei B		
a	5·0	3·0	2·5	2·5	3·0	5·0
b	5·5	3·0	2·0	3·0	3·0	4·5
c	6·0	3·0	1·5	3·5	3·0	4·0
d	6·5	3·0	1·0	4·0	3·0	3·5
e	7·0	3·0	0·5	4·5	3·0	3·0
f	7·5	3·0	0·0	5·0	3·0	2·5

	$I = K - 0·5$ bei A			$I = K - 0·5$ bei B		
a	6·0	3·5	3·0	3·0	3·5	6·0
b	6·5	3·5	2·5	3·5	3·5	5·5
c	7·0	3·5	2·0	4·0	3·5	5·0
d	7·5	3·5	1·5	4·5	3·5	4·5
e	8·0	3·5	1·0	5·0	3·5	4·0
f	8·5	3·5	0·5	5·5	3·5	3·5
g	9·0	3·5	0·0	6·0	3·5	3·0

	$I = K - 0·5$ bei A und B					
a	..	5·0	3·0	5·0	—	—
b	..	5·5	3·0	4·5	—	—
c	..	6·0	3·0	4·0	—	—
d	..	6·5	3·0	3·5	—	—
e	..	7·0	3·0	3·0	—	—
f	..	7·5	3·0	2·5	—	—

	$I = K - 0·5$ bei A und B					
a	..	6·0	3·5	6·0	—	—
b	..	6·5	3·5	5·5	—	—
c	..	7·0	3·5	5·0	—	—
d	..	7·5	3·5	4·5	—	—
e	..	8·0	3·5	4·0	—	—
f	..	8·5	3·5	3·5	—	—
g	..	9·0	3·5	3·0	—	—

Kernlänge 4·0 $n = 3$

		A	*K*	*B*		
a	..	3·5	4·0	3·5	—	—
b	..	4·0	4·0	3·0	—	—
c	..	4·5	4·0	2·5	—	—
d	..	5·0	4·0	2·0	—	—
e	..	5·5	4·0	1·5	—	—
f	..	6·0	4·0	1·0	—	—
g	..	6·5	4·0	0·5	—	—
h	..	7·0	4·0	0·0	—	—

Kernlänge 4·5 $n = 3$

		A	*K*	*B*		
a	..	4·0	4·5	4·0	—	—
b	..	4·5	4·5	3·5	—	—
c	..	5·0	4·5	3·0	—	—
d	..	5·5	4·5	2·5	—	—
e	..	6·0	4·5	2·0	—	—
f	..	6·5	4·5	1·5	—	—
g	..	7·0	4·5	1·0	—	—
h	..	7·5	4·5	0·5	—	—
k	..	8·0	4·5	0·0	—	—

	$I = K - 0·5$ zu A			$I = K - 0·5$ zu B $n = 4$		
a	7·0	4·0	3·5	3·5	4·0	7·0
b	7·5	4·0	3·0	4·0	4·0	6·5
c	8·0	4·0	2·5	4·5	4·0	6·0
d	8·5	4·0	2·0	5·0	4·0	5·5
e	9·0	4·0	1·5	5·5	4·0	5·0
f	9·5	4·0	1·0	6·0	4·0	4·5
g	10·0	4·0	0·5	6·5	4·0	4·0
h	10·5	4·0	0·0	7·0	4·0	3·5

	$I = K - 0·5$ zu A			$I = K - 0·5$ zu B $n = 4$		
a	8·0	4·5	4·0	4·0	4·5	8·0
b	8·5	4·5	3·5	4·5	4·5	7·5
c	9·0	4·5	3·0	5·0	4·5	7·0
d	9·5	4·5	2·5	5·5	4·5	6·5
e	10·0	4·5	2·0	6·0	4·5	6·0
f	10·5	4·5	1·5	6·5	4·5	5·5
g	11·0	4·5	1·0	7·0	4·5	5·0
h	11·5	4·5	0·5	7·5	4·5	4·5
k	12·0	4·5	0·0	8·0	4·5	4·0

I = *K* — 0·5 zu *A* und *B* *n* = 5						
a	..	7·0	4·0	7·0	—	—
b	..	7·5	4·0	6·5	—	—
c	..	8·0	4·0	6·0	—	—
d	..	8·5	4·0	5·5	—	—
e	..	9·0	4·0	5·0	—	—
f	..	9·5	4·0	4·5	—	—
g	..	10·0	4·0	4·0	—	—
h	..	10·5	4·0	3·5	—	—

I = *K* 0·5 zu *A* und *B* *n* = 5						
a	..	8·0	4·5	8·0	—	—
b	..	8·5	4·5	7·5	—	—
c	..	9·0	4·5	7·0	—	—
d	..	9·5	4·5	6·5	—	—
e	..	10·0	4·5	6·0	—	—
f	..	10·5	4·5	5·5	—	—
g	..	11·0	4·5	5·0	—	—
h	..	11·5	4·5	4·5	—	—
k	..	12·0	4·5	4·0	—	—

Kernlänge 5 $n = 3$

		A	*K*	*B*		
a	..	4·5	5·0	4·5	—	—
b	..	5·0	5·0	4·0	—	—
c	..	5·5	5·0	3·5	—	—
d	..	6·0	5·0	3·0	—	—
e	..	6·5	5·0	2·5	—	—
f	..	7·0	5·0	2·0	—	—
g	..	7·5	5·0	1·5	—	—
h	..	8·0	5·0	1·0	—	—
k	..	8·5	5·0	0·5	—	—
l	..	9·0	5·0	0·0	—	—

Kernlänge 5·5 $n = 3$

		A	*K*	*B*		
a	..	5·0	5·5	5·0	—	—
b	..	5·5	5·5	4·5	—	—
c	..	6·0	5·5	4·0	—	—
d	..	6·5	5·5	3·5	—	—
e	..	7·0	5·5	3·0	—	—
f	..	7·5	5·5	2·5	—	—
g	..	8·0	5·5	2·0	—	—
h	..	8·5	5·5	1·5	—	—
k	..	9·0	5·5	1·0	—	—
l	..	9·5	5·5	0·5	—	—
m	..	10·0	5·5	0·0	—	—

	I = *K* — 0·5 zu *A*			*I*=*K*—0·5 zu *B* *n*=4		
a	9·0	5·0	4·5	4·5	5·0	9·0
b	9·5	5·0	4·0	5·0	5·0	8·5
c	10·0	5·0	3·5	5·5	5·0	8·0
d	10·5	5·0	3·0	6·0	5·0	7·5
e	11·0	5·0	2·5	6·5	5·0	7·0
f	11·5	5·0	2·0	7·0	5·0	6·5
g	12·0	5·0	1·5	7·5	5·0	6·0
h	12·5	5·0	1·0	8·0	5·0	5·5
k	13·0	5·0	0·5	8·5	5·0	5·0
l	13·5	5·0	0·0	9·0	5·0	4·5

	I = *K* — 0·5 zu *A*			*I*=*K*— 0·5 zu *B* *n* = 4		
a	10·0	5·5	5·0	5·0	5·5	10·0
b	10·5	5·5	4·5	5·5	5·5	9·5
c	11·0	5·5	4·0	6·0	5·5	9·0
d	11·5	5·5	3·5	6·5	5·5	8·5
e	12·0	5·5	3·0	7·0	5·5	8·0
f	12·5	5·5	2·5	7·5	5·5	7·5
g	13·0	5·5	2·0	8·0	5·5	7·0
h	13·5	5·5	1·5	8·5	5·5	6·5
k	14·0	5·5	1·0	9·0	5·5	6·0
l	14·5	5·5	0·5	9·5	5·5	5·5
m	15·0	5·5	0·0	10·0	5·5	5·0

$l = K - 0·5$ zu A und B $n = 5$							$l = K - 0·5$ zu A und B $n = 5$						
a	..	9·0	5·0	9·0	—	—	*a*	..	10·0	5·5	10·0	—	—
b	..	9·5	5·0	8·5	—	—	*b*	..	10·5	5·5	9·5	—	—
c	..	10·0	5·0	8·0	—	—	*c*	..	11·0	5·5	9·0	—	—
d	..	10·5	5·0	7·5	—	—	*d*	..	11·5	5·5	8·5	—	—
e	..	11·0	5·0	7·0	—	—	*e*	..	12·0	5·5	8·0	—	—
f	..	11·5	5·0	6·5	—	—	*f*	..	12·5	5·5	7·5	—	—
g	..	12·0	5·0	6·0	—	—	*g*	..	13·0	5·5	7·0	—	—
h	..	12·5	5·0	5·5	—	—	*h*	..	13·5	5·5	6·5	—	—
k	..	13·0	5·0	5·0	—	—	*k*	..	14·0	5·5	6·0	—	—
l	..	13·5	5·0	4·5	—	—	*l*	..	14·5	5·5	5·5	—	—
							m	..	15·0	5·5	5·0	—	—

Kernlänge 6 $n = 3$				Kernlänge 6·5 $n = 3$				Kernlänge 7 $n = 3$			
	A	*K*	*B*		*A*	*K*	*B*		*A*	*K*	*B*
a	5·5	6·0	5·5	*a*	6·0	6·5	6·0	*a*	6·5	7·0	6·5
b	6·0	6·0	5·0	*b*	6·5	6·5	5·5	*b*	7·0	7·0	6·0
c	6·5	6·0	4·5	*c*	7·0	6·5	5·0	*c*	7·5	7·0	5·5
d	7·0	6·0	4·0	*d*	7·5	6·5	4·5	*d*	8·0	7·0	5·0
e	7·5	6·0	3·5	*e*	8·0	6·5	4·0	*e*	8·5	7·0	4·5
f	8·0	6·0	3·0	*f*	8·5	6·5	3·5	*f*	9·0	7·0	4·0
g	8·5	6·0	2·5	*g*	9·0	6·5	3·0	*g*	9·5	7·0	3·5
h	9·0	6·0	2·0	*h*	9·5	6·5	2·5	*h*	10·0	7·0	3·0
k	9·5	6·0	1·5	*k*	10·0	6·5	2·0	*k*	10·5	7·0	2·5
l	10·0	6·0	1·0	*l*	10·5	6·5	1·5	*l*	11·0	7·0	2·0
m	10·5	6·0	0·5	*m*	11·0	6·5	1·0	*m*	11·5	7·0	1·5
n	11·0	6·0	0·0	*n*	11·5	6·5	0·5	*n*	12·0	7·0	1·0
				o	12·0	6·5	0·0	*o*	12·5	7·0	0·5
								p	13·0	7·0	0·0

Ich habe für die seltener vorkommenden Kernlängen 6, 6·5 und 7 nur die Grundstellungen mit dem Coëfficienten $n = 3$ angegeben; es wird leicht sein, diese wenigen Fälle aus diesen Grundstellungen zu berechnen.

Obige Tafel bietet nun eine bequeme Uebersicht für die folgenden Beobachtungen dar. Misst man eine Cylinder- oder Flimmerzelle, so untersucht man fürs erste nach der gemessenen Länge der Zelle und des Kernes, ob der Werth des Exponenten n in der Formel $Z = n\ (K—0·5) + 0·5$ entweder 2, 3, 4 oder 5 sei. In der Tabelle ist für jede der gefundenen Kernlängen der Werth von n berechnet und der beobachtete Fall wird daher in die für den bestimmten Werth von n angegebene Reihe zu bringen sein. Ferner nimmt man die Länge der Spitze von dem Endpuncte derselben bis zum Kerne, die Länge der Basis von ihrem Ende bis zum Kerne und untersucht, welche von den in den einzelnen Rubriken a, b, c, d, u. s. w. befindlichen 3 Zahlen ganz mit der Beobachtung übereinstimmen. Der Buchstabe, der in der linken Columne vor je 3 Zahlen gesetzt ist, stimmt genau mit dem Buchstaben der Grundstellung zusammen und gibt sonach an, aus welcher Grundstellung die untersuchte Zelle hervorgegangen ist. Unter der Aufschrift endlich, Increment bei A oder Increment bei B, erkennt man, ob die Vergrösserung der Zelle nur an der einen Seite, und zwar an welcher sie erfolgt sei, oder ob das Wachsen nach dem betreffenden Coëfficienten ein beiderseitiges war. Ein Beispiel: Es sei bei einer Kernlänge 5 die Zellenlänge 18·5 gegeben. Eine kurze Untersuchung wird hinreichen, zu finden, das der Wachsthums-Coëfficient hier 4 sei. Der beobachtete Fall gehört mithin Seite 120 zu $K=5$ $n=4$. Die einzelnen Theile dieser Zelle zeigen folgende Werthe: die Spitze 5, der Kern 5·0, die Basis 8·5. Man findet diese Zahlen nebeneinander in der Rubrik b unter der Aufschrift $I=K-0·5$ bei B, und es geht nun hervor, dass die betreffende Zelle aus der zweiten Grundstellung dadurch entstanden ist, dass ein ganzes Increment sich an der kürzeren Seite der Zelle angelagert hatte.

Es sind übrigens ausser den erwähnten Umständen noch mehrere, welche bei diesen Untersuchungen zur Sprache gebracht werden müssen. Es gibt fürs erste auch Zellen, bei welchen die Werthe von $n=2$ angenommen werden müssen, und auch für diese gibt es dann verschiedene Grundstellungen, ein- oder doppelseitige Incremente, ganze oder halbe Incremente. Dieser Fälle sind wenige, ich werde sie daher unten zusammenstellen: eine eigene Tafel glaubte ich für sie nicht entwerfen zu sollen. Der Coëfficient 2 kommt übrigens nur bei kleinen Kernen vor.

Ein nicht minder interessanter Umstand ist der, den ich unter dem Namen Systemswechsel begreife. Ich verstehe darunter jede Aenderung des Coefficienten n, welche während des Wachsens einer

Zelle erfolgt. Im Vorigen, so namentlich bei der Untersuchung der Knorpel, sind bereits derartige Fälle vorgekommen, bei welchen der Coëfficient 2 allmälig sich in den Coëfficienten 3 umgestaltete; die jetzigen Fälle aber sind diesen gewisser Maassen entgegengesetzt; der Coëfficient n hatte Anfangs den höhern Werth 3 und erhält bei fortgesetzter Entwicklung der Zelle den kleinern Werth 2. Diese Art des Wachsthums-Wechsels kommt gewöhnlich bei grösseren Kernen vor.

Coëfficienten über 5 sind bei diesen Zellen überhaupt selten, nur die Spitzen mancher Zellen an gewissen Stellen erreichen öfters eine bedeutende Länge.

Unter Polwechsel würde ich jene Art des Wachsthams der Zellen verstehen, der zufolge die Zelle an einem andern Pole des Kernes sich fortbildet, als an dem, an welchem die Entwicklung ursprünglich begonnen hatte. So wenn sich z. B. einige Zellen an den beiden entgegengesetzten Seiten eines Kernes bis zu einer gewissen Grösse entwickelten; von hier ab aber die Anlagerung neuer Massentheilchen nur an der einen Seite, übrigens mit unveränderten Coëfficienten begönne. Z. B. eine Zelle wächst bis zu einer Kernlänge 1·5 doppelseitig und setzt mithin an jede Seite des Kernes einen Theil der Zelle von der Länge =1 an. Mit dem Wachsen des Kernes hört jedoch die Vergrösserung der Zelle an einer Seite auf, setzt sich dagegen mit demselben Coëfficienten 3 an der andern Seite fort. Wird der Kern 2·5, so ist die den Kern überragende Zelle an der einen Seite mithin 3, an der andern bleibt sie 1. Wird der Kern 3·5, so wird der eine Theil der Zelle 5, der andere bleibt 1·0 u. s. w. Die Kernstellungen wären sonach dieselben, wie auf Seite 125 bis 128. Man muss diese Art des Wachsens von dem gewöhnlichen einseitigen Wachsen wohl unterscheiden. Letzteres besteht darin, dass eine Zelle, welche ursprünglich doppelseitig sich entwickelte, nach einer gewissen Grösse des Kernes aufhört doppelseitig zu wachsen und nur an einer Seite, daher auch nur mit einem Incremente sich vergrössert. Um bei dem obigen Beispiele zu bleiben: Der Kern wachse bis 1·5, die Zelle setzt daher an jeder Seite des Kernes 1 an. Vergrössert sich der Kern bis 2·5, so hört das Wachsen an der einen Seite ganz auf, an der andern dagegen entwickelt sich der zum Kerne gehörige Antheil der Zelle und es bildet sich daher folgendes Verhältniss: Erste

Hälfte der Zelle 1, Kern 2·5; zweite Hälfte der Zelle 2, folglich ganze Zelle $5·5 = 2K + 0·5$. Dies wird hinreichen, um den Unterschied zwischen Polwechsel und einseitigem Wachsen zu zeigen.

Ich werde nun die verschiedenen, in der oben angeführten Weise gemachten Beobachtungen übersichtlich zusammenstellen. Ich glaube die Fälle am besten nach der Grösse der Kerne ordnen zu können.

In der nachfolgenden Tabelle sind für jede Beobachtung 4 Colonnen eingeräumt. In die erste Reihe kommt die Zahl der Beobachtung. Die an Flimmerepithelien gemachten Untersuchungen sind in dieser Colonne mit einem * bezeichnet; die Länge der Flimmerzellen ist, wo dies nicht ausdrücklich anders angegeben wird, ohne die Cilien genommen. In die zweite und dritte Colonne kommt die gefundene Länge der Zellenbasis unter der Ueberschrift *Z*; oder die Länge der Spitze *S* der Zelle; die 4. Colonne enthält fürs erste den Wachsthums-Coëfficienten *n* in besonderen Zahlen ausgedrückt. Für den Coëfficienten 3 ist natürlich immer eine der in der vorigen Tabelle angegebenen Grundstellungen; welche es sei, ist durch Beigabe der Buchstaben *a*, *b* etc. genauer bezeichnet, welche Buchstaben genau in derselben Art gewählt sind, wie in der vorigen Tafel bei den entsprechenden Kernen. Für den Coëfficienten 4 ist die Angabe nöthig, ob das betreffende Increment bei *A* oder *B* (man sehe die vorige Tabelle und deren Erklärung) angefügt wurde. Es wird dies durch die Buchstaben *A* oder *B* bezeichnet, denen dann noch der bestimmende Ordnungsbuchstabe *a*, *b*, *c*, u. s. w. folgt, wodurch es ersichtlich wird, aus welcher Grundstellung der betreffende Fall hervorgegangen. Für den Coëfficienten 5 ist wieder nur der einfache Ordnungsbuchstabe beigegeben, da in allen den vorkommenden Fällen das Increment ein doppelseitiges ist. Die Bezeichnung $n = 4$, *B*, *c* z. B. bedeutet, dass die Zelle das 4 fache des Kernes —1·5 beträgt, dass die vorhandene Kernstellung aus der dritten Grundstellung hervorgegangen ist, und dass das 4. Increment auf der Seite des ursprünglich kürzern Zellentheiles, gleichgültig ob er Basis oder Spitze ist, sich anbildete.

XV.

Beobachtung	Kern 2·0		
501	Z 1·5	S 1·5	n = 3 a
502	S 3·0	Z 1·5	n = 4 A a
503	Z 3·0	S 1·5	n = 4 A a
504	Z 3·0	S 1·5	n = 4 A a
505	Z 3·0	S 1·5	n = 4 A a
506	S 3·0	Z 1·5	n = 4 A a
507	Z 3·0	S 1·5	n = 4 A a
508	Z 3·5	S 1·0	n = 4 A b
509	Z 2·5	S 2·0	n = 4 B b
510	S 2·5	Z 2·0	n = 4 B b
511	Z 3·5	S 2·5	n = 5 b
512	Z 3·5	S 2·5	n = 5 b
513	S 4·0	Z 2·0	n = 5 c
514	Z 4·5	S 1·5	n = 5 d
515	Z 4·5	S 1·5	n = 5 d
516	Z 4·5	S 1·5	n = 5 d
	Kern 2·5		
517	S 2·5	Z 1·5	n = 3 b
518	S 2·5	Z 1·5	n = 3 b
519	S 2·5	Z 1·5	n = 3 b
520	Z 2·5	S 1·5	n = 3 b
521	Z 3·0	S 1·0	n = 3 c
522	Z 3·0	S 1·0	n = 3 c
523	S 3·0	Z 1·0	n = 3 c
524	Z 3·0	S 1·0	n = 3 c
525	Z 3·0	S 1·0	n = 3 c
526	Z 3·0	S 1·0	n = 3 c
527	Z 3·0	S 1·0	n = 3 c
528	Z 4·0	S 2·0	n = 4 A a
529	S 4·0	Z 2·0	n = 4 A a
530*	Z 4·0	S 2·0	n = 4 A a
531*	Z 4·0	S 2·0	n = 4 A a
532	Z 4·0	S 2·0	n = 4 A a

Beobachtung	Kern 2·5		
533	Z 4·0	S 2·0	n = 4 A a
534	Z 4·0	S 2·0	n = 4 A a
535	Z 4·0	S 2·0	n = 4 A a
536	Z 4·5	S 1·5	n = 4 A b
537	Z 5·0	S 1·0	n = 4 A c
538*	Z 5·0	S 1·0	n = 4 A c
539*	Z 5·0	S 1·0	n = 4 A c
540*	Z 5·0	S 1·0	n = 4 A c
541	Z 5·0	S 1·0	n = 4 A c
542	Z 5·0	S 1·0	n = 4 A c
543	Z 6·0	S 0·0	n = 4 A e
544	Z 6·0	S 0·0	n = 4 A c
545	Z 5·0	S 3·0	n = 5 c
546	Z 5·5	S 2·5	n = 5 d
547	Z 5·5	S 2·5	n = 5 d
548	Z 5·5	S 2·5	n = 5 d
549	Z 5·5	S 2·5	n = 5 d
550	Z 6·0	S 2·0	n = 5 e
	Kern 3·0		
551	Z 2·5	S 2·5	n = 3 a
552	Z 2·5	S 2·5	n = 3 a
553	Z 2·5	S 2·5	n = 3 a
554*	Z 2·5	S 2·5	n = 3 a
555	Z 2·5	S 2·5	n = 3 a
556	Z 3·0	S 2·0	n = 3 b
557	Z 3·5	S 1·5	n = 3 c
558	Z 3·5	S 1·5	n = 3 c
559	Z 4·0	S 1·0	n = 3 d
560*	Z 4·0	S 1·0	n = 3 d
561	Z 5·0	S 0·0	n = 3 f
562	Z 5·0	S 0·0	n = 3 f
563	Z 5·0	S 2·5	n = 4 A a
564	Z 5·0	S 2·5	n = 4 A a

Beobachtung	Kern 3·0		
565	*S* 5·0	*Z* 2·5	$n = 4$ *A a*
566*	*Z* 5·0	*S* 2·5	$n = 4$ *A a*
567*	*Z* 5·0	*S* 2·5	$n = 4$ *A a*
568*	*Z* 5·0	*S* 2·5	$n = 4$ *A a*
569	*Z* 5·0	*S* 2·5	$n = 4$ *A a*
570	*Z* 6·0	*S* 1·5	$n = 4$ *A c*
571	*Z* 6·0	*S* 1·5	$n = 4$ *A c*
572	*Z* 7·0	*S* 0·5	$n = 4$ *A e*
573	*Z* 4·0	*S* 3·5	$n = 4$ *B d*
574	*Z* 5·0	*S* 5·0	$n = 5$ *a*
575*	*Z* 6·0	*S* 4·0	$n = 5$ *c*
576	*S* 6·0	*Z* 4·0	$n = 5$ *c*
577	*Z* 6·0	*S* 4·0	$n = 5$ *c*
578*	*Z* 6·0	*S* 4·0	$n = 5$ *c*
579	*S* 7·0	*S* 3·0	$n = 5$ *e*
580	*Z* 7·0	*S* 3·0	$n = 5$ *e*
581	*Z* 7·0	*S* 3·0	$n = 5$ *e*
582*	*Z* 7·0	*S* 3·0	$n = 5$ *e*
583	*Z* 7·0	*S* 3·0	$n = 5$ *e*
584	*Z* 7·5	*S* 2·5	$n = 5$ *f*
585	*Z* 7·5	*S* 2·5	$n = 5$ *f*

Beobachtung	Kern 3·5		
586	*Z* 3·0	*S* 3·0	$n = 3$ *a*
587	*Z* 3·5	*S* 2·5	$n = 3$ *b*
588	*Z* 3·5	*S* 2·5	$n = 3$ *b*
589	*Z* 3·5	*S* 2·5	$n = 3$ *b*
590*	*Z* 4·0	*S* 2·0	$n = 3$ *b*
591*	*Z* 4·0	*S* 2·0	$n = 3$ *b*
592*	*Z* 4·0	*S* 2·0	$n = 3$ *b*
593	*S* 4·0	*Z* 2·0	$n = 3$ *b*
594*	*S* 4·0	*Z* 2·0	$n = 3$ *b*
595*	*Z* 4·0	*S* 2·0	$n = 3$ *b*
596*	*Z* 5·0	*S* 1·0	$n = 3$ *e*
597*	*Z* 5·0	*S* 1·0	$n = 3$ *e*

Beobachtung	Kern 3·5		
598*	*Z* 5·0	*S* 1·0	$n = 3$ *e*
599	*S* 6·0	*Z* 3·0	$n = 4$ *A a*
600*	*Z* 6·5	*S* 2·5	$n = 4$ *A b*
601*	*Z* 7·0	*S* 2·0	$n = 4$ *A c*
602	*Z* 7·5	*S* 1·5	$n = 4$ *A d*
603*	*S* 7·5	*Z* 1·5	$n = 4$ *A d*
604*	*S* 8·0	*S* 1·0	$n = 4$ *A e*
605*	*S* 6·0	*S* 3·0	$n = 4$ *B a*
606	*Z* 5·5	*S* 3·5	$n = 4$ *B b*
607	*Z* 4·5	*S* 4·5	$n = 4$ *B d*
608*	*Z* 4·5	*S* 4·5	$n = 4$ *B d*
609*	*Z* 5·0	*S* 4·0	$n = 4$ *B e*
610*	*Z* 5·0	*S* 4·0	$n = 4$ *B e*
611*	*Z* 5·5	*S* 3·5	$n = 4$ *B f*
612*	*Z* 6·0	*S* 3·0	$n = 4$ *B g*
613*	*S* 6·0	*Z* 3·0	$n = 4$ *B g*
614	*Z* 6·0	*S* 3·0	$n = 4$ *B g*
615*	*Z* 6·0	*S* 3·0	$n = 4$ *B g*
616*	*Z* 6·0	*S* 6·0	$n = 5$ *a*
617*	*Z* 6·0	*S* 6·0	$n = 5$ *a*
618	*S* 7·0	*Z* 5·0	$n = 5$ *c*
619	*S* 7·0	*Z* 5·0	$n = 5$ *c*
620*	*S* 7·0	*Z* 5·0	$n = 5$ *c*
621	*S* 7·0	*Z* 5·0	$n = 5$ *c*
622*	*S* 8·0	*Z* 4·0	$n = 5$ *d*
623*	*Z* 9·0	*S* 3·0	$n = 5$ *g*
624*	*Z* 9·0	*S* 3·0	$n = 5$ *g*
625*	*S* 9·0	*Z* 3·0	$n = 5$ *g*

Beobachtung	Kern 4·0		
626*	*Z* 4·0	*S* 3·0	$n = 3$ *b*
627	*Z* 4·0	*S* 3·0	$n = 3$ *b*
628	*Z* 4.0	*S* 3·0	$n = 3$ *b*
629	*Z* 5·0	*S* 2·0	$n = 3$ *d*
630	*Z* 5·0	*S* 2·0	$n = 3$ *d*

Beobachtung	Kern 4·0		
631*	*Z* 5·5	*S* 1·5	*n* = 3 *e*
632*	*S* 5·5	*Z* 1·5	*n* = 3 *e*
633	*Z* 5·5	*S* 1·5	*n* = 3 *e*
634*	*Z* 6·0	*S* 1·0	*n* = 3 *f*
635	*Z* 7·0	*S* 3·5	*n* = 4 *A a*
636*	*Z* 7·0	*S* 3·5	*n* = 4 *A a*
637*	*S* 7·0	*Z* 3·5	*n* = 4 *A a*
638	*S* 7·0	*Z* 3·5	*n* = 4 *A a*
639*	*S* 7·0	*Z* 3·5	*n* = 4 *A a*
640*	*Z* 7·5	*S* 3·0	*n* = 4 *A b*
641*	*Z* 8·0	*S* 2·5	*n* = 4 *A c*
642*	*Z* 8·0	*S* 2·5	*n* = 4 *A c*
643*	*Z* 9·0	*S* 1·5	*n* = 4 *A e*
644*	*Z* 9·0	*S* 1·5	*n* = 4 *A e*
645	*Z* 6·0	*S* 4·5	*n* = 4 *B c*
646*	*S* 6·0	*Z* 4 5	*n* = 4 *B c*
647	*S* 6·0	*Z* 4·5	*n* = 4 *B c*
648*	*Z* 7·0	*S* 7·0	*n* = 5 *a*
649	*Z* 8·5	*S* 5·5	*n* = 5 *d*
650*	*Z* 8·5	*S* 5·5	*n* = 5 *d*
651*	*Z* 9·0	*S* 5·0	*n* = 5 *e*
652*	*Z* 9·5	*S* 4·5	*n* = 5 *f*
	Kern 4·5		
653*	*Z* 4·0	*S* 4·0	*n* = 3 *a*
654*	*Z* 5·0	*S* 3·0	*n* = 3 *c*
655	*Z* 5·0	*S* 3·0	*n* = 3 *e*
656	*Z* 6·0	*S* 2·0	*n* = 3 *e*
657*	*S* 6·0	*Z* 2·0	*n* = 3 *e*
658	*Z* 6·0	*S* 2·0	*n* = 3 *e*
659*	*S* 6·0	*Z* 2·0	*n* = 3 *e*
660*	*Z* 6·5	*S* 1·5	*n* = 3 *f*
661	*Z* 8·0	*S* 4·0	*n* = 4 *A a*
662*	*Z* 8·0	*S* 4·0	*n* = 4 *A a*
663*	*S* 8·0	*Z* 4·0	*n* = 4 *A a*

Beobachtung	Kern 4·5		
664	*Z* 8·0	*S* 4·0	*n* = 4 *A a*
665	*Z* 9·0	*S* 3·0	*n* = 4 *A c*
666*	*S* 10·0	*Z* 2·0	*n* = 4 *A e*
667*	*Z* 6·0	*S* 6·0	*n* = 4 *B e*
668*	*Z* 7·0	*S* 5·0	*n* = 4 *B g*
669*	*Z* 8·0	*S* 8·0	*n* = 5 *a*
670	*S* 9·0	*Z* 7·0	*n* = 5 *e*
	Kern 5·0		
671*	*Z* 4·5	*S* 4·5	*n* = 3 *a*
672*	*Z* 5·0	*S* 4·0	*n* = 3 *b*
673*	*S* 5·0	*Z* 4·0	*n* = 3 *b*
674*	*S* 5·0	*Z* 4·0	*n* = 3 *b*
675*	*Z* 6·0	*S* 3·0	*n* = 3 *d*
676*	*Z* 7·0	*S* 2·0	*n* = 3 *f*
677	*Z* 7·0	*S* 6·5	*n* = 4 *B f*
678	*Z* 8·0	*S* 5·5	*n* = 4 *B h*
679*	*Z* 8·0	*S* 5·5	*n* = 4 *B h*
680*	*S* 9·5	*S* 8·5	*n* = 5 *b*
681*	*Z* 13·5	*S* 4·5	*n* = 5 *e*
	Kern 5·5		
682*	*Z* 5·0	*S* 5·0	*n* = 3 *a*
683*	*Z* 5·0	*S* 5·0	*n* = 3 *a*
684*	*Z* 5·0	*S* 5·0	*n* = 3 *a*
685	*Z* 5·0	*S* 5·0	*n* = 3 *a*
686*	*S* 5·5	*Z* 4·5	*n* = 3 *b*
687*	*S* 6·5	*Z* 3·5	*n* = 3 *c*
688*	*S* 7·0	*Z* 3·0	*n* = 3 *e*
689*	*S* 10·0	*Z* 5·0	*n* = 4 *A a*
690*	*Z* 10·5	*S* 4·5	*n* = 4 *A b*
691*	*Z* 11·0	*S* 4·0	*n* = 4 *A c*
692*	*S* 7·0	*Z* 8·0	*n* = 4 *B g*
693*	*S* 7·0	*Z* 8·0	*n* = 4 *B g*
694*	*Z* 8·0	*S* 7·0	*n* = 4 *B g*

Beobachtung	Kern 5·5			
695*	S 9·0	Z 6·0	$n = 4$	*B k*
	Kern 6·0			
696*	Z 5·5	S 5·5	$n = 3$	*a*
697	Z 5·5	S 5·5	$n = 3$	*a*
698*	Z 11·0	S 5·5	$n = 4$	*A a*
	Kern 6·5			
699*	Z 6·0	S 6·0	$n = 3$	*a*
	Halbe Incremente: Kern 2·5			
700	Z 2·0	S 1·0	$n = 2$	*B c*
701	Z 2·5	S 0·5	$n = 2$	*A b*
702	Z 2·5	S 1·25	$n = 2$	
	Kern 3·0			
703	Z 3·0	S 0·75	$n = 2$	*A b*
704	Z 3·0	S 0·75	$n = 2$	*A b*
705	Z 3·5	S 0·5	$n = 2$	*A c*
706	Z 3·5	S 0·5	$n = 2$	*A c*

Beobachtung	Halbe Incremente: Kern 3·0			
707	Z 3·5	S 0·5	$n = 2$	*A c*
708	Z 3·5	S 0·5	$n = 2$	*A c*
	Kern 3·5			
709	Z 3·5	S 1·0	$n = 2$	*A b*
710	Z 3·5	S 1·0	$n = 2$	*A b*
711	Z 3·5	S 1·0	$n = 2$	*A b*
712	Z 3·0	S 1·5	$n = 2$	*B d*
	Kern 4·0			
713	Z 3·5	S 1·75	$n = 2$	*A a*
714	Z 3·5	S 1·75	$n = 2$	*A a*
715	Z 2·75	S 2·5	$n = 2$	*B c*
716*	Z 1·75	S 1·75	$n = 2$	*a*
	Kern 4·5			
717*	Z 4·0	S 2·0	$n = 2$	*A a*
	Kern 6·5			
718*	Z 6·0	S 3·0	$n = 2$	*B a*

Eine kurze Betrachtung der vorliegenden Tafel zeigt, dass bei den Cylinderepithelien, wie ohnehin auch das Augenmass lehrt, gewöhnlich kleinere Kerne vorkommen als bei den Flimmern. Ferner wird ersichtlich, dass der Wachsthums-Coëfficient seinen kleinsten Werth 2 eben nur an den kleineren Cylinderzellen, sehr selten dagegen an den längeren Flimmerepithelien erlangt. Für den Exponenten ergeben sich folgende Werthe und deren Häufigkeit: für $n=2$ Procente 10, für $n=3$ Procente 31, für $n=4$ Procente 38, für $n=5$ Procente 20. Für höhere Werthe von n sinkt die Frequenzzahl auf ein Unbedeutendes herab, so dass diese Fälle überhaupt nur als Einzelfälle betrachtet werden müssen und man im Allgemeinen behaupten kann, dass das Wachsthum der Cylinder- und Flimmerzellen mit dem Exponenten 5 sein Ende erreicht hat. Wem fällt hier nicht gleich der Unterschied zwischen diesen Zellen und den

Faserzellen des unreifen Bindegewebes auf? Es ist allerdings richtig, dass man diesen Unterschied nicht wird benützen können, um in dem werdenden Gewebe sogleich zu erkennen, was Bindegewebe, was Epithel werden soll, aber für allgemein-histologische Forschungen bleibt es doch von nicht minderem Werth, für die einzelnen Gewebe die Grenzen der Entwicklung angeben zu können.

Vor allem bemerkenswerth ist in den Epithelien die Assymmetrie in der Entwicklung. Schon bei den sogenannten Grundstellungen ist, wie aus der Tafel leicht ersichtlich ist, die symmetrische Anordnung um den Kern eine ganz seltene, verharrt nun die Zelle in in dieser einmal gewonnenen Kernstellung, so bildet sich abermal ganz ohne Symmetrie an dem einen Pole ein ganzes Increment in weit aus den meisten Fällen (38 Procenten) an. Hierdurch wird die ursprüngliche Assymmetrie noch vergrössert. Denn ein Blick auf die obige Tafel zeigt, dass die Gruppirung des neuen Incrementes in den meisten Fällen auf der Seite des längeren Zellentheiles erfolgt, während der kürzere Zellentheil in seiner ursprünglichen unbedeutenden Länge verharrt. Dabei bleibt es wieder eine auffallende Thatsache, dass sowohl die ursprüngliche Kernstellung als auch die spätere Apposition eines Incrementes in der Weise erfolgt, dass dadurch die Länge des Basaltheiles jene der Spitze bedeutend übertrifft. Fast ist man hierbei versucht, an ein mechanisches Moment zu glauben, welches dort der Entwicklung, hier dem Wachsthume nach der einen Seite nicht günstig, zu einer Entfaltung nach der von Hindernissen freien Seite hindrängt. Erst mit der weitern Grössenzunahme der Zelle, bei einem Wachsthums-Coëfficienten $n=5$, tritt wieder eine Symmetrie der Entwicklung ein, wodurch übrigens die ursprüngliche Assymmetrie nicht ausgeglichen werden kann. So die Verhältnisse bei den Epithelien im Allgemeinen.

Ich habe eben bemerkt, dass höhere Coëfficienten als 5 zu den Seltenheiten gehören. Kommen Verlängerungen an Epithelien über diese Grösse hinaus vor, so geschieht dies entweder ganz nach dem bisherigen Systeme, oder es erfolgt zugleich ein Systemswechsel. Das erstere wäre der Fall, wenn n nach und nach die Werthe 6, 7 u. s. w. annähme, das letztere dagegen, wenn statt eines ganzen ein halbes Increment zugelegt würde. Von dem erstern Falle kann ich nur wenige Beispiele anführen:

Z. B. $Z7\ K1{\cdot}5\ S2{\cdot}0\ n=9$; oder $Z2{\cdot}5\ K2{\cdot}0\ S13{\cdot}0\ n=11$; oder $Z2{\cdot}5\ K3{\cdot}0\ S12{\cdot}5\ n=7$; oder $Z2{\cdot}5\ K3{\cdot}0\ S12{\cdot}0\ n=8$. Für die letztgenannte Art der Vergrösserung dagegen stehen mir mehrere Fälle zu Gebote.

Der Systemswechsel tritt aber auf, nachdem die Zelle den Coëfficienten 3 erreicht hat, aber er erscheint erst nach dem Coëfficienten 4 oder 5. Ich will diese verschiedenen Fälle nun zur Sprache bringen.

Zellen, welche anfangs nach dem Gesetze $Z=3K-1$ sich entwickelten, setzen später nur noch ½ Increment $=\dfrac{K-0{\cdot}5}{2}$ an. Hierher gehören die Fälle:

$Z=12{\cdot}75=B3{\cdot}5\ \ K4{\cdot}0\ S5{\cdot}25=3K-1+\dfrac{K-0{\cdot}5}{2}$

$Z=14{\cdot}5\ =Z\ 6{\cdot}5\ \ K4{\cdot}5\ S3{\cdot}5$	hervorgegangen aus	$n=3b$	durch	½ Inc.	bei	A
$Z=16{\cdot}25=Z\ 8{\cdot}75\ K5{\cdot}0\ S2{\cdot}5$	„ „	$n=3f$	„	½ „	„	A
$Z=16{\cdot}25=Z\ 7{\cdot}75\ K5{\cdot}0\ S3{\cdot}5$	„ „	$n=3c$	„	½ „	„	A
$Z=16{\cdot}25=Z\ 7{\cdot}0\ \ K5{\cdot}0\ S4{\cdot}25$	„ „	$n=3f$	„	½ „	„	B
$Z=16{\cdot}25=Z\ 7{\cdot}0\ \ K5{\cdot}0\ S4{\cdot}25$	„ „	$n=3f$	„	½ „	„	B
$Z=16{\cdot}25=Z\ 8{\cdot}0\ \ K5{\cdot}0\ S3{\cdot}25$	„ „	$n=3h$	„	½ „	„	B
$Z=16{\cdot}25=Z\ 4{\cdot}75\ K5{\cdot}0\ S6{\cdot}5$	„ „	$n=3e$	„	½ „	„	B
$Z=16{\cdot}25=Z\ 5{\cdot}5\ \ K5{\cdot}0\ S5{\cdot}75$	„ „	$n=3c$	„	½ „	„	B
$Z=18{\cdot}0\ =Z\ 5.0\ \ K5{\cdot}5\ S7{\cdot}5$	„ „	$n=3a$	„	½ „	„	A
$Z=18{\cdot}0\ =Z\ 6{\cdot}5\ \ K5{\cdot}5\ S6{\cdot}0$	„ „	$n=3d$	„	½ „	„	B
$Z=18{\cdot}0\ =Z\ 8{\cdot}0\ \ K5{\cdot}5\ S4{\cdot}5$	„ „	$n=3b$	„	½ „	„	A
$Z=19{\cdot}75=Z\ 8{\cdot}25\ K6{\cdot}0\ S5{\cdot}5$	„ „	$n=3a$	„	½ „	„	A
$Z=19{\cdot}75=Z\ 7{\cdot}0\ \ K6{\cdot}0\ S6{\cdot}75$	„ „	$n=3e$	„	½ „	„	B
$Z=19{\cdot}75=Z10{\cdot}75\ K6{\cdot}0\ S3{\cdot}0$	„ „	$n=3f$	„	½ „	„	A

Es liessen sich diese Fälle leicht noch durch andere vermehren, doch möge es an diesen Beispielen genügen. Im Allgemeinen ist zu erwähnen, dass bei grösseren Kernen am leichtesten und öftersten derartige Systemswechsel erscheinen und ebenso ist, wie schon diese wenigen Untersuchungen zeigen, das Flimmerepithel ungleich häufiger bei dieser Art der Vergrösserung vertreten als das Cylinderepithel. Es trifft dies mit einer andern unten zu erwähnenden Thatsache zusammen, mit der Thatsache nämlich, dass die Wimperhaare des Flimmerepithels öfters nur die Länge eines halben Incrementes besitzen, so dass, wenn die Wimperhaare hinzugerechnet werden, dadurch statt des Coëfficienten 3 der Coëfficient 4 erscheint und sich daher diese Fälle den gewöhnlichen anreihen.

Auch für die zweite Art des Systemswechsels erlaube ich mir hier einige Beispiele zu bringen. In vielen Fällen geht dieser Wechsel erst dann vor sich, wenn der Coëfficient die Zahl 4 erreicht hat. Es gehören hierbei unter andern die Fälle:

$Z = 9{\cdot}0$	$= Z\ 4{\cdot}5$	$K\,2{\cdot}0$	$S\,2{\cdot}5$	hervorgegangen	aus	$n = 4b$	durch $\frac{1}{2}$	Incr.	bei A
$Z = 14{\cdot}25$	$= Z\ 6{\cdot}0$	$K\,3{\cdot}0$	$S\,5{\cdot}25$	„	„	$n = 4a$	„ $\frac{1}{2}$	„	„ B
$Z = 14{\cdot}25$	$= Z\ 6{\cdot}0$	$K\,3{\cdot}0$	$S\,5{\cdot}25$	„	„	$n = 4a$	„ $\frac{1}{2}$	„	„ B
$Z = 14{\cdot}0$	$= Z\ 7{\cdot}5$	$K\,3{\cdot}5$	$S\,3{\cdot}0$	„	„	$n = 4a$	„ $\frac{1}{2}$	„	„ B
$Z = 14{\cdot}0$	$= Z\ 6{\cdot}0$	$K\,3{\cdot}5$	$S\,4{\cdot}5$	„	„	$n = 4g$	„ $\frac{1}{2}$	„	„ B
$Z = 18{\cdot}5$	$= Z\ 6{\cdot}0$	$K\,3{\cdot}5$	$S\,9{\cdot}0$	„	„	$n = 5d$	„ $\frac{1}{2}$	„	„ B
$Z = 16{\cdot}25$	$= Z\ 6{\cdot}0$	$K\,4{\cdot}0$	$S\,6{\cdot}25$	„	„	$n = 4f$	„ $\frac{1}{2}$	„	„ B
$Z = 16{\cdot}25$	$= Z\ 6{\cdot}25$	$K\,4{\cdot}0$	$S\,6{\cdot}0$	„	„	$n = 4f$	„ $\frac{1}{2}$	„	„ B
$Z = 16{\cdot}25$	$= Z\ 6{\cdot}0$	$K\,4{\cdot}0$	$S\,6{\cdot}25$	„	„	$n = 4f$	„ $\frac{1}{2}$	„	„ A
$Z = 18{\cdot}5$	$= Z\ 11{\cdot}0$	$K\,4{\cdot}5$	$S\,3{\cdot}0$	„	„	$n = 4c$	„ $\frac{1}{2}$	„	„ A

u. s. w.

Man sieht auch hier wieder die Wimperepithelien in überwiegender Menge vertreten, und die Ursache dürfte in den oben angedeuteten Grössenverhältnissen der Wimperhaare liegen. Zuweilen kommen auch unter Cylinderzellen solche vor, welche an der Basis einen halsartig eingeschnürten Rand tragen; wird dieser zu den übrigen Zahlen einer Zelle hinzugerechnet, so übergeht wohl meistens das halbe Increment in ein ganzes und diese Fälle reihen sich passend den übrigen an.

Der Polwechsel, dessen Annahme theoretisch gerechtfertigt ist, lässt sich praktisch von den bisherigen Arten nicht unterscheiden.

Bisher war nur von denjenigen Zellen die Rede, welche sich an den beiden entgegengesetzten Seiten oder Polen eines Kernes entwickeln, und es mögen nach der oben eingeführten Sprachweise diese Zellen von nun an bipolare Zellen geheissen werden. Schon die S. 118 bis 121 angegebene schematische Darstellung führte übrigens auf eine Classe unipolarer Zellen, d. h. solcher Zellen, die nur von einem Pole eines Kernes aus sich entwickeln. Es gibt deren sowohl bei den Flimmer- wie bei den Cylinderepithelien; bei der ersteren vielleicht an einigen Gegenden häufiger als bei den letztern. Gehen wir aber die verschiedenen Formen unipolarer Zellen durch, so finden wir, dass sich dieselben in mehrere Reihen bringen lassen. Es ist nämlich wohl leicht der Fall denkbar, dass eine Zelle überhaupt gehindert ist, an beiden Polen des Kernes sich zu entwickeln; es bildet sich daher nun ein ganzes Increment an der einen Seite des Kernes und der Wachsthums-Coëfficient ist mithin 2. Diese Fälle schliessen sich an die in der Tabelle XV am Schlusse angeführten Beispiele an, und bilden die letzte der Grundstellungen des betreffenden Kernes. Ich habe derartige Formen an den Wimperzellen in der Mundhöhle des Frosches häufig beobachtet. Oder es kommen Fälle vor, dass die Zellen nur an dem einen Pole des Kernes, jedoch nach dem Coëfficienten 3, sich entwickeln; diese Zellen sind gerade nicht häufig (ganz entgegen dem Verhalten derjenigen Zellen, welche zu Fasern zusammentreten); oder es kommen auch Fälle vor, dass Zellen sich anfangs unipolar mit dem Coëfficienten 3 entwickeln, dann aber bei einer gewissen Grösse des Kernes plötzlich das System ändern, und statt zweier ganzen Incremente nur eines oder selbst nur ein halbes ansetzen. Man möge mir gestatten, einige dieser Verhältnisse durch Beispiele hier näher zu beleuchten.

Kern	Ganze Zelle	Werth von n	Kern	Ganze Zelle	Werth von n
2·0	3·5	2	*4·0	11·0	3
2·5	6·5	3	*4·0	11·0	3
2·5	6·5	3	*4·0	11·0	3
2·5	6·5	3	*4·5	12·5	3
2·5	6·5	3	*4·5	12·5	3
2·4	6·5	3	**3·5	9·5	3
3·0	8·0	3	**3·5	9·5	3
3·0	8·0	3	2·2	7·3	4
3·0	8·0	3	2·2	7·3	4
3·0	8·0	3	2·2	7·3	4
3·0	8·0	3	2·2	7·3	4
3·0	8·0	3	2·8	9·7	4
3·0	8·0	3	3·2	11·3	4
3·0	8·0	3	3·2	11·3	4
*3·0	8·0	3	2·0	8·0	5
*3·0	8·0	3	3·0	13·0	5
*4·0	11·0	3	1·5	6·5	6
*4·0	11·0	3	**3·0	15·5	6

Systemwechsel					
2·5	7·5	$n = 3 + \frac{K-0\cdot5}{2}$	*3·3	10·3	$n = 3 + \frac{K-0\cdot5}{2}$
2·5	7·5	„	*3·3	10·3	„
2·9	8·9	„	*4·1	13·1	„
3·3	10·3	„	*2·8	9·7	„
*3·3	10·3	„	*2·8	9·7	„
*3·3	10·3	„	*2·8	9·7	„

Doppeltes Increment bis zur Kernlänge 2·0; dann einfaches Increment

Kern	Zelle	Kern	Zelle	Kern	Zelle
3·0	6·5	*4·5	9·5	4·5	9·5
*3·5	7·5	*4·5	9·5	**4·0	8·5
3·5	7·5	*4·5	9·5	**5·0	10·5
*4·0	8·5	*4·5	9·5	**5·0	10·5
		*4·5	9·5		

Es wäre leicht, diese Beispiele noch mit anderen zu vermehren. Die mit 2 Sternchen bezeichneten Stellen sind eigentlich nur geschwänzte Zellen, denn die Zelle umschliesst enge den Kern und läuft an der einen Seite in einen langen fadenförmigen Fortsatz aus.

Es erhellt wohl aus beiden, dieser und der vorigen Uebersicht, dass unipolare Zellen im Allgemeinen zu den seltneren gehören, denn die oben angegebenen sind fast alle aus der grossen Menge der gemessenen Zellen; auch hier ist der Wachsthums-Coëfficient 3 am öftersten vertreten, ihm folgt an Häufigkeit der Coëfficient 4. die Coëfficienten 5 und 6 erscheinen gewöhnlich nur in wenigen Exemplaren. Das Auftreten eines halben Incrementes findet häufiger beim Flimmerepithel als beim Cylinderepithel Statt und die Gründe hierzu dürften die bereits oben angeführten sein. Im Allgemeinen selten ist die Art des Wachsens, dass eine Zelle anfangs doppelte ganze Incremente an einer Seite, später dagegen nur ein ganzes Increment an derselben Seite ansetzt. In den obigen Beispielen wird angenommen, dass etwa in dem ersten Falle erst nach einer Kernlänge von 2·0 diese Aenderung im Wachsen erfolgt. Bis zu dieser Kernlänge liegen demnach auf der einen Seite des Kernes zwei Incremente = 3; wächst nun der Kern bis auf 3·0, also um 1·0. so entsteht an derselben Seite nur ein ganzes Increment = 0·5 und die an der Seite des Kernes entwickelte Zelle misst sonach bei einer Kernlänge von 3·0 selbst 3·5, mithin die ganze Zelle 6·5, wie oben angegeben worden. Es wird übrigens fortgesetzter Untersuchungen bedürfen, um diese Annahme fest zu begründen.

Es kommen besonders unter den Flimmerepithelien öfters mehrkernige Zellen vor. So weit meine Erfahrung reicht, haben 2 Kerne, wenn sie ganz nahe bis zur Berührung aneinander liegen, nur die Bedeutung eines Kerns. Sind sie etwas distant, so beträgt ihr gegenseitiges Intervall gewöhnlich nur $1/2$ des Incrementes. Die Basis und die Spitze der Zelle richten sich nach den Grössenverhältnissen des ihnen zunächst liegenden Kernes.

Zuweilen gibt es unter den Flimmerepithelien Zellen, welche in zwei nicht immer parallel liegende Spitzen auslaufen. Beide Fortsätze sind entweder gleich lang und dann dem obigen Gesetze unterworfen, oder sie zeigen bei ungleicher Länge zuweilen den merkwürdigen Fall, dass sie beide nach andern Wachsthums-Coëfficienten sich entwickelt haben. Ich habe übrigens zu wenig Fälle gemessen, um über alle hier vorkommenden Verhältnisse Rechenschaft geben zu können.

Unter den obigen Reihen der Cylinderzellen sind auch die Lieberkühn'schen Darm-Follikel mit einbegriffen. Meinen Untersuchungen zufolge gehen diese nämlich aus einfachen kernhaltigen Zellen hervor. Untersucht man die Darmfläche eines 5 — 7 monatlichen menschlichen Foetus bei geringerer Vergrösserung und von oben, ohne in der Lage des Epithels im geringsten etwas zu ändern, so fallen in der regelmässigen mosaikartigen Zeichnung der Cylinderepithelien bald grössere und hellere Kreise auf. Sie sind ziemlich zahlreich und finden sich an allen Theilen, selbst an den Darmzotten vor. Zuweilen sind sie mit einem Fettklümpchen bedeckt, das aus ihnen hervorzuquellen scheint. Stellt man das Mikroskop an diesen hellen Kreis ein, so bemerkt man bald beim allmäligen Tieferschrauben des Instrumentes am Grunde einen Kern. Diese grösseren hellen Kreise sind die Horizontalprojectionen von Zellen, welche gewöhnlich die anderen Cylinderzellen sowohl an Breite wie an Länge überragen und sich von denselben ausserdem noch durch den gänzlichen Mangel an Farbe und ihre völlige Durchsichtigkeit unterscheiden. Sie sind meist unipolare, selten bipolare Zellen, jedoch auch in diesem letzteren Falle mit vorwiegender

Entwickelung nach oben. Ihr Wachsthums-Coëfficient ist Anfangs 3. Die ganze Zelle von der Seite her gesehen bietet die Becherform dar (Fig. 13), nur fehlt dem Becher entweder der Fuss gänzlich oder er wird durch einen dünnen Stiel angedeutet, auch ist das obere Ende des Bechers noch nicht offen oder glatt abgeschnitten sondern blasig emporgetrieben. Allen andern in der Entwicklung voraneilend werden nun diese Zellen rasch bis zum Coëfficienten 4 oder 5 vergrössert, während der Kern aus der ursprünglichen runden Form in die Form eines Meniscus übergeht, dessen concave Seite dem Innern der Zelle zugewendet ist. Indem die Contouren der Zelle in der Nähe des Kernes sich verdicken, scheint dieser gleichsam zwischen einen doppelten Boden eingefangen; allmälig wird er höckerig und geht wohl auch seinem gänzlichen Verschwinden entgegen. Mittlerweile hat sich die Zelle in der Gegend ihrer grössten Krümmung geöffnet und erscheint in der seitlichen Projection von vollkommen becherähnliche Form, Fig. 13 b, in andern Projectionen etwa von der Form, wie Fig. 13 c. Die geöffnete Zelle scheint einen zähen sehr feinkörnigen Inhalt zu ergiessen. So weit habe ich die Entwicklung dieser einfachsten Drüsen verfolgt und wenn ich auch ihre Umgestaltung in Lieberkühn'sche Follikel nicht nachgewiesen habe, so lässt doch Sitz und Entwicklungsweise kaum einen Zweifel über die Identität dieser beiden Gebilde aufkeimen. So lange der Lieberkühn'sche Follikel noch die einfache Zellenform besitzt, ist das Wachsthums-Gesetz in seiner ganzen Allgemeinheit auf ihn anwendbar.

In dem Vorigen wurde erwähnt, dass die Wimperhaare an flimmernden Epithelien in einem Verhältnisse zur Kernlänge zu stehen scheinen. Ich habe über diesen Umstand specielle Untersuchungen, bin aber darin zu keinen völligen Abschluss gekommen. Ich mass die Länge der Zellenkerne und die Länge der Wimperhaare. Zur Messung wählte ich hauptsächlich jene Präparate, bei welchen die Enden der Cilien in einer Geraden liegen; dass hierbei aber unrichtige Bestimmungen unterliefen, war bei der Zartheit des Gegenstandes unvermeidlich. Auch lässt sich begreiflicher Weise nur sehr schwierig ermitteln, ob die zu messenden Cilien wirklich ganz unversehrt erhalten wurden. Vielleicht lassen sich aus diesen Verhältnissen die nicht vollständigen Uebereinstimmungen erklären, welche in den zu erwähnenden Beobachtungen vorkommen. Hierzu noch der Uebelstand, dass die Insertionen der Cilien an der Basis der Zellen einer ganz genauen Bestimmung nicht unterworfen werden können. Möglich auch endlich, dass das isolirte Auffassen der Cilien an der nicht vollkommenen Uebereinstimmung mit dem Gesetze Schuld trägt, indem das Wimperhaar eben als integrirender Bestandtheil der Zelle mit der Zelle verbunden, jenem Gesetze allerdings untersteht, jedoch keinen regelmässigen aliquoten Theil der Zelle darbietet. Was das Wahre und Gültige an der Sache ist, darüber müssen fernere und zahlreichere Untersuchungen Aufschluss geben; ich theile vorläufig die Resultate mit, die ich aus meinen Beobachtungen schöpfen zu können glaube. In nachfolgenden bedeutet K das Längenmass des Zellenkernes; C aber die Länge des Cilienbüschels; das Entwicklungs-Gesetz ist ausgedrückt durch $n(K-0{\cdot}5)$ wobei n jede ganze oder gebrochene Zahl bedeutet.

Kern	Cilie	Werth von n	Kern	Cilie	Werth von n
3·0	1·25	½	3·1	2·6	1·0
3·0	1·25	½	3·2	2·7	1·0
4·1	1·8	½	3·5	3·0	1·0
4·5	2·0	½	3·5	3·0	1·0
4·5	2·0	½	3·8	3·3	1·0
4·5	2·0	½	4·0	3·5	1·0
4·5	2·0	½	4·0	3·5	1·0
4·7	2·1	½	4·1	3·6	1·0
4·9	2·2	½	4·5	4·0	1·0
5·0	2·25	½	2·5	4·0	2·0
5·0	2·25	½	3·8	2·2	⅔
5·2	2·35	½	4·0	2·3	⅔
5·2	2·25	½	5·4	3·2	⅔
5·3	2·35	½	3·3	2·2	¾
5·5	2·5	½	3·8	2·5	¾
5·5	2·5	½	3·9	2·6	¾
6·0	2·7	½	5·2	1·8	⅖
6·0	2·8	½	6·0	2·2	⅖
2·8	2·3	1·0	4·5	2·4	⅗
3·0	2·5	1·0			

Man sieht wohl, dass die Mehrzahl der Fälle sich dem allgemeinen Entwicklungs-Gesetze untergeordnet. Die geringe Minderzahl mit gebrochenen Coëfficienten und ungeraden Nennern findet vielleicht in den oben auseinandergesetzten Umständen ihre Erklärung.

Ich habe bei allen bisherigen Untersuchungen das Verhältniss der Längen zur Breite der gemessenen Theile vernachlässigt. Ich glaube nicht, dass ein solch bestimmtes Verhältniss, das sich etwa durch eine allgemeine Formel ausdrücken liesse, wirklich besteht; bei Gelegenheit einiger Untersuchungen über die Entwicklung der Kerne werde ich in der Lage sein, die Gründe hierfür vorzubringen. Es genügt übrigens schon eine einfache Beobachtung, um dies zu bestätigen. Mag auch die Länge einer Muskel-, einer Bindegewebsfaser noch so gross sein, an der Breite von verschiedenen Fasern ergibt sich doch kein Unterschied. Zwei gleich breite Cylinderzellen haben doch ganz ungleiche Längen, während ein Kern seiner Breite nach von einer Zelle eng umschlossen wird, sind an seinen Polen bedeutende Zellenmassen angehäuft und ähnliches mehr. Ich habe bei dem Cylinderepithel des Darmes bei Fröschen Untersuchungen auch darüber angestellt, ob die Breite des Kernes in einem bestimmten Verhältnisse zur Breite der Zellen stehe, und glaube in der That, dass dem so sei. Es liess sich wenigstens in den meisten Zellen das Wachsthumsgesetz der Zellen auf die Bestimmung der gegenseitigen Intervalle anwenden. Nur ist bei dem Cylinderepithelien dem n gewöhnlich der niedrigste Werth, nämlich 2, beizulegen, oft beträgt die Distanz von einem Kerne zum andern auch nur $\frac{1}{2}$ Increment für beide Kerne, und somit, wenn die Kerne genau mittelständig sind, $\frac{1}{4}$ Increment für einen Kern. Bei der Kleinheit der Intervalle sind aber die Beobachtungen für eine grössere Menge von Fällen äusserst schwierig; Beobachtungsfehler sind mithin unvermeidlich und natürlich hier von sehr störendem Einflusse. Dies und der Umstand, dass sich bei eng aneinanderschliessenden Zellen doch nicht mit Sicherheit bestimmen lässt, in wie weit die durch Druck erfolgende Abplattung von Einfluss ist auf die Form und somit auch auf die Grösse der Zelle in einer bestimmten Richtung, die Schwierigkeit eine Zelle genau nach allen Richtungen zu bemessen, dies sind Dinge, welche natürlich hier sehr in Betracht kommen und etwaige Abweichungen von dem als allgemein angenommenen Entwicklungs-Gesetze erklärlich machen werden.

Ich habe nun meine Beobachtungen über thierische Zellen nicht weiter auf fertige Gewebe ausgedehnt, sondern mich zunächst mit der Frage beschäftigt, ob die Zellen überhaupt im Momente ihrer ersten Entwicklung solche Durchmesser-Verhältnisse darbieten, wie sie oben durch die allgemeine Formel ausgedrückt werden. Am passendsten erschienen mir hier für die Untersuchung die jungen Epithelien, wie ich sie als sogenannte Schleimkörper von meiner eigenen Mundschleimhaut erhielt. Die Leichtigkeit, mit der man dieses Materiale gewinnt, die Mannigfaltigkeit der Grössenverhältnisse, welche es darbietet, machen es besonders zu derartigen Untersuchungen geeignet, und durch Uebung lernt man bald die unveränderten von den bereits mannigfach abgeänderten Formen unterscheiden, und in dieser Weise die Klippe grösserer Beobachtungsfehler umschiffen. Diese jungen Epithelien ändern sich nämlich, dem Mikroskope unterbreitet, ziemlich rasch, und namentlich ist jede stärkere Verdünnung ihrer nativen Flüssigkeit mit Form- und Grössenveränderungen verbunden. Ich wendete daher nur Wasser an, um das durch Verdunstung verloren gegangene zu ersetzen. Es ist übrigens merkwürdig, dass die erste Veränderung an diesen Zellen in ihren Kernen beginnt. Diese verlieren zuerst ihre scharfe Begrenzung, werden etwas grösser, platzen endlich, wobei sich der austretende Inhalt genau an eine Stelle der Innenfläche der Zellenwand anlegt und durch diese Veränderung können sie zu manchen Täuschungen Veranlassung geben. Ich hatte anfangs viel mit diesen zu kämpfen. Man wähle daher nur jene Zellen, in welchen der Kern vollkommen rund und scharf markirt erscheint. Ich fand bei meinen Untersuchungen keinen Unterschied, ob ich den Kern in seiner polständigen oder centralen Lage, oder in was immer für einer Lage untersuchte; es war nur erforderlich, dass der gemessene Durchmesser der Zelle genau mit dem des Kernes zusammenfiel, um ein vollkommen genaues Resultat zu sichern. Einige Beobachtungen sind aus dem Mittel mehrerer Untersuchungen gezogen.

XVI.

Kern	Zelle	Kern	Zelle	Kern	Zelle
1·4	3·3	2·0	5·0	2·2	5·6
1·4—1·5	3·3	2·0	5·0	2·2	5·6
1·6—1·7	4·0	2·0	5·0	2·2	5·6
1·7	4·1	2·0	5·0	2·2	5·6
1·7	4·1	2·0	5·0	2·3	5·8
1·7	4·1	2·0	5·0	2·3	5·9
1·7	4·1	2·0	5·0	2·3	5·9
1·7	4·0	2·0	5·0	2·3	5·9
1·7	4·0	2·0	5·0	2·3	5·9
1·7—1·8	4·2	2·0	5·1	2·3	5·9
1·7—1·8	4·3	2·0	5·0	2·3	5·9
1·7—1·8	4·2	2·0	5·0	2·2—2·3	5·8
1·8	4·4	2·0	5·0	2·4—2·5	6·3
1·8	4·4	2·0	5·0	2·4	6·2
1·8	4·4	2·0	5·0	2·4	6·2
1·8	4·4	2·0	5·0	2·4	6·2
1·8—1·9	4·6	2·1	5·3	2·4	6·2
1·8—1·9	4·5	2·0—2·1	5·2	2·4	6·1
1·9	4·7	2·1	5·3	2·4	6·2
1·9	4·7	2·1	5·3	2·4	6·1
1·9	4·7	2·1	5·2	2·4	6·3
2·0	5·0	2·2	5·6	2·5	6·5
2·0	5·0	2·2	5·5	2·5	6·5
2·0	5·0	2·2	5·6	2·5	6·5
2·0	5·0	2·2	5·6	2·7	7·0
2·0	5·0	2·2	5·5	2·7	7·2
		2·2	5·5		

Ich habe dieser Uebersicht keine weitere Bemerkung hinzuzufügen als diese, dass ich bei den Untersuchungen des Eierstockes von Neugebornen auf ähnliche Resultate gekommen bin.

Ich glaube, dass hiermit eine hinreichende Anzahl Fälle vorliegt, um das im Eingange dieser Abhandlung aufgestellte Entwicklungs-Gesetz als begründet zu erklären. Das Gesetz bleibt für zellige und fasrige Gebilde so lange, als diese überhaupt frei sich entwickeln und nicht durch mechanische Verhältnisse in der Ausbildung gehemmt sind. Das Gesetz dient einerseis aber auch dazu, um diese Störungen alsogleich erkennen zu lassen; andererseits ist es ein passendes Kriterium, um dadurch den Grad der Ausbildung eines Gewebstheiles, mithin das relative Alter desselben zu erkennen. Es wird dieses Gesetz aber seine vorzüglichste Anwendung dort finden, wo es sich darum handelt, zu entscheiden, ob ein oder das andere der in einer Zelle enthaltenen Bläschen einen Kern darstelle oder nicht. Ich werde mir später in dieser Beziehung einige Anwendungen dieses Gesetzes erlauben.

Es nahm nun zunächst die Stellung des Kernkörpers im Kerne und das Verhältniss dieser beiden Gebilde zu einander meine Aufmerksamkeit in Anspruch. Anfangs ging ich wohl von der Ansicht aus, dass Nucleolus und Kern in ähnlicher Weise sich zu einander verhalten dürften wie Kern und Zelle, indem ich nämlich nach gewissen pathologischen Vorgängen eine Umwandlung des Nucleolus im Kerne annehmen zu müssen glaubte. Diese Ansicht fand sich nirgends bestätigt. Ich stiess vielmehr auch hier auf ein eigenthümliches, von dem früher angegebenen ganz verschiedenes Gesetz, wodurch es möglich wird, die Kerne von den Kernkörpern genau zu unterscheiden. Das Gesetz lässt sich ganz einfach durch die Formel darstellen $K=nN$, wo K den Durchmesser des Kernes, N den Durchmesser des Nucleolus in einem mit dem Durchmesser des Kernes zusammenfallenden Richtung, n aber jede beliebige ganze Zahl über 2 und unter 7 bedeutet. Der häufigste Werth von n ist 3; Werthe unter 3 kamen mir nicht oft vor, vielleicht übrigens, dass fortgesetzte Untersuchungen uns auch in dieser Beziehung mit neuen Thatsachen bereichern.

Ich nahm zur Beobachtung die grossen Kerne des Cylinder- und Flimmerepithels bei Fröschen. Diese Kerne waren leicht zu erhalten und boten bei den verschiedensten Formen auch hinlängliche Grössen dar, dass die Untersuchung der Kernkörper mit Vortheil, ohne dass man zu grosse Beobachtungsfehler zu fürchten hatte, gemacht werden konnte. Die Untersuchung geschah gewöhnlich in in den 2 in einer Ebene befindlichen Hauptrichtungen des Kernes. Bei vollkommen runden Kernen hatte der Coëfficient n fast nur den Werth 3, bei oblongen Kernen dagegen erhielt er allmälig den Werth 4 oder 5; und zwar fand sich der Werth 4; wenn der Nucleolus nicht symmetrisch vom Kerne umschlossen war, der Werth 5 dagegen gewöhnlich bei vollkommener Mittelständigkeit des Nucleolus.

Zur Darstellung der Nucleoli wurde jeder Zusatz von saurer Flüssigkeit unterlassen und nur das durch Verdunstung abgehende Wasser immer wieder durch neues ersetzt. Essigsäure schien nämlich nicht nur die Grösse des Kernes, sondern auch die Form des Kernkörpers zu verändern, daher ich deren Anwendung sorgfältig vermied. Ich zog es vor, die Kerne in den Zellen zu belassen, um die, die Messung so sehr erschwerende Molecularbewegung der kleinern Kerne zu verhindern. Vor allen hielt ich es für nothwendig, das gebotene Materiale zu sichten. Ich schied daher die Kerne von runder Form von jenen mit oblonger Form, die Kerne mit einem Nucleolus von jenen mit 2 und 3 Kernkörpern. Im Folgenden stelle ich die gesammelten Fälle übersichtlich zusammen, wobei der Werth des Coëfficienten über jeder Columne angegeben ist.

$n = 3$		$n = 3$		$n = 4$	
N.	*K.*	*N.*	*K.*	*N.*	*K.*
0·6	1·8	1·0	3·0	0·9	3·6
0·6	1·9	1·0	2·9	0·9	3·7
0·7—0·8	2·1	1·0	3·1	1·0	4·0
0·7—0·8	2·1	1·0	3·0	1·1	4·5
0·7	2·0	1·0	2·8	$n = 5$	
0·7—0·8	2·1	1·0	2·9		
0·8	2·3	1·0	3·0	0·6	3·0
0·8	2·5	1·0	2·7	0·7	3·4
0·8	2·5	1·0	3·0	0·7	3·4
0·8	2·3	1·0—1·1	3·1	0·7	3·5
0·8	2·5	1·1	3·3	0·8	4·0
0·8	2·4	1·1	3·5	0·8	4·0
0·9	2·7	1·1	3·4	0·8	4·0
0·9	2·7	1·1	3·3	0·8	4·0
0·9—1·0	2·9	1·1	3·2	0·8	4·0
0·9	2·7	1·1—1·2	3·4	0·8	4·0
0·9	2·8	1·2	3·7	0·8	3·9
0·9	2·8	1·2	3·5	1·0	5·0
0·9	2·7	1·2	3·8	1·0	4·9
0·9	2·6	1·2	3·6	1·0	4·9
0·9	2·6	1·2	3·6	1·0	5·0
0·9	2·7	1·2	3·6	1·0	4·9
0·9—1·0	2·9	1·3—1·4	4·0	1·0	5·2
0·9—1·0	2·9	1·3	3·8	1·0	5·0
0·9	2·7	1·4	4·3	1·2	6·1
1·0	3·0	1·7	5·1	$n = 6$	
1·0	3·0	1·7	5·1		
1·0	3·1	1·8	5·5	0·7	4·0
1·0	3·0	$n = 4$		$n = 7$	
1·0	3·1				
1·0	3·0	0·8	3·2	0·8	5·6

Ich habe diese Fälle hingestellt, ohne die Messungen zu corrigiren; es stellt sich deutlich genug das oben bemerkte Resultat heraus, dass nämlich der Kern ein Multiplum des Kernkörpers ist, vorausgesetzt, dass die genommenen Durchmesser des Nucleolus und des Kernes in dieselbe Richtung fallen. Eine weitere Untersuchung nahm ich mit den Kernen eines sogenannten Sarcoms vor, das von dem Zahnfleische exstirpirt worden war. Ich erhielt hiebei folgende Resultate:

$n = 4$		$n = 5$		$n = 6$	
N 0·7	*K* 2·8	*N* 0·7	*K* 3·5	*N* 0·6	*K* 3·5
N 0·8	*K* 3·1	*N* 0·9	*K* 4·5	*N* 0·8	*K* 4·6
N 1·1	*K* 4·3	*N* 0·9	*K* 4·5		
		N 0·9—1·0	*K* 4·7		
		N 1·0	*K* 5·0		

Nur in 3 Fällen, von den sämmtlichen die ich mass, stimmte das Resultat der Berechnung nicht genau überein mit der oben gegebenen Formel, doch schwankte die Fehlergrenze zwischen 0·00001 —2 so dass vielleicht eine nicht schulgerechte Lage die Ursache derselben sein konnte, und ich bei der Exactheit obiger Messungen das vorangestellte Gesetz als hinreichend begründet erachte.

Häufig kommen Kerne vor, in denen 2—3 Nucleoli liegen. Die Stellung dieser Nucleoli ist dann eine bestimmte. Sie liegen nämlich entweder in einem Durchmesser des Kernes, oder, falls letzterer eine andere als die runde Form hätte, genau in der Längenachse desselben. Ich war von der Ansicht ausgegangen, dass die Stellung zweier Kerne in demselben Durchmesser oder in der Längenachse der Kernellipse eine geometrisch bestimmte sei. Namentlich glaubte ich, dass die länglichen Kerne Ellipsen darstellen, in deren beiden Brennpuncten die Nucleoli sich befänden. Ich mass daher an mehreren Kernen die beiden Achsen der supponirten Ellipse mit äusserster Vorsicht, nahm genau die Entfernung der beiden Nucleoli von einander, versuchte nun die Excentricität der Ellipse aus den beiden Achsen, dann die Stelle der Brennpuncte der Ellipse zu bestimmen und verglich die so gefundenen Resultate mit dem wirklichen Orte beider Nucleoli. Messung und Rechnung stimmten in keinem Falle überein und überhaupt sind die Kerne selbst in demselben Gewebe und bei anscheinend grosser Formähnlichkeit doch kaum je ähnliche Figuren, ja es steht dahin, ob die langen Kerne überhaupt Ellipsen darstellen. Nach vielen fruchtlosen Versuchen wählte ich daher einen andern Weg und ich glaube auf diesem glücklicher gewesen zu sein als auf dem früher betretenen. Fürs erste fand sich, dass die Breite des Kernes nur mit der Breite des oder der Nucleoli in dem oben angegebenen einfachen Verhältnisse 3 : 1 steht, fürs zweite zeigte sich, dass die Breite eines Nucleolus zur Länge desselben keine weitere Relation hat und ein Nucleolus nach der einen Richtung wachsen könne, ohne nach der andern im geringsten sich zu vergrössern. Wie nun aber auch die Dimensionen des Nucleolus sein mögen, immer ist das Verhältniss des Durchmessers des Nucleolus zum entsprechenden Durchmesser des Kernes ein einfaches, durch obige Formel darstellbares, wobei n eine gerade Zahl bedeutet, die übrigens für die 2 Hauptdimensionen des Nucleolus auch ganz verschiedene Werthe haben kann. Zeigt z. B. ein Nucleolus nach der einen Dimension 0·6 nach der andern 0·9, so können die respectiven Längen des Kernes sein 1·8 und 2·7 oder 1·8 und 4·5 oder 3·0 und 2·7, d. h. die Coëfficienten können nach der einen Richtung 3, nach der andern 5 bedeuten. — Sind nun in einem Kerne auf demselben Durchmesser zwei Nucleoli vorhanden, so finden folgende Fälle statt. Beide Nucleoli sind einander an Länge gleich, oder sie sind an Länge verschieden. Sind beide Nucleoli an Länge gleich, so ist die entsprechende Länge des Kernes das 6fache, d. h. das 2×3fache der Länge der Nucleoli, oder die Länge des Kernes ist das 5fache der Länge des Nucleolus. In dem ersten Falle beträgt die Entfernung der beiden Nucleoli von einander oft das zweifache der Länge des Nucleolus, zuweilen das einfache; selten sind sie näher oder ferner von einander abstehend. Ist die Kernlänge das 5fache der Länge des Nucleolus, so sind gewöhnlich beide Nucleoli auf eine einzige Kernkörperlänge einander nahe gerückt und es ist somit durch die Combination zweier Kernkörper ein Theil des dazugehörigen Kernraumes von der Länge zweier halber Nucleoli verschwunden, oder die beiden zu den Nucleolis gehörigen Räume des Kernes sind in der Ausdehnung einer Nucleoluslänge in einander geflossen. Z. B. Jeder der beiden Kernkörper habe eine Länge von 0·6, so wird die Länge des ganzen Kernes 3·6 betragen; in diesem Falle ist die gegenseitige Entfernung beider Nucleoli entweder 0·6 (einfache Distanz) oder 1·2 (doppelte Distanz), selten 1·8. Oder: die Länge des ganzen Kernes beträgt das 5fache des (einfachen) Nucleolus, nämlich 3·0; in diesem Falle ist die gegenseitige Entfernung beider Kerne gewöhnlich 0·6. Sind beide Nucleoli von ungleicher Länge, so wird die Länge des Kernes durch die Formel $K=n\ (N+N')$ ausgedrückt werden können, wobei N und N' die beiden ungleichen Längen der Nucleoli sind, und n jede ganze Zahl von 3 aufwärts bedeutet. Das zwischen den beiden Kernkörpern befindliche Intervall ist dann entweder $N+N$ oder $2\ (N+N')$, selten eine andere Grösse. Zuweilen ist aber durch die Combination der Kernkörper wieder ein Raumtheil des Kernes absorbirt, und zwar lässt sich die Grösse des absorbirten Raumes gewöhnlich ausdrücken durch $\frac{N+N'}{2}$. Z. B. In dem langen Durchmesser eines Kernes befinden sich zwei Nucleoli, von denen der eine die Länge 0·6, der andere die Länge 0·8 besitzt. Der Durchmesser des Kernes beträgt dann 4·2, und die beiden Kerne stehen entweder in einfacher Entfernung $(0·6+0·8)=1·4$, oder in doppelter Entfernung 2·8 von einender. Es kann aber auch sein, dass die Länge des Kernes allenfalls nur 3·5 beträgt, so dass von dem einen Nucleolus 0·3, von dem andern 0·4, d. h. von jedem die Hälfte des zugehörigen Raumtheiles absorbirt erscheint. Ich habe eine kleine Sammlung hieher gehöriger Fälle beigefügt.

A. Kerne mit zwei Kernkörpern.					
a) $K=2\ (3\ N)$					
N	K	N	K	N	K
0·4	2·5	0·7	4·2	0·8	4 9
0·6	3·7	0·7	4·1	0·8	4·9
0·6	3·6	0·7	4·3	0·9	5·4
0·6—0·7	4·0	0·7	4·2	1·2	7·2
		0·7	4·3		
b) $K=2\ (3\ N)-N$					
0·8	4·0	0·9	4·8	1·3—1·4	6·9
		1·0	4·9		
c) $K=2\ (4\ N);\ 2\ (5\ N)$					
0·7	5·6	0·4	4·0	0·6	6·0
1·0	8·0	0·4	4·0	0·6	6·0
0·4	4·0	0·5	5·0	0·6	6·0

d) $K = 2\,(5\,N) - N$					
—	—	0·8	7·1	—	—
B. Kerne mit drei Kernkörpern $K = 3\,(3\,N)$					
40·5 0·5	4·0 4·4	0·6	5·2	0·7 0·7	6·4 6·4

Es ist sonach der Kernkörper in seinem Verhältnisse zum Kerne einem andern Gesetze unterworfen als der Kern in seinem Verhältnisse zur Zelle, und wir erhalten eine neue, gewiss nicht unbrauchbare Methode, um diese beiden Theile namentlich dort mit Schärfe zu erkennen und von einander zu unterscheiden, wo unsere bisherigen Behelfe zur genauen Diagnostik nicht ausreichten. Wenn wir durch Berechnung auf Kerne kamen, welche nach dem Gesetze der Entwicklung hüllenlos sein müssen, wie die Kerne 0·5 für $n=3$ oder 0 25 für $n=2$, so ist eine solche Beschränkung bei den Kernkörpern nicht der Fall; das kleinste Kernkörperchen kann noch immer von einem Kerne eingeschlossen sein, dessen Durchmesser zu jenem des Kernkörpers sich wie 3 : 1 verhält.

So wird es nun erklärlich, warum die Länge der Kerne zur Breite derselben durchaus in keinem bestimmten Verhältnisse steht. Selbst für ein und dieselbe Breite des Kernes sind die Längen der Kerne sehr verschieden. So fand ich z. B. folgende Zahlen

Für eine	Breite	von 1·8	fielen	die Längen	zwischen	2·5	und	7·0
„	„	1·9	„	„	„	2·3	„	4·4
„	„	2·0	„	„	„	3·0	„	6·8
„	„	2·3	„	„	„	3·0	„	6·8
„	„	2·4	„	„	„	3·2	„	6·2
„	„	2·5	„	„	„	3·0	„	6·0
„	„	2·7	„	„	„	4·0	„	6·6
„	„	2·9	„	„	„	4·0	„	8·0

u. s. w.

Fasst man nun beide Gesetze, jenes der Entwicklung der Zelle und des Kernes, in eines zusammen, so lässt es sich wohl durch folgende Formel darstellen $Z = n\,(m\,(N + N') - (n-1)\,0{\cdot}5$, worin n und m ganze Zahlen und zwar ersteres von 2, letzteres von 3 angefangen aufwärts bedeuten, N und N' die Nucleoli bedeuten, von denen der eine auch 0 sein kann, $m\ (N + N')$ die Grösse des Kernes darstellt, und Z wie oben denjenigen Durchmesser der Zelle bedeutet, welcher mit dem gemessenen Durchmesser des Kernes und des Kernkörpers zusammenfällt. Die etwaigen Ausnahmen von diesem Gesetze, die dadurch entstehen, dass die Zelle sich nur zur Hälfte entwickelt, oder dadurch, dass zwei Kernhöfe um benachbarte Nucleoli sich interferiren (man erlaube mir diesen Ausdruck), lassen sich leicht aus obiger Formel ableiten.

Dieses Gesetz der Entwicklung der Zellen und Fasern verspricht in der Anwendung höchst fruchtbar zu werden. Ich habe zuerst versucht, dasselbe auf jene den Fett-Tropfen ähnliche glänzende Kügelchen anzuwenden, welche in den Knorpelzellen der in der (normalen) Verknöcherung befindlichen Knorpel sich befinden. Bei Neugeborenen sind bekanntermassen die ossificirenden Knorpel alle mit diesen Körpern versehen, in mancher Knorpelzelle sind sie zu 2, in andern dagegen nur einfach vorhanden. Sie sind durchaus nicht immer blosse Fett-Tropfen, sondern in der That Nucleoli, ich erhielt nämlich folgende Resultate:

$$\left.\begin{array}{l} N\ 0{\cdot}9 \\ K\ 2{\cdot}8 \end{array}\right\} n = 3 \qquad \left.\begin{array}{l} N\ 0{\cdot}8 \\ K\ 5{\cdot}6 \end{array}\right\} n = 7 \qquad \left.\begin{array}{l} N\ 2{\cdot}2 \\ K\ 6{\cdot}6 \end{array}\right\} n = 3$$

$$\left.\begin{array}{r} 1\ N\ 1{\cdot}0 \\ I\ 4{\cdot}0 \\ 2\ N\ 1{\cdot}0 \end{array}\right\} 2\ (3\ N) \qquad \left.\begin{array}{r} 1\ N\ 1{\cdot}9 \\ I\ 1{\cdot}9 \\ 2\ N\ 1{\cdot}1 \\ I\ 2{\cdot}3 \end{array}\right\} \begin{array}{l} n = 3 \\ 2\ (3\ N) \end{array}$$

u. dgl.

Noch überraschender war es für mich, auch in den permanenten Knorpeln, z. B. den Rippenknorpeln eines achtjährigen Kindes, die in den sogenannten Knorpelzellen einzeln oder paarweise vorkommenden fettglänzenden Körper, die ich bisher auch immer für Fett gehalten hatte, als Nucleoli zu finden. So zeigten sie mir z. B. folgende Verhältnisse:

$$\left.\begin{array}{l} N\ 1{\cdot}3 \\ K\ 3{\cdot}7 \end{array}\right\} n = 3 \qquad \left.\begin{array}{l} N\ 1{\cdot}3 \\ K\ 6{\cdot}4 \end{array}\right\} n = 5 \qquad \left.\begin{array}{l} N\ 1{\cdot}5 \\ K\ 6{\cdot}0 \end{array}\right\} n = 5$$

$$\left.\begin{array}{l} N\ 1{\cdot}2 \\ K\ 4{\cdot}7 \end{array}\right\} n = 4 \qquad \left.\begin{array}{l} N\ 1{\cdot}5 \\ K\ 4{\cdot}4 \end{array}\right\} n = 3 \qquad \left.\begin{array}{l} N\ 1{\cdot}7 \\ K\ 5{\cdot}0 \end{array}\right\} n = 3$$

$$\left.\begin{array}{l} N\ 2{\cdot}4 \\ K\ 7{\cdot}1 \end{array}\right\} n = 3 \qquad \left.\begin{array}{l} \left.\begin{array}{r} 1\ N\ 1{\cdot}5 \\ 2\ N\ 1{\cdot}4 \end{array}\right\} 1{\cdot}9 \\ \quad K\ 8{\cdot}8 \end{array}\right\} n = 3$$

Es versteht sich übrigens von selbst, dass die Untersuchung hier vorsichtiger gepflogen werden muss, als in jedem andern Gewebe. Selten nämlich erscheinen mehrere Knorpelkörner in jener regelmässigen Lagerung, welche die Messungen an ihnen gestatten, und noch seltener finden sich an den permanenten Knorpeln so vollkommen regelmässige, durch Druck nicht veränderte Formen, dass deren Ausmessung möglich wird.

Nicht minder unvermuthete Resultate erhielt ich bei der Untersuchung der Ganglienzellen. Darf man der Methode der Beweisführung Glauben schenken, so ist eine Ganglienzelle ein System von 3 ineinander geschachtelten Bläschen, von denen das kleinere zu dem grössern sich immer verhält, wie der Kernkörper zum Kerne. Ich wählte die Zellen des Gasser'schen Knotens, wie sie frei aus den umspinnenden Nervenfasern heraustreten, und untersuchte ohne Zusatz von Wasser, nur mit Zugabe von etwas Blutserum. Waren die Ganglienzellen oblong, so nahm ich das Mittel der kurzen und langen Achse; meistens wählte ich runde Zellen aus. Bezeichnen wir die drei Zellen, die kleinste mittlere und grösste mit A, B und C, ist n wieder der Grössencoëfficient, so erhielt ich:

$$\left.\begin{array}{l}A\;2{\cdot}6\\B\;7{\cdot}7\\C\,23{\cdot}5\end{array}\right\}n=3 \qquad \left.\begin{array}{l}A\;2{\cdot}2\\B\;6{\cdot}6\\C\,20{\cdot}0\end{array}\right\}n=3 \qquad \left.\begin{array}{l}A\;2{\cdot}5\\B\;7{\cdot}6\\C\,22{\cdot}0\end{array}\right\}n=3$$

$$\left.\begin{array}{l}A\;3{\cdot}0\\B\;9{\cdot}0\\C\,27{\cdot}0\end{array}\right\}n=3 \qquad \begin{array}{ll}A\;2{\cdot}6 & \big\}\; n=3\\B\;7{\cdot}8 & \\C\,32{\cdot}0 & \big\}\; n=4\end{array} \qquad \left.\begin{array}{l}A\;1{\cdot}8\\B\;5{\cdot}5\\C\,17{\cdot}0\end{array}\right\}n=3$$

$$\begin{array}{ll}A\;1{\cdot}2 & \big\}\; n=5\\B\;6{\cdot}0 & \\C\,18{\cdot}0 & \big\}\; n=3\end{array} \qquad \begin{array}{ll}A\;1{\cdot}5 & \big\}\; n=4\\B\;6{\cdot}0 & \\C\,18{\cdot}5 & \big\}\; n=3\end{array} \qquad \left.\begin{array}{l}A\;1{\cdot}9\\B\;5{\cdot}9\\C\,17{\cdot}5\end{array}\right\}n=3$$

$$\left.\begin{array}{l}A\;1{\cdot}9\\B\;5{\cdot}7\\C\,17{\cdot}0\end{array}\right\}n=3 \qquad \begin{array}{ll}A\;1{\cdot}8 & \big\}\; n=5\\B\;8{\cdot}8 & \\C\,26{\cdot}5 & \big\}\; n=3\end{array} \qquad \left.\begin{array}{l}A\;2{\cdot}9\\B\;8{\cdot}7\\C\,26{\cdot}0\end{array}\right\}n=3$$

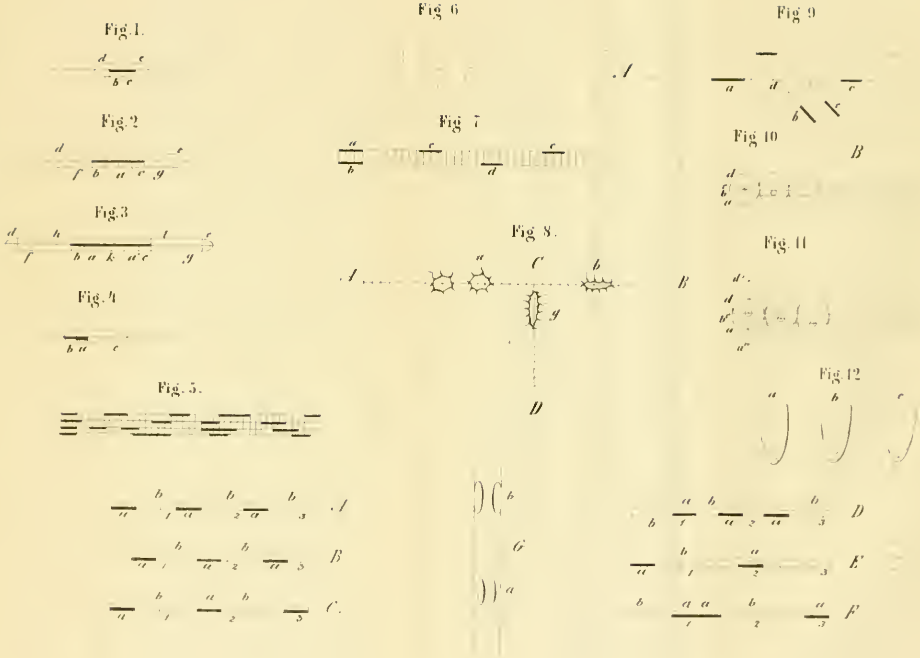
$$\left.\begin{matrix} A\ 2{\cdot}0 \\ B\ 6{\cdot}0 \\ C\ 18{\cdot}0 \end{matrix}\right\} n = 3 \qquad \left.\begin{matrix} A\ 1{\cdot}3 \\ B\ 6{\cdot}6 \\ C\ 20{\cdot}0 \end{matrix}\right\} n = 3 \qquad \begin{matrix} A\ 1{\cdot}2 \\ B\ 6{\cdot}0 \\ C\ 17{\cdot}8 \end{matrix} \begin{matrix} \}\ n = 3 \\ \}\ n = 4 \end{matrix}$$

$$\left.\begin{matrix} A\ 2{\cdot}5 \\ B\ 7{\cdot}6 \\ C\ 23{\cdot}0 \end{matrix}\right\} n = 3 \qquad \begin{matrix} A\ 1{\cdot}7 \\ B\ 7{\cdot}0 \\ C\ 21{\cdot}0 \end{matrix} \begin{matrix} \}\ n = 4 \\ \}\ n = 3 \end{matrix}$$

Die Anwendung dieser Gesetze auf pathologische Theile muss ich auf eine spätere Mussezeit verschieben; vorläufig habe ich einige Versuche gemacht. Die unreifen Fasern einer fibrösen Geschwulst liessen sich ganz nach dem Entwicklungsgesetze des Bindegewebes berechnen, anders dagegen bei den Markschwämmen. Ich untersuchte solche mit runden und oblongen Zellen und kam auf Resultate, die von den bisherigen grösstentheils sehr abweichen. So fand ich bei den mehr runden Zellen folgende Formeln: $Z = 2\,K - 1$; $Z = 2\,K$; $Z = 2\,K + 1$; $Z = 2\,K - 2$; $Z = 3\,K - 0{\cdot}5$; für längliche Zellen, dagegen ergaben sich Formeln, wie: $Z = 3\,K$; $Z = 4\,K$; $Z = 3\,K - 1$; $Z = 3\,K + \frac{K}{2{\cdot}5}$; $Z = 2\,K + \frac{K}{3}$; $Z = 2\,K + \frac{K}{3{\cdot}25}$; $Z = 2\,K + \frac{K}{4}$; $Z = 3\,K + \frac{K}{4{\cdot}5}$; $Z = 3\,K + \frac{K}{1{\cdot}8}$ u. s. w., und es wollte mir bisher in keiner Weise gelingen, in dieses Gewirre von Zahlen Ordnung zu bringen [1]). Ich beschränke mich vorläufig auf diese wenigen Andeutungen. Vielleicht ist wirklich bei manchen pathologischen Neubildungen eine Abweichung von dem allgemeinen Entwicklungsgesetze vorhanden, vielleicht gibt es Abweichungen von dem Combinationsgesetze. Jedenfalls ist die Aufgabe mühevoll, ihre Lösung erfordert die grösste Behutsamkeit. Wie auch das Ergebniss übrigens sein mag, für die Wissenschaft ist es immer ein bleibender Gewinn.

---

[1]) Neuerdings angestellte Untersuchungen liessen jedoch auch bei vielen Krebsgeschwülsten das physiologische Entwicklungs- und Wachsthums-Gesetz durchschimmern.



Sitzungsberichte der math. naturw. Classe
Jahrgang 1851 VII. Band 1 Heft