Fadenzieherei eingerichtet, welche der gen. Firma unter der Bezeichnung «Elektra», angegliedert ist. Es ist der Initiative der gen. Herren zu verdanken, hierzulande im Interesse der Volkswirtschaft eine neue und aussichtsreiche Veredelungsindustrie geschaffen zu haben. Herrn Knepper, der langjähriger Fachmann auf dem besagten Gebiete ist, erlaube ich mir an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank für seine Anregungen und Auskünfte auszusprechen.

Zellkonstanz und deren Beziehung zur Lebensdauer.

«Man hat», sagt Martini, «den Organismus eines Tieres oder einer Pflanze mit einem Zellenstaat verglichen, aber abgesehen, daß histologisch der Vergleich manchmal auf Schwierigkeiten stößt, unterscheidet solch ein Zellenstaat sich in der Regel von den entsprechenden menschlichen Einrichtungen durch straffere Organisation, und viel festere soziale Instinkte. Wenn auch Streiks, Versagen von Organen im Zellenstaat vorkommen, so sind deren Folgen einschneidender, als es für den menschlichen Staat gilt. Dies beruht auf der bis ins Extremste gehenden Spezialisierung der Zellen im Metazoenkörper, die soweit geht, daß die Teilungsfähigkeit der Einzelzellen zurücktritt und schließlich ganz erlischt.»

Das pflanzliche Leben ist virtuell unsterblich, eben weil embryonale Zellenherde das Wachstum in extremis fortsetzen können. Bei den Pflanzen ist die Zellenzahl eine unbeschränkte, wie auch ihre Form meistens unbestimmt ist.

Bei den Tieren nun aber mit beschränktem Wachstum, mit konzentrierter Organisation, mit streng funktionnel spezialisierten Zellen, wäre es nicht möglich, daß ihre Zellenzahl auch eine beschränkte wäre? Wie leicht würde sich dann das Lebensdauerproblem lösen können, das sich in diesem Falle auf die relativ exakte Untersuchung der spezifisch festgelegten Daten der Lebensdauer der Einzelzellen, wenn auch nur der wichtigsten Zellen stützen könnte, wobei als Unbekannte die äußeren Bedingungen und die Abhängigkeitsverhältnisse der Einzelzellen im Innern des Komplexes zu erforschen wären.

Schon lange war es aufgefallen, daß durchsichtige Tiere, wie Rädertiere und Tardigraden in gewissen, leicht zu übersehenden Organen z. B. im Darm und Körperepithel, in wenigzelligen

Anhangdrüsen und Muskelzügen ein bestimmtes, regelmäßig wiederkehrendes Verhältnis in Zahl und Anordnung der diese Organe zusammensetzenden Zellen aufweisen. Als nach Entwicklung der Entwicklungsphysiologie das Determinationsproblem in den Vordergrund trat, d. h. als man die einzelnen Regionen des Körpers zu denen des in Entwicklung begriffenen oder unentwickelten Eies in Beziehung zu bringen suchte, fand das Problem der Zellenkonstanz allgemeine Bearbeitung. Die von Weismann geäußerte Hypothese von einer wenigstens bei kleinen Tieren festen Determinierung der einzelnen Zellen vom Ei ab bis zum erwachsenen Tiere, hat sich als den Tatsachen entsprechend herausgestellt, wenigstens inbetreffs verschiedener, daraufhin untersuchten Tiere, so daß O. Hertwig wegen der sich widersprechenden Resultate eine Einteilung vornimmt, die in der ersten Gruppe die Regulationseier vereinigt, d. h. Eier, die bei ihrer Entwicklung Totipotenz der einzelnen embryonalen Zellen und ihres Kernidioplasmas zeigen; selbst noch, wie die Experimente von Spemann zeigen, in schon relativ vorgerückten Entwicklungsstadien; und in eine zweite Gruppe, die der Mosaikeier, oder Eier mit determinativer Furchung. Verfolgt man nun die Entwicklung letzterer Eier, so ist gleich bei Beginn der Furchungen eine Sonderung in verschiedene (bei Cynthia nach Conklin fünf verschiedene Arten organbildende) Zellenherde mit typischen, schon äußerlich sichtbarer organspezifischer Substanz zu bemerken, die auch während der weiteren Entwicklung bis zum Abschluß letzterer nur die respektiven Organe, Zelle um Zelle, abspalten. (Das gleiche tritt wohl auch bei den Regulationseier, aber in einem späteren Entwicklungsstadium auf, so daß die Gleichheit beider Eiarten nur experimentel durch Eingriffe in die normale Entwicklung hervorgehoben werden kann.

Ausgehend von diesen Tatsachen, die die Möglichkeit einer Beobachtung einzelner Zellkomplexe durch die ganze Entwicklung hindurch beweisen, sofern es sich, wie bei vielen wirbellosen Tieren, um einfache Gebilde und nicht, durch Zellanhäufungen, zu kompliziert gestaltete Individuen handelt, konnten zur Strassen, Boveri und später Ziegler und Spemann das sogenannte «Cellineage» feststellen ....» (Martini.)

Bei vielen Eiern treten die aufeinanderfolgenden Zellteilungen in gesetzmäßigen Richtungen auf, und jede zu einer völlig gesetzlich geregelten Zeit, so daß bei gleichartigen Reihen (bis auf wenige Ausnahmen) die entsprechenden Zellen bei jedem Stück wiederzufinden sind, was erlaubt, nach einem bestimmten Benennungsverfahren jeder Zelle einer bestimmten Entwicklungsstufe ihren Namen zu geben. Sie ist in jedem Keim des betreffenden

Stadiums ihrer Art vorhanden, immer an genau derselben Stelle und in gleichen Beziehungen zur Umgebung. Dieser Stammbaum der frühesten Keimzellen und ihrer gegenseitigen räumlichen Stellung nennt man Cellineage (Martini, Naturwissenschaften, Heft 52, 1919). Wenn diese Regelmäßigkeiten nun für die Anfangsstadien gelten, ist es deshalb nicht logisch, sie auch für die spätere Entwicklung und den definitiven Zustand anzunehmen? Wenn auch durch Anhäufung der Zellen topographisch Verlagerungen eintreten, wenn auch die einzelnen Teile im gegenseitigen Kampfe tiefgreifende Veränderungen erleiden, so kann es noch immer möglich sein, Spuren ehemaliger Regelmäßigkeiten nachweisen zu können, die sogar dem ausgebildeten Tiere anhaften.

Martini war nun der erste, der, gestützt auf die eben erwähnten Ausführungen, in der Tat bei Rundwürmern eine Zusammensetzung aus einer ganz bestimmten Zahl gesetzmäßig geordneter Zellen nachwies. Hesse fand bei Untersuchung der Nervenfasern, Jägerskjöer bei Untersuchung der Nierenorgane diese Gesetzmäßigkeit. Bei Tardigraden sind dieselben Regelmäßigkeiten bei der Zellteilung im Schlundkopf (Macrobiotus Hufelandi), im Epithel des Rückens, wo es vier Reihen von 19 Epithelzellen gibt, in den Muskeln und in den Ganglien aufgefunden worden.

Für das Nervensystem von Hydatina senta wurden folgende Zellenzahlen nachgewiesen:

für das periphere Nervensystem		
im Fußganglion	23	Kerne
Ganglion vesicale med	2	„
„ „ lat	9	„
„ ovar. post.	4	„
„ „ ant.	2	„ usw.
Für das Gehirn	183	Nervenkerne

Im ganzen wurden 246 Kerne gezählt.

Für sämtliche Organe des ganzen Tieres ergab die Feststellung der Zahl von Kernen (Zellen) 959.

Cleave untersuchte die Gattung Corynchus, und fand für 5 Arten der Gattung fast völlige Uebereinstimmung in der Zellenzahl und deren Anordnung, was beweist, daß Zellkonstanz nicht nur für verschiedene Individuen der Art, sondern sogar für Angehörige verschiedener Arten gelten kann.

Merton untersuchte Temnocephala und fand sogar beim ausgebildeten Tier eine genau fixierte Zellenzahl.

Goldschmit, der sich besonders mit diesen Untersuchungen abgab, analysierte das Nervensystem von Ascaris megalocephala und lumbricoides und fand Konstanz der Ganglienzellen und der

von ihnen ausgehenden Nervenfasern. Es ist immer nur eine bestimmte Anzahl Ganglienzellen vorhanden mit konstanter Lagerung, Form und Verbindungen.

Apathy, der das Nervensystem der Hirudineen diesbezüglichen Untersuchungen unterwarf, sah Zellenkonstanz und konstante Lagerung mit meist bis auf die kleinsten Zweige identischen Verästelungen des Stielfortsatzes. Die Zahl der Ganglienzellen eines Mittelkörperganglions beträgt nie unter 350 und nie über 400, gleichviel ob man es mit großen oder kleinen Tieren zu tun hat.

Bei näheren Untersuchungen werden ohne Zweifel bei diesen Tieren inbezug auf das Nervensystem noch weitere Aufbauregelmäßigkeiten aufgedeckt werden, doch bei einer allzu großen Anzahl von Zellen und deren Kleinheit wird das Studium wohl erschwert werden, sodaß hier, um zu einem Resultate zu kommen, von Zellen ausgegangen werden muß, die sich durch besondere Lagerung, größeren Umfang und divergente Beschaffenheit vor den übrigen auszeichnen, und deren Studium wegen ihrer Konstanz bei allen daraufhin untersuchten Tieren sich auch aufdrängt.

Es ist selbstverständlich, daß dieser Betrachtungsweise wohl nur ein relativer Wert zugesprochen werden kann, da die aufgedeckte Regelmäßigkeit und Konstanz einzelner Teile für eine solche des gesamten Individuums keine Gewähr bietet. Doch dürfte, wenn man die bei den zellarmen Tieren gefundenen Verhältnisse (Zellkonstanz für Larve und ausgewachsenes Tier) in Betracht zieht, die Wahrscheinlichkeit nicht ausgeschlossen sein, auch diese Verhältnisse auf höhere zellreiche Tiere übertragen zu können, mögen nun auch bis jetzt fast unüberwindliche Schwierigkeiten infolge Auftreten von Komplikationen im Entwicklungsgang dieser Tiere ein tieferes Eindringen der cytologischen Untersuchungen verhindern.

Bei Zelluntersuchungen eines höher stehenden Tieres, eines Gastropoden, der Weinbergschnecke, wurden im Aufbau des Nervensystems sehr kleine, mittelgroße und sehr große Zellen (Riesenzellen) gefunden, die regelmäßig wiederkehrend, gestaltet und gelagert sind, und sich in der Ausbildung ihrer Fortsätze sehr übereinstimmend verhalten. Kuntze, dem ich diese Angaben entnehme, fand in den Cerebralganglien jederseits zwei Riesenzellen, von denen die obere im Metacerebrum an der Stelle liegt, wo dieses mit dem Protocerebrum zusammenstößt, die untere am vorderen ventralen Ende an der Austrittsstelle der inneren Lippennerven. In den Pleuralganglien findet sich desgleichen eine große Ganglienzelle an dem dorsalen Vorderende ebenso an den

Vizeral-, Parietal- und Buccalganglien. Neben den größeren Zellen zeigen auch die mittelgroßen Regelmäßigkeit.

Bei einer Appendikularie, Fritillaria, besteht nach Martini Zellkonstanz nicht allein für die Sinnesorgane, sondern auch für die Muskulatur, Herz und Darmkanal. Die Riesenganglienzellen zeigen auch hier Regelmäßigkeit in Lagerung und Zahl. Sie liegen vorn und hinten im Rückenmark und senden gesonderte Nervenfasern nach hinten und nach vorne.

Rohde zählte bei Amphioxus 12 vorwärts regelmäßig hintereinander gelagerte und hinten 14 zu je zweien angeordnete Zellen, deren Riesennervenfasern in peinlich geregeltem Verlauf nach hinten, bezw. nach vorn gehen. Obschon Amphioxus ein Tier mit zellenreichen Organen ist, zeigt es dennoch in seinem Nervensystem bei ausgebildeten Tieren eine große Regelmäßigkeit in der Anordnung der analytisch leicht bestimmbaren Elemente.

Die meisten, die Wirbeltiere betreffenden Untersuchungen, gehen über das Nervensystem. So wurden im Rückenmark oder in eng umschriebenen Teilen des Rückenmarks bei Cyclostomen, Selachiern, die sogenannte Dorsalzelle als konstant und regelmäßig angeordnet gefunden. So finden sich nach Fritsch bei Lophius piscatorius im dorsalen Teil der Medulla oblongata etwa 200 Riesenganglienzellen.

Sargent untersuchte den Lippfisch Ctenolabrus und fand im vorderen Drittel des Rückenmarks dorso-median gelegen, am Hinterende der Fissura rhomboidalis beginnende Reihen von 35—40 Zellen.

Wie aus den zuletzt gegebenen Tatsachen ersichtlich, erstreckt sich die Zellkonstanz nicht nur auf zellarme Individuen, sondern die Cellineage-Forschung hat auch bei höheren Tieren Resultate gezeitigt, die wohl bei Verbesserung der Untersuchungsmethoden der Determinationslehre weitere Ueberraschungen bringen, und die Lebensdauerforschung vielleicht einen großen Schritt weiter führen. Wenn auch bei phylogenetisch hochstehenden Tieren Zellkonstanz nur bis zu einem bestimmten Stadium verfolgt werden kann, so ist es noch keineswegs ausgeschlossen, daß sie nicht doch maskiert bei diesen Tieren nach Abschluß der Entwicklung weiter besteht.

Gaule hat Zählungen der Nervenfasern im Rückenmark des Frosches vorgenommen, aber infolge der Anhäufung der Zellen kam er nicht über die Schwierigkeiten der Zählungen hinweg. Doch stellt er eine Relation in der Ausbildung der einzelnen Elemente fest. «Die relativen Zahlen der Elemente eines Organismus sind durch Gesetze geordnet, so, daß jedes Element der einen Art eine entsprechende Anzahl Elemente der anderen Art fordert.»

So ist die Zahl der Fasern in der Membrana basilaris der häutigen Schnecke des Gehörganges der Säugetiere und Vögel konstant und man ist mit Gaule anzunehmen geneigt, daß den darunter liegenden, sehr regelmäßig angeordneten Zellen des Sinnesepithels eine ähnliche Beständigkeit in Zahl und Anordnung zukommt; also es scheint, als ob das Zahlenverhältnis der einzelnen Elemente korrelativ beeinflußt würde.

Hesse (S. 696, Tierleben) zählt die Einzelaugen der Insekten und kommt trotz der sich den Zählungen bietenden Schwierigkeiten zum Schluß, daß Zellkonstanz bei verschiedenen Arten auch hier vorherrschen soll.

Rabl untersuchte die Linse der Wirbeltiere und konnte eine Gesetzmäßigkeit im Bau der Linse, speziell Konstanz der Radiärlamellen feststellen, aber einen Schluß auf etwaige bestehende Zellkonstanz für andere Organe zu ziehen, wie es Rabl zu tun glaubt, scheint trotz vieler Beweise, die für seine Annahme sprechen, dennoch zu gewagt. Doch läßt man sich von entwicklungs-mechanischer Seite leiten, so scheint es keineswegs verwegen, bei völliger Zellkonstanz des Nervensystems und regelmäßigen Anordnung der Fortsätze für bestimmte Organe Zellkonstanz anzunehmen; denn es ist schwer, sich vorzustellen, wie bei Konstanz im Aufbau eines so wichtigen Systems, wie es das Nervensystem darstellt, die anderen Organe, die doch in Verbindung mit letzterem stehen, unkonstantzellig sein können. «Denn schon muß man sich fragen, wie es kommt, daß eine bestimmte Anzahl Bindegewebezellen jede richtig an ihren Platz zur Ausbildung kommt, wenn die Umgebung nicht konstantzellig wäre.» (Martini) In welchem Maße gilt dies erst für das konstantzellige Nervensystem mit seinen Einzelfortsätzen, die die Verbindung mit den andern Nichtnervenzellen herstellen. Wie würde es da aussehen, wenn diese zum größten Teil numerisch unkonstant wären?

Das Nervensystem ist für Zellzählungen wohl geeignet, weil es ein abgeschlossenes, streng konstantes System darstellt, das phylogenetisch nicht mehr im Werden begriffen ist, ontogenetisch sehr früh durch Einstülpung des Ektoderms gebildet und chronologisch seine Ausbildung als eines der ersten Systeme abschließt. Im «Biolg. Bull. of the marine biol. Laborat» veröffentlicht Stephan Kopec eine Arbeit über die Metamorphose der Lymantria und er beweist, daß das Nervensystem die Entwicklung leitet, so daß der frühe Entwicklungsbeginn und deren Abschluß für dieses System sich auch ontogenetisch rechtfertigt. Der Artikel beweist die «Notwendigkeit des Gehirns für den Beginn der Insektenmetamorphose», speziell die Bedeutung des Ganglion oesophageum, das

als erstes fertiges Organ seine Funktionen ausübt und die Metamorphose leitet. Wird eine Larve vermittels Ligatur in 3 Stücke geteilt, so entwickelt sich nur das vordere Stück, das besagtes Ganglion enthält, usw.... Die Entwicklung wird gewöhnlich schon gleich oder kurze Zeit nach der Geburt bis auf geringe Aenderungen abgeschlossen. Dasselbe soll auch beim Menschen der Fall sein. Bei Tieren, z. B. dem Schaf, dem Rind soll die Hirnanlage mit sämtlichen Kommissuren, Nerven und Nervenfortsätzen bei der Geburt vollständig ausgebildet sein, was auch die relative Selbständigkeit dieser Tiere nach der Geburt erklärt. Bei anderen Tieren, etwa der Maus, soll die Entwicklung post partum noch einige Zeit andauern. Daß die Entwicklung des Gehirns schon im intrauterinen Leben im Vergleich zur Entwicklung der anderen Organe relativ weit fortgeschritten ist, zeigt schon die größere Ausbildung des Neurocraniums, das bei fast sämtlichen höheren Tieren bei der Geburt relativ am schwersten und umfangreichsten ist. Dasselbe soll auch für das Herz und die Leber gelten.

Es ist selbstverständlich, daß, gesetzt der Fall, das Gehirn sei vollständig in seiner Anlage beendigt, die einzelnen differenzierten Zentren seien vor oder kurze Zeit nach der Geburt angelegt, diese frühzeitige Sonderung noch keineswegs das Wachstum der einzelnen Zellgruppen ausschließt, das sich dann proportional zur Importenz, die den einzelnen Organenteilen zukommt, auch nachträglich vollzieht. Weiter zeigt das Vorhandensein von Oxydasen in großer Menge im Gehirn des Fœtus und deren Abnehmen nach der Geburt den bald eintretenden Stillstand der Differenzierung und Zellteilungen an; denn nach Martinesco (Comptes Rendus de l'Académie de Médecine 1922) sollen diese Oxydasen die nötigen Betriebsstoffe den einzelnen Fibern und Nervenzellen bei der Teilung zur Verfügung stellen. Weiterhin ist charakteristisch, daß schon nach einigen Tagen, nach oder vor der Geburt diese Oxydasekörner durch Pigmentkörner ersetzt werden. (Niessl'sche Schollen).

Im Zusammenhang hiermit sei nach der frühzeitigen Ausbildung des Gehirns und des Rückenmarks, des peripherischen Systems gedacht. Die Spinalknoten sind bei Wirbeltieren (Hühnerembryo, Mensch) schon in ihrer Anlage zu einer Zeit zu erkennen, wo die Medullarplatte sich eben zu einer Rinne einzufalten begonnen hat.

Speziell die im Bereich des Kopfes gelegenen Ganglien differenzieren sich schon, ehe die Hirnanlage sich zum Rohr geschlossen. Dies tritt beim Hühnerembryo schon 25—30 Stunden nach Beginn der Bebrütung ein. Durch diese frühzeitige Ent-

wicklung wird die beträchtlichere Größe einzelner Ganglien bedingt. Leider aber werden die Verhältnisse durch die Ausbildung anderer Organe erschwert, und die Verfolgung der einzelnen Entwicklungsetappen wird schwierig.

Zellkonstanz und konstante Anordnung der einzelnen Nervenelemente bei Tieren gleicher Art ist aber nur möglich, wenn die Teilungsfähigkeit diesen Elementen abgeht. Donaldson, dem dies entnommen ist, glaubt sogar für Nervenelemente beim Menschen gefunden zu haben, daß ihnen Teilungsfähigkeit abgeht, und daß das Gehirn und sämtliche Nervengebilde nur noch Streckungswachstum nach der Geburt zeigen. Wenn dem so ist, *so ist die Lebensdauer des Individuums eng an diejenige dieser Nervenelemente gebunden,* da sie von den meisten Forschern als die wichtigsten Teile des Organismus angesehen werden. Desgleichen soll auch den Zellkomponenten des Herzens Teilungsfähigkeit vollständig abgehen. Will man mithin die Lebensdauer eines Individuums feststellen, so wäre diejenige der Nerven und Herzzellen in Betracht zu ziehen. Beim Menschen wären diese Zellen durch eine Lebensfähigkeit von 80—100 Jahren und vielleicht noch mehr ausgezeichnet. Es muß somit angenommen werden, *daß phylogenetisch gleichgestellte Tiere Zellen besitzen, denen ein spezifisches Lebensvermögen zukommt.* Kommt man auf das Beispiel von Helix pomatia zurück, so ist man geneigt, sogar dazu gedrängt, anzunehmen, daß diese Tierart, deren lebenswichtige Organe konstantzellig sind, eine konstante, spezifische Lebensdauer haben. Es ist natürlich von einer Mittellebensdauer die Rede, denn es liegt schon in der Konstitution dieser Tiere, daß wohl einzelnen Zellgruppen ein zwar hohes Alter zukommt; aber man muß bedenken, daß sich neben diesen auch andere vorfinden, denen ein so hohes Alter nicht beschieden ist und alle Komplexe unter gegenseitigen Wechselwirkungen stehen. (Außerdem befinden sich die meisten Tiere unter analogen Außenbedingungen, so daß die Mittellebensdauer für die Spezieslebensdauer unter den heutigen Verhältnissen allein von Wert ist.)

In fast allen Ländern konnte man die Lebensdauer, und zwar die mittlere Lebensdauer allein schon durch Verbesserung der hygienischen Einrichtungen gegen ein plus hin variieren. Dabei sind die Höchstzahlen von Wichtigkeit, denn sie zeigen, wie lange diese Verschiebung stattfinden kann. Doch soll nur nicht aus den Augen verloren werden, daß angenommen, die Lebensdauer der einzelnen lebenswichtigen Zellen sei bei Tieren gleich groß, letztere aber nicht allein in Betracht kommen; und sieht man auch in dem Organismus ein harmonisches Ganze, so drückt sich diese Harmonie doch nur bis zu einem gewissen Grade aus, weil den

einzelnen Organen immer noch eine gewisse Selbstregulation und eine gewisse Unabhängigkeit zukommen. Darum ist Zellkonstanz noch lange kein Kriterium für gleiche Lebensfähigkeit, selbst wenn die beiden Tiere unter gleichen Lebensbedingungen stehen. Wenn auch Zellkonstanz bis zu einem gewissen Punkte eine Garantie für fast gleiche Lebensdauer wäre, so sind doch letzten Endes die inneren Anlagen für beide Tiere nicht gleich, da man es mit Populationen zu tun hat, die bei gleichem Phänotypus Verschiedenheit des Genotypus besitzen. Selbst wenn man reine Linien vor sich hat, was bei den meisten Tieren wegen Allogamie nicht möglich ist, selbst wenn es gelingen sollte, reine Genotypen auszulesen, so wäre noch nicht tief genug in die Konstitution eingedrungen, denn wieviel verschiedene Biotypen können sonst völlig identische Genotypen noch enthalten, die auf die Lebensdauer von Einfluß sind! Die äußeren Einflüsse sind modifizierbar und für zur selben Art gehörigen Tiere strikt identisch zu gestalten, ohne deshalb die Einzelzellen auf gleiche Weise zu affizieren, selbst wenn streng durchgeführte Zellkonstanz vorliegen würde.

Aus der Betrachtung der Zellkonstanz ist abzuleiten, daß cytologische Untersuchungen allein nicht imstande sind, Gesetze einer auch nur annähernd gleichen Lebensdauer zweier phylogenetisch gleichgestellten Tiere aufzustellen, selbst wenn die äußeren Bedingungen während der Zeugung, der Gestationszeit, nach der Geburt, in einem Wort, von der Entstehung des Individuums an bis nach Ablauf seiner Entwicklung, bis zu seinem Tod strikt identisch wären. Das einzige, auf das man schließen kann, ist, 1) daß bei völliger Zellkonstanz für Tiere einer Art, die Zellteilungsfähigkeit frühzeitig zu ihrem Abschluß kommt, 2) daß diese Tiere daher unter relativ weniger günstigen konstitutionellen Verhältnissen ihr Leben abwickeln, weil letzteres enger an die Lebensfähigkeit dieser einzelnen Zellen gebunden ist, so daß gleich nach deren Zerstörung letale Veränderungen das ganze Individuum treffen, und irreversibel dessen Tod herbeiführen, 3) daß die Lebensdauer der Einzelzellen ganz individuell ist, doch innerhalb einer Art keine wesentlich großen chronologischen Unterschiede aufweisen kann.

Um noch auf das Nervensystem zurückzukommen, sei erwähnt, daß neben aktiven Ganglien- und Nervenzellen noch immer Reservezellen vorkommen können, die bei Außerfunktionssetzung von ersteren den Betrieb aufrecht erhalten. In welchem Maßstab diese Reserven verbreitet sind, und ob wirklich die degenerierten Ganglienzellen ersetzt werden, ist schwierig zu beweisen. Betrachtet man nämlich den Aufbau des Nervensystems, speziell aber mit Beziehung der Nervenfasern zu den Ganglienzellen, so

ist das Vorhandensein der erwähnten Reservezellen und ihr Einbeziehen in die Tätigkeit des Ganzen fraglich. Solange nämlich die ontogenetische Entwicklung nicht abgeschlossen ist, findet sich eine große Zahl Neuroblasten in verschiedenen Entwicklungsstadien vor, und geben Ganglienzellkörper, Nervenfortsätze und Dendriten ab, die als Neuronen in der Literatur figurieren. Vereinigung vieler Neuronen liefert das Nervensystem. Sollen nun aber Embryonalherde in Form von Neuroblasten vorhanden sein, so könnte deren Entwicklung und Eintritt der aus ihnen entstandenen Produkte in das System nur möglich sein bei Degeneration der einzelnen Ganglienzellen, die ja auch früh oder spät eintritt. Diese Degeneration aber ruft, weil dem Ganglienzellkörper den Nervenfortsätzen gegenüber, ohne die letztere absterben, eine nutritive Tätigkeit zukommt, eine Interzeption der Reizleitung hervor, die dem lebenden Individuum verderblich werden könnte. Mithin ist der Existenz besagter Reservezellen skeptisch gegenüber zu stehen, und man tut bis auf weiteres wohl, eben den vorhandenen Nervenelementen eine längere Lebensdaur zuzuschreiben, was auch nicht unmöglich ist, denn, wie Küster in seiner Pflanzenpathologie mitteilt, erreichen Zellen im Stamme vieler Bäume auch ein sehr hohes Alter; er zitiert Beispiele von parenchymatischen stärkeführenden Elementen, die im Holz der Bäume bis zu 30—40 Jahre unverändert zwischen den toten Bestandteilen des Holzes erhalten bleiben, er glaubt sogar solche gefunden zu haben, die ein noch höheres Alter aufwiesen, das er etwa auf 80—100 Jahre schätzen zu dürfen glaubt.

Zellkonstanz ist mithin ein Faktor, der eng an die Lebensdauer der Individuen geknüpft ist, schon deshalb, weil Zellkonstanz durch ein frühzeitiges Aufgeben des Teilungsvermögens bedingt wird, und wie das Studium über Lebensdauer der Pflanzen zeigt, eben die persistierende Zellteilungsfähigkeit während vieler Jahre als ein Beweis und eine Gewähr für die große Lebensfähigkeit resp. hohes Lebensalter dieser Organismen ist, so daß den Tieren wegen ihres gegenteiligen Verhaltens kein hohes Alter beschieden sein kann, da sie zeit ihres Lebens mit denselben Zellen arbeiten müssen.

Es hat etwas Beengendes an sich, bedenken zu müssen, daß man sein Schicksal den Launen einzelner Zellen anzuvertrauen gezwungen ist, und doch kann man sich nicht davon frei machen. Das konstantzellige Tier befindet sich etwa in dem Zustand einer Bakterienkultur, in der keine Vermehrung der Zellen mehr stattfindet, während der Betriebsstoffwechsel noch lebhaft weiter geht, d. h. bei der das Verhältnis von Abbau-Betrieb $= I : \infty$ ist. Bei der Bakterienkultur ist nach den Bedingungen zu fragen, die die

Zellvermehrung boykottieren; ebenso liegen die Verhältnisse zum Teil für die konstantzelligen Metazoen, zum großen Teil aber sind die Bedingungen innere, da Zellkonstanz bei Individuen derselben Art regelmäßig und schon sehr früh auftritt.

Das konstantzellige Individuum befindet sich in einem statischen Gleichgewicht, etwa so, daß durch Sistierung der Zellteilung keine neue lebendige Substanz mehr gebildet, die vorhandene aber auch keinen Zerfall erleidet. Nas Nervensystem befindet sich eine gewisse Zeit in einem solchen statischen Gleichgewicht, andere konstantzellige Organe desgleichen. Oft aber ist das Gleichgewicht nur scheinbar ein statisches, während es in der Tat ein rein dynamisches ist. Dies gilt für viele Organe, die dauernd durch Zellteilung noch neue Substanz aufbauen, stets aber in der Zeiteinheit auch ebenso viel zerstören, wie etwa rote und weiße Blutkörperchen, Darmepithelien, Epidermiszellen usw., die beständig durch Zellteilung neue Elemente erwerben, deren Bestand aber praktisch konstant bleibt, denn die neugebildeten Zellen ersetzen nur die dauernd absterbenden.

Nach dem Wachstum, das heißt physiologisch ausgedrückt, bei Eintritt des Stoffwechselgleichtgewichtes, bleibt das Individuum konstantzellig und die Bedingung für das Aufhören des Wachstums liegt also nicht in einer Verschlechterung des Nutzeffektes jenes Prozesses, in dem neue lebendige Substanz aus den Nährstoffen formiert wird, sondern in dem Anwachsen eines Gegenprozesses, in dem lebendige Substanz zerstört wird. (Dynamisches Gleichgewicht.)

Doch scheint in den oben angeführten Fällen von Zellkonstanz bei verschiedenen Tieren einer Art, statisches Gleichgewicht vorzuherrschen, das in innern Gründen seinen Sitz hat, rein spezifisch ist, und an die komplexe Größe der Lebensdauer streng gebunden ist.

Es bleibt aber noch eine Frage zu beantworten, die mit der Zellkonstanz eng verbunden und geeignet ist, Zellkonstanz als nicht bestehend oder nur bis zu einer gewissen Entwicklungsstufe bestehend anzunehmen, nämlich die: wie sich die quantitative Ausbildung des Körpers zur Zellkonstanz der einzelnen Zellen verhält? Man hat nämlich geglaubt, die Schwierigkeit zu umgehen, indem man annahm, größere und kleine Individuen hätten gleiche Zahl von Zellen, der Unterschied in der Entwicklung ihrer Organe liege in einer verschiedenen Zellgröße, so daß die Zellen bei größeren Individuen einer Art auch relativ größer seien, als solche bei kleineren. Tatsächlich liegen auch Befunde vor, die diese Annahme berechtigen. So hat z. B. Oenothera gigas größere Zellen als die andern Oenotheren, dasselbe wurde in neuerer Zeit

(Naturwiss. 1924) auch bei Riesen- und Zwerghähnen derselben Art festgestellt. Boveri aber untersuchte Zellen des Riesen Feodor Machnow und der Zwerges (0,87 m) Smaun Sing IIPOO, die er dem Zungenepithel entnahm, und fand gleiche Zellgröße für beide Individuen und wesentliche Uebereinstimmung mit derjenigen von Personen von normalem Wuchs. Rabl untersuchte Leber- und Nierenzellen von Dackel und Bernhardinerhund, und fand keinen Unterschied in der Zellgröße usw.

Recht kleine Tiere können aus verhältnismäßig großen Zellen aufgebaut sein und umgekehrt.

Berücksichtigt man nun diese Tatsache, so bleibt kein weiterer Ausweg, die Zellkonstanz zu retten, als dadurch, daß man sie nur für lebenswichtige Zellgruppen annimmt, was sich, wie oben schon gesehen, tatsächlich für viele Tiere auch als richtig herausstellt.

Schlußfolgernd sei gesagt, daß zwar ein bestimmtes Verhältnis zwischen Lebensdauer und Zellkonstanz bei Tieren innerhalb einer Art, oder vielleicht auch verwandter Arten besteht, so, daß Zellkonstanz nur möglich ist, wenn die Zellteilungsfähigkeit frühzeitig verloren geht, und so die konstantzelligen Individuen unter schlechteren Lebensbedingungen stehen, was einerseits oft ein recht hohes Alter zu erreichen erlaubt, anderseits keine Garantie abgeben kann, daß zwei konstantzellige Tiere einer Art ein spezifisches Alter erreichen müssen.

Fr. Schneider.