Die Theorie des Alterns.

Akademische Antrittsvorlesung, gehalten bei der Übernahme der histologischen Professur am 26. Oktober 1918.

Von Friedrich Hermann.

Wenn ich Sie heute zu dem üblichen Redeakte eingeladen habe, der mir die Aufnahme in die medizinische Fakultät bringen und den Eintritt in den Senat gewähren soll, so entfällt dabei für mich wohl eine Notwendigkeit völlig, nämlich die einer persönlichen Vorstellung. Denn ein Neuling an unserer Friderico-Alexandrina bin ich wahrlich nicht. An einem heißen Julitage des Jahres 1887 habe ich mich in dem wohl schlichteren, aber vielleicht stilvolleren Raume unserer alten Aula drüben im markgräflichen Schlosse habilitiert. Lang, lang ist das her; aus dem jungen Doktor von damals, der in seiner Begeisterung für die von ihm erwählte Wissenschaft glaubte den Himmel stürmen zu können, ist heute ein älterer Herr geworden, reicher vielleicht an Erfahrungen und wohl auch an Kenntnissen, jedenfalls ärmer an Illusionen und ärmer an Idealismus. Das ist nicht gut so. Aber trotzdem verfüge ich noch über so viel, nennen Sie es persönliche Eitelkeit oder Selbstachtung, daß ich den Grund für das verspätete Einlenken in eine abschließende Stellung nicht ausschließlich in persönlichen Dingen suche, sondern zum Teil wenigstens in der bei uns in Deutschland herrschenden akademischen Gepflogenheit erblicke, das weite Gebiet der Anatomie mit ihren reich und spezialistisch ausgebauten Einzelwissenschaften dauernd unter einem Szepter zu halten. Besonders erfreulich scheint mir das keineswegs zu sein. Denn offenbar muß dadurch unser anatomischer akademische Nachwuchs — und das gilt mutatis mutandis auch für die Physiologie und pathologische Anatomie — zu spät. in einer

Lebensepoche, die schon bedenklich an die Periode des Alterns heranreicht, zermürbt und verbittert durch die Ärgernisse, die eine überlange Wartezeit in einer unselbständigen und daher unbefriedigenden Tätigkeit hervorruft, in eine freie, abschließende Stellung kommen. Arbeitsfreudigkeit und der Schwung der Begeisterung sind dann schon mehr und mehr zerbröckelt, und das muß sich selbstverständlich nach beiden Richtungen hin, nach der Seite der Unterrichtsführung wie nach der freier wissenschaftlicher Forschung, in keineswegs förderlicher Weise geltend machen. Vor nicht langer Zeit habe ich Gelegenheit genommen, in einer Broschüre auf die dringende Reformbedürftigkeit unseres anatomischen Unterrichtes hinzuweisen: ich konnte dartun, mit welch manchmal geradezu lächerlicher Zähigkeit an der vererbten und damit geheiligten Tradition festgehalten wird, und ich habe mir auch gestattet, Wege für eine modernere und zielstrebige Umgestaltung unserer Unterrichtsführung zu zeigen, bin mir aber wohl bewußt, daß ein solcher Reformwille solange wenig Aussicht auf Erfüllung finden wird, als die äußere Macht hiezu sich vielfach in den Händen von Männern befindet, bei denen die leise auftretenden Erscheinungen des Alterns den Hang zu einem gewissen Konservativismus nur allzu begreiflich und entschuldbar machen. Was andererseits die anatomische Forschung betrifft, so bewegt sie sich wie das Leben jeglicher Wissenschaft auch in einer auf- und absteigenden Kurve; Höhen wechseln ab mit mehr oder minder einschneidenden Tälern, auf Zeiten, die der Erforschung großer fachlicher Fragen galten, folgen solche, in denen jene in das übliche Kleingeld umgemünzt zu werden pflegen. Irre ich nicht, so befindet sich zurzeit die anatomische Forschung in einer solchen Niederung. Ausnahmen bestätigen selbstverständlich auch hier die Regel, aber beim Durchblättern unserer derzeitigen anatomischen Fachliteratur wird man sich des Eindruckes kaum ganz erwehren können, daß die Namen der Besitzenden und anscheinend Saturierten seltener und seltener wiederkehren, und andererseits wird man es begreiflich finden, daß bei den Strebenden die wohl vorhandene Lust und Fähigkeit zu freier Forscherarbeit durch die allzulange Beschäftigung mit den zeitraubenden und anödenden Quisquilien einer veralteten Unterrichtsführung in gewissem Grade gelähmt wird. So muß sich

die Ansicht — und ich stehe, soviel ich weiß, hier nicht allein — entwickeln, daß zurzeit auch die anatomische Wissenschaft als solche kaum verkennbar da und dort den Stempel einer gewissen Seneszenz an der Stirne trägt.

Im Verlaufe dieser einleitenden Worte bin ich mehrfach auf den Begriff des Alterns gekommen. Vielleicht darf ich aus diesem Worte heraus auch das Thema zu meinem heutigen kleinen wissenschaftlichen Vortrage prägen und Sie bitten, mit mir die verschiedenen Ansichten, die im Laufe der Zeit über die Theorie des Alterns aufgestellt wurden, einer kritischen Betrachtung zu unterziehen. Manchem von Ihnen, namentlich solchen, die naturwissenschaftlichen Gedankengängen mehr oder minder fremd gegenüberstehen, mag es vielleicht müßig erscheinen, sich abzumühen mit theoretischen Spekulationen über einen so natürlichen Vorgang, dessen Symptomenkomplex jedem bekannt ist, und den manch einer auch der hier Versammelten an seinem eigenen Körper zu verspüren gelernt hat. Sie wissen es ja alle, wie der leichte Tänzelschritt der Jugend mählich dem gravitätischen Schreiten und Gehabe des Alters Platz macht, wie das flüchtige Spiel jugendlicher Phantasie späterhin durch das langsam abwägende Urteil ersetzt wird, wie die Gedächtnisarbeit, die früher spielend gemeistert wurde, allmählich auf störende Hemmungen stößt. Daß unsere Sinnesorgane in ihrer Perzeptionsschärfe eine Einbuße erleiden, wird uns zur betrüblichen Tatsache. Auch nach der vegetativen Seite ist es uns bekannt, daß wir bestimmte Nahrung, die wir früher freudig und in fast beliebigen Mengen verschlangen, im Alter nur mit Mühe und nur mit gewissen Beschwerden zu bewältigen vermögen, und mancher unter uns hat es schon namentlich bei lebhafterer Körperbewegung bedauern müssen, daß ihm Herz und Lungen die früher so treuen Dienste zu versagen beginnen. Auch darüber sind wir völlig unterrichtet, daß in einem gewissen Alter, freilich bei Mann und Weib zu verschiedener Zeit, die Geschlechtsfunktion zu erlöschen pflegt. Und endlich sieht es ein jeder als ganz selbstverständlich an, daß das Altern früher oder später zu völligem Erlöschen, zum Tode zu führen pflegt. Wir meinen dabei begreiflicherweise den natürlichen, den sogen. physiologischen Tod, den Tod, der schließlich die Lebensharmonie leise und versöhnlich ausklingen läßt, und nicht den, der durch

irgendeine interkurrente Krankheit der Melodie des Lebens in schriller Dissonanz einen gewissermaßen katastrophalen Abschluß bringt. Das alles buchen wir als hundert- und tausendfältig bewahrheitete Tatsachen. Und trotzdem und gerade deswegen scheint es mir nicht müßig, auf die Theorien des Alterns einzugehen, weil manche von ihnen allzusehr auf die rein menschlichen Verhältnisse abgestimmt, zu wenig auf die breitere Basis allgemein naturwissenschaftlichen Denkens gegründet sind.

Bevor wir uns aber dem Gegenstande zuwenden, müssen wir notwendig noch eine Vorfrage tun; nämlich die, ob denn der Fluch des Alterns und das Drama des Todes aller lebenden Substanz ausnahmslos eigen ist oder nicht. Von vorneherein sind wir wohl zu einer Antwort in bejahendem Sinne geneigt, der Satz: „alle Menschen müssen sterben“ ist uns Axiom, unsere tierische Umwelt, hoch- und niederstehend, sehen wir im Alter hinsiechen und dem Tode ihren Tribut zahlen, ganze Tierstämme sind im Laufe der Erdgeschichte gealtert und ausgestorben, und die mehr wie tausendjährige, himmelanstrebende Wellingtonie der kalifornischen Wälder, schließlich bricht auch sie als morscher Stamm prasselnd in sich zusammen.

Folgen wir jedoch den geistreichen Gedankengängen des verstorbenen Freiburger Zoologen Weismann, so werden wir feststellen müssen, daß unsere eben gegebene, auf anscheinend unumstößlichen Erfahrungen begründete Antwort doch eine voreilige war, und wir lernen, daß gerade den tiefststehenden Lebewesen, den sogen. Protisten, den Einzellern, die überhaupt nur eine einzige Zelle darstellen, Altern und Tod eine völlig fremde Sache ist. Würden wir die einfache Lebensgeschichte eines solchen Protozoons schreiben, so würde sie folgendermaßen lauten: Getragen von dem flimmernden Ruderschlage allerfeinster Härchen, die seine Oberfläche ganz oder nur teilweise bekleiden, schwimmt der Protist lebhaft im Wasser umher, nimmt darin gelöste oder ungelöste Nahrungspartikelchen in sich auf, assimiliert sie und wächst dadurch bis zu einer gewissen Größe heran. Ist diese erreicht, so teilt sich das Muttertier in zwei einander gleiche Tochterzellen, die ihrerseits wieder ein gleiches Leben wie jenes weiterführen. Altern und Tod sind also dem Protozoon, wenn wir von rein zufälligen

Katastrophen absehen, völlig fremd, das Individuum altert und stirbt nicht, lebt vielmehr in seinen Tochtergenerationen ruhig und ungestört weiter, und wir gelangen so, wenn wir uns die Konsequenzen weiter und weiter ziehen, mit Weismann zu der uns vielleicht etwas überraschenden Annahme einer körperlichen Unsterblichkeit der einzelligen Lebewesen.

Anders liegen die Verhältnisse bei den sogen. Metazoen, den Vielzellern oder Zellstaaten, die aus mehreren, aus Hunderten, Tausenden, Millionen von Zellen bestehen können. Hier greift das Prinzip der Arbeitsteilung ein, die Gesamtarbeit des Lebens wird an einzelne, bestimmte Zellenareale, ihre Hauptfaktoren, Ernährung, Fortpflanzung und Bewegung, gewissermaßen an einzelne Kategorien von Bürgern dieses Zellstaates verteilt. Damit aber kommt auch Altern und Tod zur Geltung, das Metazoenindividuum, das sogen. Soma, soweit es die der Ernährung und Bewegung dienenden Zellen umfaßt, altert und stirbt endlich, aber auch hier eignet wieder dem Fortpflanzungs-, dem Keimmaterial eine körperliche Unsterblichkeit, es pflanzt sich durch Teilung immer neu fort, aus diesen sich folgenden Zellgenerationen baut sich auf vielfach komplizierten Wegen ein neues Soma, ein neues Metazoenindividuum auf. Ich werde an späterer Stelle nochmals auf diese Weismannschen Gedankengänge zurückkommen müssen.

Nun aber haben wir uns endgültig den über das Wesen des Alterns aufgestellten Theorien zuzuwenden, und da bieten sich uns zunächst zwei ältere Ansichten an, die speziell auf den Verhältnissen des menschlichen Körpers aufgebaut sind. Bestimmte, mit dem Mikroskop direkt zu beobachtende Veränderungen an zwei Organen, an den Zentralstätten des Nervensystems und innerhalb des Blutgefäßapparates sollen uns den Vorgang des Alterns verständlich machen, der schließlich eintretende Tod soll entweder ein Gehirntod oder aber ein Herztod sein.

Es ist ein alter, oft zitierter Spruch: Der Mensch ist so alt wie seine Arterien. Mikroskopisch unmittelbar sichtbare Läsionen der hochelastischen, glatten Gefäßwandungen sollen den Beginn des Alterns charakterisieren, sie sollen bei der Ubiquität der Blutgefäße im Körper auch dessen gesamte Organe im Alter dahinsiechen lassen. Wir kommen damit auf jenen

Symptomenkomplex, den wir gerade in unserer Zeit vielleicht allzu freigebig und mit einem gewissen Überschwang als Arterienverkalkung, als Arteriosklerose, zu bezeichnen gewohnt sind.

Die andere Ansicht gründet sich auf dem durch das Mikroskop ebenfalls unmittelbar sichtbaren Auftreten von Stoffwechselschlacken, die als lipoides Pigment sich in dem wunderbar zarten Fädchengewirre der Nervenzellen ansiedeln. Anfangs nur allerfeinste, fast staubartig auftretende Pigmentkrümel scharen sich allmählich zu immer mehr ausgedehnten Massen zusammen, und es liegt so nahe zu vermuten, daß die Schlackenhaufen schließlich zu einer stets deutlicher in die Erscheinung tretenden Störung der komplexen Funktionen der Nervenzellen mit all ihren ernsten Folgen für den Gesamtorganismus führen werden.

Selbstverständlich sollen die beiden kurz skizzierten an dem Gefäß- und Nervenapparate eintretenden Erscheinungen von mir nicht weggeleugnet werden, aber wir fragen doch mit Recht: sind diese am Menschen erhobenen Befunde so eindeutig und rein, daß sie sich ohne weiteres für eine Theorie des Alterns im allgemeinen verwerten lassen? Ich glaube diese Frage verneinen zu müssen. Bedenken wir doch, daß all diese Beobachtungen an Kulturmenschen gemacht worden sind, bedenken wir, daß die Erwerbung der Kultur den homo sapiens durch Änderung der Ernährungsbedingungen, der Wohnungsverhältnisse, der zahlreichen durch Gemeinde und Staat notwendig werdenden altruistischen Beziehungen vor neue funktionelle, den Organhaushalt beeinflussende Aufgaben gestellt hat. Ich will das so oft wiederholte, in beweglichen Tönen gesungene Lied von der Einwirkung von Alkohol, Nikotin, Tee, Kaffee und vielem anderen nicht aufs neue anstimmen, auch das sind ja alles Dinge, deren Genuß wir für den Menschen als Kulturerwerbungen buchen müssen. Erwähnenswert erscheint mir ferner auch der Hinweis, daß der Mensch fast die einzige höhere Lebeform darstellt, die sich wenigstens theoretisch von einer in jedem Jahre bestimmten Brunstperiode freigemacht hat. Und nun kommen wir noch auf eine Erwägung sehr ernster Natur, auf die Wirknng der menschlichen Arbeit. Unser Leben währet 70 Jahre, und wenn's hoch kommt, so sind es 80 Jahre,

und wenn es köstlich gewesen ist, so ist es Mühe und Arbeit gewesen, so sagt der Psalmist. Willig werden wir diesem Preis der Köstlichkeit menschlicher Arbeit beistimmen, aber trotzdem wird der nüchtern denkende Naturwissenschaftler über die absolute Naturnotwendigkeit der menschlichen Arbeit zweifelnd den Kopf schütteln, er wird in ihr doch nur eine Mehrbelastung der Lebensarbeit als solcher erblicken müssen und wird sich daher nicht darüber wundern, daß der täglich sich wiederholende Einfluß der Arbeit sich in somatischen Erscheinungen vor allem des Blutgefäß- und Nervenapparates auswirkt, die wir glaubten als Zeichen eines, wenn ich so sagen darf, normalen Alterns deuten zu dürfen. Und dabei kann es zunächst ganz gleichgültig sein, ob diese menschliche Arbeitstätigkeit darin besteht, daß der Bergarbeiter tagtäglich in schwerer körperlicher Anstrengung dem Schoße der Erde die schwarzen Schätze entnimmt, oder ob der Gelehrte in stiller Studierstube den höchsten geistigen Problemen grübelnd nachgeht. So lange wir über keine einschlägigen Untersuchungen an einem abseits jeder Kultur stehenden Menschenmaterial, dessen Leben in einem dolce far niente abläuft, verfügen — und das ist meines Wissens bislang noch nicht der Fall —, müssen wir jedenfalls wegen des möglichen schädlichen Einflusses von Kultur und Arbeit auf das Nerven- und Gefäßsystem des Menschen jenen beiden oben angedeuteten Theorien mit einer gewissen Vorsicht gegenüberstehen.

Andererseits erwächst jenen Theorien hinwiederum eine anscheinend mächtige Stütze, als auch mikroskopische Untersuchungen an Tieren die nämlichen, oder doch wenigstens ähnliche Befunde wie beim Menschen ergaben. Aber das einschlägige Untersuchungsmaterial wurde Haustieren, also, wenn ich so sagen darf, ebenfalls wieder Kulturtieren entnommen. Daß schon die Domestikation als solche durch Änderung der Lebensbedingungen auch somatische Änderungen nach sich zieht, das wissen wir voll und ganz, dazu kommt aber noch, daß unsere Haustiere im Dienste des Menschen ja auch Arbeit verrichten müssen. Das gilt für das Rind, das tagtäglich unter dem Joche geht, und das Pferd, das seinen Reiter in den strahlenden Morgen hinausträgt oder schwere Lasten zieht, in gleichem Maße wie für das Huhn, das wir immer wieder seiner mühsam

und mit vielem Geschrei gelegten Eier berauben. Können wir uns da wundern, wenn diese durch die Arbeit künstlich bewirkte Mehrbelastung der natürlichen Lebenstätigkeit dann die gleichen oder ähnliche Änderungen am Nerven- und Gefäßapparate auslöst, wie sie beim Menschen festgestellt wurden? Über die Lebensdauer und damit über das Altern freilebender gerade höherer Tiere sind wir aber im allgemeinen noch viel zu wenig unterrichtet, und es wird sich daher ein geeignetes einschlägiges Untersuchungsmaterial nur allzuschwer beschaffen lassen. Daß uns Tiergartenmaterial keinen Ersatz bieten kann, darf als bekannt angenommen werden, wissen wir doch, wie sehr die bloße Gefangenschaft unter den anscheinend denkbar günstigsten Bedingungen die Tiere unter anderem namentlich in der Richtung ihrer geschlechtlichen Funktion zu beeinflussen vermag. So sind denn die Ergebnisse, die wir bislang bei der Untersuchung alternder Tiere gewonnen haben, gewiß noch nicht derart, daß sie meine oben geäußerten Bedenken gegen die allgemeine Gültigkeit jener beiden Theorien über das Altern zu zerstreuen vermöchten.

In kürzerer Weise möchte ich nun auf drei weitere, ebenfalls im wesentlichen das Altern des Menschen berührende Ansichten eingehen. Da erklingt zunächst etwas abenteuerlich die auch in Laienkreisen bekannt gewordene Lehre von Metschnikoff, der zufolge die im Dickdarm sich ansiedelnde Flora von Mikroben, deren Stoffwechselprodukte zerstörend auf den Organismus wirkten, die Schuld an dem vorzeitigen Altern des Menschen trügen. Diese Mikroben nämlich sollten die Tätigkeit der sogen. Phagocytose befördern, der vor allem die Nervenzellen zum Opfer fielen, und die auch weiterhin zu einer gewissen allgemeinen Sklerosierung führen sollten. Auf Grund dieser Anschauung entstand dann bekanntlich der unter reichlicher Reklame angepriesene Gebrauch von Yoghurt, d. h. einer mit der Reinkultur des Milchsäurebazillus versetzten Milch, die jene Dickdarmmikroben überwuchern und dadurch in ihrem lebensverkürzenden Einfluß behindern sollten. Der kurgemäße Genuß jenes vielgepriesenen Allheilmittels scheint ja den Konsumenten gut bekommen zu sein, ob er aber wirklich lebensverlängernd zu wirken vermochte, darüber hat man jedoch zum mindesten nichts Sicheres erfahren können. Wenn aber

Metschnikoff, um den Menschen vor frühzeitig eintretendem Altern zu bewahren, die operative Entfernung des Dickdarms ernsthaft diskutierte, so muß dies doch leise an die Kuren von weiland Dr. Eisenbart erinnern, und es war nur allzu natürlich, daß bald Bedenken und weitgehende Gegnerschaft gegen die ganzen Metschnikoffschen Lehren auftraten.

Auf ganz anderem Gebiete liegen die Gedanken, die unser großer Ernährungsphysiologe Rubner über das Wesen des Alterns aufgestellt hat. Sie bewegen sich größtenteils in der Richtung der Stoffwechselenergie, sowie der gerade in unserer jetzigen Zeit wenigstens dem Namen nach so populär gewordenen Kalorienberechnung und stehen selbstverständlich auf einer ganz anderen wissenschaftlichen Höhe als die oben skizzierten Metschnikoffschen Ideen. Wenn ich mich gleichwohl darauf beschränke, die Rubnersche Lehre hier bloß zu erwähnen, ohne näher auf sie einzugehen, so ist der Grund hierfür ein sehr naheliegender: als Morphologe entbehre ich dazu des nötigen fachmännischen Urteils.

Zum gewissen Teil gilt dies vielleicht auch den Ansichten gegenüber, die der deutsch-russische Arzt Mühlmann in zahlreichen Arbeiten über das sogen. physikalische Wachstumsgesetz als ein Altern und Tod erklärendes Moment niedergelegt hat. Mühlmann geht dabei aus von dem Gedanken des Physiologen Verworn, daß die Zelloberfläche, welche zur Aufnahme der Nahrung dient, nicht gleichmäßig mit der Masse der Zellen wächst — erstere wächst im Quadrat, die zweite im Kubus — und somit nicht ausreicht, um den Nahrungsansprüchen der wachsenden Zellen zu genügen. Dieses Mißverhältnis zwischen Nahrungsaufnahme der Oberfläche und der zu ernährenden Zellmasse besteht während des ganzen Lebens und bedingt wohl deren Alterserscheinungen. Gestützt auf diese Sätze, will Mühlmann eine Abhängigkeit des Wachstums auch der Körpermasse von der Körperoberfläche ableiten und glaubt diese für den Menschen auf Grund einer durch Messung und Wägung der einzelnen Organe feststellbaren Wachstumskurve beweisen zu können. Die Reihenfolge der Organe nach der Dauer ihrer Wachstumsperiode zeigt nach den Angaben Mühlmanns ein charakteristisches Gepräge: „am längsten bis ins Greisenalter wachsen Haut, Darm, Lungen,

Herz und Gefäße, alles Organe, welche gewissermaßen die Oberfläche des Körpers repräsentieren, mittels dieser Organe kommuniziert der Körper mit der Außenwelt, durch diese Organe wird dem Körper feste, flüssige und gasförmige Nahrung dargereicht. Weniger lang und zwar nur bis zum 40.—50. Lebensjahre wächst die Muskulatur, ein Organ, das der Oberfläche, nämlich der Haut, am nächsten liegt. Noch früher, ungefähr im 20. Lebensjahre hört die Gewichtszunahme des Skelettes auf. Dieses Organ wiederum liegt nach innen von der Muskulatur. Am frühesten schließlich und zwar im zweiten Dezennium absolut, im ersten relativ, stellt das Zentralnervensystem sein Wachstum ein, ein Organ, das vom Skelett umhüllst, am weitesten von der Oberfläche entfernt liegt.“ Ich muß gestehen, daß ich mit diesen Gedanken Mühlmanns nichts rechtes anzufangen weiß; denn abgesehen davon, daß mir auch für den Menschen die Beweise für deren Richtigkeit vorderhand noch auszustehen scheinen, dürfte sich jene Anschauung kaum auf die breitere Grundlage allgemein biologischen Geschehens stellen lassen.

Ich hatte vorhin in Aussicht gestellt, nochmals auf die Weismannschen Ausführungen über die potentielle Unsterblichkeit der Einzeller zurückzukommen. Wir hatten gesehen, daß das Protozoenindividuum in seinen beiden Tochterzellen ungestört weiterlebt, und daß die Propagation immer neuer Generationen durch fortschreitende Teilung bis ins Unendliche fortgesetzt werden kann. Allein bei den schon etwas höher organisierten Infusorien hat sich feststellen lassen, daß sich nach ungefähr der 130. bis 200. Generationsbildung scheinbar unvermittelt eine Störung, ein Depressionszustand einstellt, der die weitere Fortpflanzung und damit einen der wichtigsten Faktoren der gesamten Lebensarbeit zum Erlöschen bringt. Allerdings haben neueste, noch im Flusse befindliche Untersuchungen darzutun vermocht, daß sich auf experimentellem Wege dieser Depressionszustand dadurch vermeiden läßt, daß man die durch Teilung entstandenen Tochterzellen in stets frischer Kulturflüssigkeit täglich isoliert und dadurch gegen eine Giftwirkung ihrer eigenen, in das umgebende Medium abgegebenen Stoffwechselprodukte schützt. Es ließ sich dadurch in unendlich mühsamer, bisher auf 7 Jahre ausgedehnter Arbeit erreichen, daß

die Zahl der einander folgenden Generationen bis 4500 erhöht werden konnte, ohne daß sich jener Depressionszustand eingestellt hätte. Aber unter normalen Milieuverhältnissen pflegt doch, wie gesagt, nach ungefähr der 200. Generation dieser Zustand und damit ein Altern, das allmählich in den physiologischen Tod ausklingen wird, aufzutreten. Da läßt sich nun ein höchst interessanter Vorgang direkt unter dem Mikroskop beobachten. Je zwei Infusorienindividuen nähern sich einander, legen sich mit einem Teil ihrer Oberfläche innig aneinander, so daß sie gewissermaßen durch eine verbindende Brücke substanziell mit einander vereint werden, aus den beiden Einzelindividuen ist durch diese Konjugation, wie wir diesen Vorgang heißen, ein Doppelindividuum geworden. Und nun findet durch jene verbindende Brücke eine gegenseitige Überwanderung von Kernbestandteilen und damit ein gegenseitiger Substanzaustausch statt. Ist der vollzogen, so trennen sich die beiden Einzelindividuen voneinander und sind nun, gleichsam verjüngt, aufs neue befähigt, wiederum immer weitere Generationen zu bilden, bis schließlich wieder einmal jener Zustand der Depression eintritt. Dieser geschilderte Konjugationsvorgang muß uns nun unmittelbar an jenen Prozeß erinnern, der uns allen von den Metazoen als Befruchtung bekannt ist, und man spricht daher mit Fug und Recht auch von einer Befruchtung der Infusorien. Bei dieser Sachlage erscheint es ziemlich natürlich, daß eine größere Reihe von Autoren, von denen ich hier bloß den Zoologen Götte und den Pathologen v. Hansemann nenne, damit hervortraten, Beziehungen zwischen dem Befruchtungsvorgange und damit der Funktion der Fortpflanzung und dem Eintritte des Alterns festzustellen. Dabei kann es uns hier ziemlich gleichgültig sein, ob wir mit Götte der Ansicht sind, daß eine gewisse mit dem Fortpflanzungsvorgange verbundene Erschöpfung des Gesamtorganismus Altern und Tod nach sich zieht, oder ob nach v. Hansemann die in einer gewissen Lebensepoche eintretende normale Rückbildung, die sogen. Involution der Keimdrüsen, über die wir übrigens lediglich beim Menschen und gewissen höheren Tieren aufgeklärt sind, den Eintritt des Alterns bestimmt. Begrüßenswert erscheint es mir unter allen Umständen, daß diese ganzen Erwägungen im Gegensatze zu den bisher vorgeführten Theorien nicht vor-

wiegend anthropozentrisch gefärbt sind, sondern sich vielmehr in mehr oder minder gleichmäßiger Weise auf das riesige Reich der Gesamtmetazoen übertragen lassen. Eine andere Frage ist freilich die, ob uns diese Erwägungen nun wirklich eine Erklärung über das Wesen des Alterns und dessen Eintrittszeit zu geben vermögen, und diese Frage glaube ich verneinen zu müssen. Zunächst scheinen sie mir ganz im allgemeinen keine Erklärung, sondern vielmehr nur eine Umschreibung der Tatsachen zu geben. Im speziellen aber ließe sich gegen die Göttesche sogen. Erschöpfungshypothese meines Erachtens der Einwand erheben, daß ein Ausbleiben jener Erschöpfung, das durch eine künstliche oder natürliche Ausschaltung der Geschlechtsfunktion bedingt sein kann, keineswegs, wenigstens nach dem, was wir darüber wissen, einen lebensverlängernden Einfluß auf das Einzelindividuum ausübt. Was weiterhin den Hansemannschen Involutionsgedanken betrifft, so muß uns von vornherein etwas stutzig machen, daß nämlich danach das Altern bei den beiden Geschlechtern zu verschiedenen, zeitlich recht beträchtlich getrennten Lebensepochen eintreten müßte, das Weib würde weit früher als der Mann die Erscheinungen des Alterns zeigen. Nach unseren tatsächlichen Erfahrungen aber müssen nach der Rückbildung der Keimdrüsen und nach Überwindung der damit verbundenen, mehr oder minder ausgesprochenen sogen. klimakterischen Beschwerden, bei dem Weibe jene Stigmata, die wir im allgemeinen als Alterserscheinungen deuten, sich nicht unbedingt einstellen, während sie andererseits beim Manne auftreten können oder sogar schon unverkennbar aufgetreten sind, lange bevor dessen Geschlechtsfunktion irgendwie merklich gemindert oder endgültig erloschen ist. Weiterhin soll darauf hingewiesen werden, daß eine völlige Ausschaltung der Keimdrüsen in der Jugend, wie wir sie bekanntlich operativ bei der sogen. Kastration vornehmen, wenigstens nach unseren bisherigen Erfahrungen keineswegs lebensverkürzend wirkt oder ein früheres Eintreten des Alterns nach sich zieht.

Vielmehr muß darauf hingewiesen werden, daß gerade bei kastrierten Tieren in einer reicheren Anlagerung des Fettes, in einer kräftigeren Ausbildung des Skeletts und in manchem anderen eine anscheinend günstigere Beeinflussung der Körper-

qualität einzutreten pflegt, und wir machen davon bekanntlich bei unserem Nutzvieh nach verschiedenen Richtungen ausgiebigen Gebrauch. Auch bei menschlichen Eunuchen ließen sich dieselben Dinge feststellen. Moderne wissenschaftliche Erhebungen haben uns auch darüber belehrt, daß eben auch die Keimdrüsen jenen Organen innerer Sekretion beizuzählen sind, über deren staunenswert regelnden Einfluß auf den Gesamtstoffwechsel uns eine weitausgebaute Fachliteratur unterrichtet. Der günstige Einfluß, den die Entfernung der Keimdrüsen im jugendlichen Alter, die Kastration, auf die Ausbildung des Skeletts ausübt, ist, wie gesagt, nur als ein scheinbarer zu betrachten. Zahlreiche Beobachtungen haben uns nämlich darüber aufgeklärt, daß jener Einfluß ein keineswegs harmonisch das ganze Skelett beherrschender ist; bei menschlichen und tierischen Kastraten wird der Schädel schmäler, mehr dolichozephal, und namentlich ist das Längenwachstum der Extremitäten durch die Persistenz der Epiphysenfugen über die zeitliche Norm ein exzessives. So stellt sich ein Mißverhältnis ein zwischen Extremitäten- und Rumpflänge und damit eine Disproportion der gesamten Skelettanlage. Weiterhin muß darauf hingewiesen werden, daß die Kastration stets von einer merklichen Rückbildung der Hypophyse und der Schilddrüse begleitet ist. Die damit verbundene Minderung der Schilddrüsentätigkeit wird uns aber auch wieder zu unserer Frage über die Theorie des Alterns zurückleiten. Es ist nämlich eine genugsam erhärtete Tatsache, daß im Alter die Schilddrüse atrophisch wird, und es läßt sich auch kaum ganz leugnen, daß gewisse Erscheinungen des Greisenalters, wie das Ausfallen der Haare und Zähne, das Welkwerden der Haut, die verminderte Energie des Stoffwechsels und der psychischen Leistungen, die Atrophie der Genitalien und manches andere an die Symptome des chronischen Myxödems erinnern. Aus dieser Vorstellung erwuchs der Gedanke, daß die Entstehung der Altersinvolution als Folge von Veränderungen der Schilddrüse und des gesamten endokrinen Drüsenapparates aufzufassen sei. Wie ich glaube, macht jedoch Biedl in seinem klassischen Werke über die innere Sekretion mit Recht darauf aufmerksam, daß „der kausale Zusammenhang zwischen den unzweifelhaft vorhandenen regressiven Veränderungen in den innersekretorischen Organen und den Erscheinungen der Alters-

kachexie keineswegs bewiesen sei. Wir können uns sehr gut vorstellen, daß die erstere nicht die Ursache, sondern eine Folge der im Greisenalter bestehenden Ernährungsstörung ist".

Und nun möchte ich etwas ausführlicher auf die Erwägungen eingehen, welche der kurz vor Kriegsbeginn verstorbene amerikanische Morphologe Minot über das Wesen des Alterns angestellt hat. Ich stehe diesen wohl am meisten sympathisch gegenüber, weil Minot zunächst die ganze Frage als ein allgemein zelluläres Problem auffaßt, und weil mir die Art der Betrachtung, namentlich wenn wir noch gewisse Erfahrungen hinzufügen, die wir in neuerer Zeit über allerfeinste Strukturverhältnisse der Zelle gemacht haben, noch am meisten die innere Wahrscheinlichkeit zu bieten scheint, dereinst einen tieferen Einblick in das Wesen des Alterns zu gewinnen.

Um Sie nun in diese Minotschen Ideen einzuführen, muß ich Sie auf die ersten Stadien der Entwicklung, ja auf das befruchtete Ei hinweisen. Da sehen wir zunächst, daß die Entwicklung des Keimlings mit einer ganz staunenswerten Wachstumsfähigkeit beginnt. Zahlenmäßig läßt sich natürlich die tägliche Zunahme nicht angeben, allein wir werden uns nicht erheblich täuschen, wenn wir sie für die höheren Tiere und wohl auch für den Menschen mit 1000 % annehmen. Gleich nach der Geburt aber ist diese Wachstumsenergie schon auf 10 % herabgesunken, so daß also das geborene Tier schon einen Verlust von 99 % seiner Wachstumsenergie erlitten hat. Dürfen wir nun in jedem Abflauen derselben im allgemeinen ein Zeichen des Alterns erblicken, so kommen wir zu dem etwas verblüffenden Schluß, daß wir, vom biologischen Standpunkt betrachtet, eigentlich schon recht alt zur Welt kommen. Die weiteren Verluste, die wir dann von der Geburt bis zum höchsten Alter erleiden, sind jedoch verhältnismäßig gering, und wir leben nur deswegen so lange, weil sich eben diese Verluste so langsam abspielen.

Bei jenen gewaltigen Verlusten an Wachstumsenergie, die der sich bildende Keimling, der Embryo, erleidet, spielen sich aber auch an dessen Zellenmaterial allmählich gewisse strukturale Veränderungen ab und auch für diese muß ich Sie wieder auf die befruchtete Eizelle hinweisen. Bekanntlich zerfällt diese durch rasch folgende Kern- und Zellteilungsprozesse, den sogen.

Furchungsprozeß, in stetig kleiner werdende Zellen. Da diese Furchungszellen gewöhnlich reichliches Dottermaterial in sich bergen, wachsen sie, indem sie dieses Dottermaterial assimilieren, und es nimmt während der Furchung des Eies nicht nur die gesamte Masse der Kernsubstanz, sondern auch die gesamte Masse des Protoplasmas zu. Dabei fällt uns jedoch auf, daß die Zunahme der Kernsubstanz relativ größer ist als die Zunahme des Protoplasmas. Die Zellmasse des jungen Keimlings wird so durch eine gewisse Disharmonie zwischen der Kernmasse und der Masse des Protoplasmas zugunsten der ersteren charakterisiert, die Zellen besitzen einen großen Kern mit einem verhältnismäßig dünnen Mantel von nicht differenziertem Protoplasma, und dieser Zustand dauert bis zur Bildung der sogen. Keimblätter an. Nunmehr stellt sich, jene Disharmonie ausgleichend, ein stärkeres Wachstum und zugleich eine Differenzierung des Protoplasmas ein. Zunächst wird es sich dabei um chemische, unserer Kontrolle bisher unzugängliche Vorgänge handeln, bald aber folgt auch eine rein strukturelle Differenzierung, die zur Bildung fädiger Strukturen, der sogen. Fibrillenbildung führt. Minot hat für diesen Vorgang das Wort Cytomorphose geprägt, unter dem wir also alle jene strukturellen Modifikationen zu verstehen haben, welche die Zellen oder aufeinanderfolgende Generationen von Zellen von dem früher nicht differenzierten Stadium bis zu ihrer endlichen Zerstörung erfahren können. In den Bereich dieser Cytomorphosen gehören z. B. die verschiedenen Faserbildungen innerhalb der sogen. Deckzellen oder Epithelien, die weit ausgreifenden Fäserchen des sogen. fibrillären Bindegewebes, die hochkomplizierten kontraktilen Fibrillen des Muskels ebenso wie jenes wunderbar feine Fadengewirre, das, gewissermaßen als allerfeinste Telegraphendrähte für die Reizleitung dienend, die Nervenzelle und deren Ausläufer durchsetzt.

Hier müssen nun jene, vorhin bereits angedeuteten Erfahrungen eingeführt werden, welche wir vorwiegend im Laufe der beiden letzten Dezennien über die allerfeinsten Strukturelemente der Zelle gewonnen haben. Sie haben uns darüber belehrt, daß wir diese Strukturelemente in kleinsten, schon nahe der unteren Grenze des mikroskopisch Sichtbaren stehenden

Körnchen zu suchen haben, die sich häufig streptokokkenartig zu mehr oder minder langen Fädchen aneinanderreihen können, und die mit dem Namen Plasmosomen oder Mitochondrien belegt werden. Diese finden sich bereits in der befruchteten Eizelle angehäuft, und dabei muß uns der Hinweis, daß die Hälfte ihrer Menge bereits der Eizelle als solcher angehört, die andere Hälfte aber der eingedrungenen Samenzelle entstammt, ganz besonders interessieren, da wir dadurch jene Plasmosomen mit als sichtbare Erbmasse erkennen, die weiterhin gleichmäßig auf die Furchungszellen und deren fernere Derivate verteilt wird. Mit diesen Plasmosomen steht nun auch die weitere Differenzierung der Zellen, der Prozeß der Cytomorphose, in engstem Konnex. Moderne, wie ich glaube, einwandfreie Untersuchungen haben darzutun vermocht, daß die intrazelluläre Fibrillierung der Epithelzellen, die Fasern des fibrillären Bindegewebes ebenso wie die kontraktilen Fibrillen des Muskels sich aus jenen Mitochondrien aufbauen, und das gleiche ist auch für die Verhältnisse in den Nervenzellen durch eine, allerdings bis jetzt einzige Arbeit in hohem Grade wahrscheinlich gemacht worden. Aber noch mehr. Zahlreiche Arbeiten haben auch nach der Richtung des vegetativen Zellmaterials, z. B. für die Entstehung der Drüsensekrete und deren Vorstufen und manches andere, Beziehungen zu den Plasmosomen aufzudecken sich bemüht, und wir sind wohl von der Lehre der Ubiquität der Plasmosomen kaum mehr weit entfernt. Wenn wir nun den Plasmosomen für die ganzen komplexen Vorgänge der Cytomorphose diese bedeutsame Rolle zuweisen, so müssen wir ihnen damit notwendigerweise die Fähigkeit zu wachsen und sich fortzupflanzen und damit die primärsten Funktionen der lebenden Substanz als solcher beimessen, die Plasmosomen würden damit die bisher kleinsten, mit dem Mikroskop sichtbaren Lebenseinheiten darstellen. Ich lege dabei den Nachdruck auf das „mit dem Mikroskop sichtbar". Denn deute ich die Zeichen der Zeit richtig, so scheint es mir im Schoße einer nicht allzufernen Zukunft zu liegen, daß wir gezwungen werden, die letzten Einheiten der Lebesubstanz außer in jenen mikroskopisch sichtbaren Plasmosomen in ultramikroskopischen kolloidalen Teilchen und außerdem in Teilchen molekularer Lösung, welche jenseits jedes optischen Nachweises liegen, zu

erblicken. Diese Auffassungen müssen aber selbstverständlich unsere Stellungnahme zur herrschenden Zelltheorie maßgebend beeinflussen: schon jetzt dürfen wir im Lichte der modernen Plasmosomenforschung, ohne allzu leichtsinnig zu sein, den Ausspruch wagen, daß die Zelle des dominierenden Einflusses für das Verständnis der Lebewesen großenteils entkleidet ist, uns ist sie nicht mehr der Elementarorganismus im Sinne Brückes, nicht mehr die Einheit der Lebesubstanz, sondern bereits eine Einheit höherer Ordnung, die sich zu jenen Lebenseinheiten, chemisch gesprochen, vielleicht ähnlich verhalten würde wie das Molekül zum Atom. Wie mein eigener Körper und der aller Metazoen einen grandiosen Staat schaffender Zellen darstellt, so würde hinwiederum auch die Zelle als ein riesiges Staatengebilde organisch ineinandergreifender Lebenseinheiten aufzufassen sein. Daß bei dieser Sachlage auf dem Gebiete der Biologie auch für die vielleicht etwas konservative pathologische Anatomie das Erfordernis vorliegt, für das Studium der verschiedenen Degenerationsprozesse, für die Geschwulstlehre etc. Stellung zu nehmen zu diesen modernen Zellforschungen, sei hier nur nebenbei leise angedeutet.

Wir kehren nunmehr wieder zum Prozesse der Cytomorphose zurück, der sich während einer langen Epoche unseres Daseins, von den Frühstufen der Entwicklung teilweise bis zum Tode, gleichmäßig in unserem Körper abspielt. Diesen Vorgang wollen wir an einigen wenigen, beliebig zu vermehrenden Beispielen etwas näher betrachten. Zunächst wählen wir dazu das geschichtete Epithellager unserer Oberhaut. Da bemerken wir in der basalen Schichte großkernige, mit einer geringen Menge undifferenzierten Protoplasmas ausgestattete Zellen vor uns, die sich lebhaft zu teilen vermögen. Während einige von ihnen, zu wiederholter Teilung fähig, in der basalen Schichte verbleiben, rücken andere in nächst höhere Schichten empor, ihr Protoplasma wächst, und bald beginnt in ihm die Cytomorphose und führt auf der Grundlage der Mitochondrien zur Bildung jener schon erwähnten Fibrillenzüge. Aber noch mehr. Zwischen diesen kommt es zur Bildung kleinster Tröpfchen junger Hornsubstanz, der Cytomorphose schließt sich unmittelbar unter allmählicher Auflösung der Zellkerne ein Degenerationsprozeß an, die Zellen verhornen; tote Zellen sind es, welche

die Oberfläche unseres Körpers bekleiden und dann abgestoßen werden. In den engen Grenzen eines einzigen mikroskopischen Gesichtsfeldes sehen wir so Werden und Vergehen oder, anders ausgedrückt, Entwicklung, Cytomorphose, Degeneration und Tod hart beieinander.

Ein zweites treffliches Beispiel bieten uns die roten Blutkörperchen. Bekanntlich entstehen diese als einfache Zellen mit relativ großem Kern und wenig Protoplasma. Dieses wächst nun heran, erhält durch die Bildung von Hämaglobin seine charakteristische Färbung, die Zelle ist damit zum jungen roten Blutkörperchen geworden. Bald stellt sich nun unter Schrumpfung des Zellkerns, der allmählich ganz verschwindet, eine Abplattung der Zelle ein, und wir haben damit das reife rote Blutkörperchen vor uns. Auch hier also Cytomorphose und Degeneration, die aber nicht unmittelbar zum Tode der Zelle führt. Vielmehr geht das Hämaglobin jene bekannte oberflächliche Bindung mit dem lebenspendenden Sauerstoff ein, die roten Blutkörperchen stellen so wunderzarte Schiffchen dar, auf denen unter der Rhythmik der Herzpumpe Leben, immer neues Leben nach den hungernden Organen geschwommen kommt. Aber allmählich gehen die Blutkörperchen doch zugrunde, und wir kennen auch, vor allem in der Milz, den Friedhof, auf dem sie schließlich zur Ruhe bestattet werden.

Daß auch bei dem fibrillären Bindegewebe sich der Cytomorphose eine gewisse Degeneration anschließt, das zeigt uns der zweifelhafte Genuß jedes von einem alten Tiere stammenden Stückes Fleisch, das wir ja als zäh bezeichnen. Aber auch hier wird dieses teilweise degenerierte, wie wir sagen, sklerosierende Bindegewebe noch lange Zeit lebens- und funktionsfähig im Verbande des Organismus erhalten. Bei der Muskelfaser endlich fehlen dagegen unter normalen Verhältnissen degenerative Vorgänge völlig, da beschränkt sich die Cytomorphose lediglich auf die Ausbildung jener charakteristischen quergestreiften Fibrillen aus dem ursprünglich undifferenzierten Protoplasma.

Immer aber wird eine gewisse, für die einzelnen Gewebe freilich wechselnde Menge solch undifferenzierten Protoplasmas noch lange erhalten bleiben, wir werden also ein Tier dann als alternd oder bereits als gealtert bezeichnen können, wenn

die Menge des undifferenzierten Protoplasmas durch den Prozeß der Cytomorphose erheblich gemindert oder nahezu aufgebraucht ist, oder, anders ausgedrückt, das Altern ist abhängig von dem jeweiligen Verluste an Fortpflanzungsfähigkeit jener Lebenseinheiten, die wir als Plasmosomen oder Mitochondrien kennen gelernt haben. Dieser Verlust spricht sich aber in einem leicht kontrollierbaren Effekt allgemein aus: jegliches cytomorphotisch völlig differenzierte Gewebe läßt regenerative Kern- und Zellteilungsprozesse als Zeichen vorhandener Entwicklungstendenz vermissen. Die Menge des den einzelnen Geweben zur Verfügung stehenden Plasmosomenvorrates irgendwie bestimmen zu wollen, erscheint selbstverständlich als ein utopisches Verlangen, aber die Fragestellung an und für sich ist doch nicht so abenteuerlich und ungereimt, als man von vornherein glauben möchte, seitdem wir durch moderne zoologische Erhebungen an sogen. Rädertierchen wissen, daß diese Tiere nach Abschluß der eigentlichen Entwicklung mit einer bestimmten, für die einzelnen Spezies charakteristischen Anzahl von Zellen ausgestattet sind. Ich will Sie nicht mit einzelnen Zahlen behelligen, sondern nur kurz angeben, daß bei einer Spezies, Hydatina senta, neben 48 Muskelzellen 246 Nervenzellen vorhanden sind, und daß für sämtliche Organe des Tieres 959 Zellen festgestellt wurden. Diese Zahl wurde mit ganz kleinen Schwankungen bei einer sehr großen Anzahl untersuchter Individuen als konstant gefunden. Bei diesen Tieren ist also schon sehr frühzeitig, direkt mit dem Ende der eigentlichen Entwicklungsperiode die Cytomorphose für alle Zellen zu Ende geführt worden, mit einem fest stipulierten Vorrate von solchen muß das Tier sein Dasein fristen. Für gewöhnlich aber findet im Tierreiche der Abschluß der Cytomorphose erst nach der Entwicklungsperiode in verschiedenen, den einzelnen Geweben eigenen Lebensepochen statt. Am frühesten am Zentralnervensystem und zwar für den Menschen bereits am Ende des 2. Lebensdezenniums: die ca. 4 Milliarden Nervenzellen der menschlichen Großhirnrinde sind also bereits zu so früher Zeit vollständig cytomorphotisch differenziert, bleiben aber gleichwohl unter normalen Verhältnissen noch auf Jahrzehnte hinaus lebens- und leistungsfähig, um höchstens gegen das Lebensende in mehr

oder minder merklichem Maße einer Degeneration zum Opfer zu fallen. Dieses so frühe Altern gerade des Zentralnervensystems muß uns wohl als eine sehr befremdende Tatsache vorkommen, deren Richtigkeit aber nicht zu bezweifeln ist.

Wie wenig wir nun im allgemeinen mit dem Wesen und Walten der Cytomorphose und ihrer Beziehung zum Altern vertraut sind, ergibt neben anderem auch ein Blick auf die Insektenwelt mit ihrer Metamorphose in Larve, Puppe und sogen. fertiges Insekt. Auch der Fachmann läßt den Schmetterling aus der Larve „sich entwickeln", und den Laien hören wir häufig von einem jungen Schmetterling oder jungen Käfer sprechen. Das sind falsche Ausdrucksformen, auch bei dem Insekt schließt die Entwicklung als solche mit dem Auskriechen der jungen Larve aus dem Ei ab, Larve und Puppe sind lediglich Etappen auf dem Wege der Cytomorphose, das sogen. fertige Insekt aber entspricht dem Abschlusse dieses Prozesses und stellt demnach ein völlig gealtertes Tier dar. Wir werden zu der gewohnten falschen Deutung der Sachlage nur dadurch verführt, daß wir gerade bei dem fertigen Insekt so lebhafte Äußerungen des Lebens beobachten; erst dieses scheint uns die richtige Lebensform zu sein, und wir bringen diese Ansicht auch durch die gewohnte Wahl des Namens „Artbild oder Imago" zum Ausdruck, während wir die Larvenform häufig nur mit einem geringschätzigen: „nur eine Larve" registrieren. Mit Entzücken beobachten wir das kokette Flugbild eines Trauermantels, den fast geisterhaften Anflug eines abendlichen Schwärmers, das rüttelnde Schweben einer glasflügeligen Fliege, mit staunender Bewunderung die Kunstbauten, die Staatenbildungen, die Liebesspiele, die Brutpflege und vieles andere an dem sogen. fertigen Insekt, das alles nimmt unsere Sinne so sehr gefangen, daß ihm gegenüber unser Interesse an der stumpfsinnig sich nährenden Larve bedeutend in den Hintergrund tritt. Und doch müssen wir diese als die eigentliche Lebensform des Insektes bezeichnen. Das ergibt sich schon aus der Lebensdauer der Larve. Mit Fug und Recht sprechen wir von der Eintagsfliege, ihr Leben erschöpft sich wirklich in dem kurzen Hochzeitsfluge von einigen wenigen Stunden, während die Larve 1—2 Jahre lebt. Der Maikäfer lebt kaum länger als 1 Monat, während sein Larvenleben 4—5 Jahre in Anspruch nimmt; für die Larven

großer Bockkäfer wird die Lebensdauer mit 15, 20, 28 und sogar 45 Jahren angegeben. Im sogen. Imagozustande aber stellt das Insekt ein völlig gealtertes Geschöpf dar, sein ursprünglich undifferenziertes Protoplasma ist bis zum letzten Reste cytomorphotisch differenziert worden, und dementsprechend wächst auch die Imago nicht mehr und läßt alle Kern- und Zellteilungsvorgänge als Zeichen von Entwicklungsenergie vollständig vermissen. Aber dies gilt doch nur für das Soma, dieses schließt ja bekanntlich in den Keimzellen frisches, lebenssprossendes Protoplasma ein und damit den Grundstock für einen neuen aus Ei, Larve, Puppe und Imago bestehenden Lebenszyklus. Wenn die weiblichen Hornisse, die wir im Herbste noch mit tiefem Gebrumme naschend und raubend unsere Obstbäume umfliegen sahen, sich an irgendeinen geschützten Ort zur Überwinterung zurückzieht, so steht ihr wohl, wenn der Lenz wieder über die Lande zieht, noch eine äußerst wichtige Lebensäußerung, nämlich den Grund zu legen für eine neue Population, bevor, sie selbst aber ist ein völlig gealtertes Geschöpf, weiter nichts als eine alte Schale mit einem lebensprossenden Keimgut als köstlichem Inhalt.

Gewiß werden uns auch die Gedankengänge Minots keine vollbindende Auskunft über das Wesen des Alterns zu geben vermögen, die Frage, die wir von Kindesbeinen an immer zu stellen belieben, nach dem Warum, wird nicht befriedigt, wir erfahren nicht, warum gerade zu einer bestimmten, für die einzelnen Organsysteme verschiedenen Epoche die Cytomorphose alternbefördernd eingreift; strenge genommen sagt uns auch Minot nicht viel mehr, als daß das Tier altert, weil es alt wird. „Es ist eine einem jeden bekannte, unumstößliche Lebenserfahrung, daß die Kirschen bei ihrer Reife sich röten; aber für die Erklärung des Entstehens dieser roten Farbe erfahren wir dadurch nichts neues, daß wir sagen, es sei eben der Prozeß des Reifens, der sie bedingt.“ Und auch wenn wir uns hinter die Ideen des Vitalismus, hinter die vis essentialis, die Lebenskraft verschanzen würden, auch dann bliebe die Frage nach dem Warum, warum die Lebenskraft gerade zu einer mehr oder minder bestimmten Epoche des Lebens zu erlahmen und schließlich im Tode auszuklingen pflegt, unbeantwortet. Wir stehen eben ebenso wie der Entwicklung und dem Wesen des

Lebensprozesses als solchem auch dessen Abklingen und Aufhören vorderhand mit einem, vielleicht wenig erfreulichen, Ignoramus gegenüber.

Soll dieses Eingeständnis uns in weiterem Forschen, in dem Aufstellen fernerer Hypothesen wankend machen? Gewiß nicht. Es ist der Fluch, aber auch zugleich das Verlockende jeglichen biologischen Forschens, daß jede mühsam erarbeitete Hypothese uns sogleich wieder vor neue Fragestellungen bringt und damit zugleich wieder das Tor für eine neue Hypothese aufreißt. Wir wissen es wohl, daß jede neue Hypothese — und ich meine damit selbstverständlich nicht solche, die leichtfertig begründet sind — in ihrer Geburtsstunde schon den Todeskeim in sich birgt, und wir sind schließlich nicht allzu erstaunt, wenn wir es gerade heutzutage erleben müssen, daß anscheinend so sicher und fest gefügte Theorien wie der Darwinismus und — verstehe ich die Zeichen der Zeit recht — auch die Deszendenztheorie in ihrer jetzigen Fassung, ja vielleicht sogar der Eckpfeiler unserer Biologie, die Zellenlehre, ins Wanken geraten. *Παντα ρει* — lautet eben der oft zitierte Satz des alten Hellenen. Das alles aber kann und darf uns nicht irre machen in unserem weiteren Streben, und erst recht nicht die Stimmen, die man auch heute noch gelegentlich aus dem Lager der sogen. Geisteswissenschaft zu uns herüberklingen hört, als erschöpfe sich die naturwissenschaftliche Arbeit teils in roher Empirie, teils im Aufstellen immer neuer Hypothesen, die nach mehr oder minder kurzer Frist wieder zu Grabe geleitet würden. Den etwaigen Vertretern solcher Ansichten bitte ich die Aussprüche zweier namhafter Biologen gewissermaßen ins Stammbuch schreiben zu dürfen. In seiner „Philosophie des Organischen“ schreibt der Heidelberger Entwicklungsmechaniker Hans Driesch: „Im Gegensatze zur Geschichte in jeglicher Form — und das ist ja doch das Hauptarbeitsfeld der Geisteswissenschaften — rühmen sich die Naturwissenschaften der Entdeckung solcher Wahrheiten, welche unabhängig sind von besonderer Zeit und von besonderem Ort, solcher Wahrheiten, welche Ideen sind im Sinne Platos; und solche zeitlosen Wahrheiten stehen in der Tat immer in naher Beziehung zu den letzten Ergebnissen menschlichen Wissens überhaupt.“ Und der uns schon bekannte amerikanische Morphologe Minot weist an verschiedenen Stellen

seiner Vorträge, vielleicht nicht ganz ohne eine gewisse Übertreibung, darauf hin, daß alle naturwissenschaftliche, speziell biologische Erkenntnis ein Wissen aus erster Hand darstelle, also originär sei, im Gegensatze gegen die Geisteswissenschaft, die sich mit einem Wissen aus zweiter Hand begnüge, insoferne als sie es der Hauptsache nach auf dem in Büchern Überlieferten aufbaut. Uns Naturwissenschaftlern aber, darf ich weiterfahren, ist die Natur das goldene Buch, das wir, jeder nach Maß der ihm verliehenen Gaben, durchblättern, und das auf jedem seiner Blätter dem, der zu suchen und zu finden versteht, neue Wahrheiten zu enthüllen vermag, Wahrheiten, die noch keines Menschen Hirn erdacht und keines Menschen Auge vorher erschaut und keines Menschen Mund ehebevor verkündet hat. Und wenn wir auch mit unserer beschränkten Erkenntnis aus diesen enthüllten Wahrheiten eine falsche, in der Zukunft nicht fest zu haltende Hypothese aufgebaut haben, und wenn auch das präsente Ignoramus sich zu einem futuren Ignorabimus verdichten sollte, immer werden wir eingedenk sein müssen jenes Ausspruches von Johannes Müller, dem Altmeister der biologischen Wissenschaft:

„Der Tag der letzten Hypothese wird auch der Tag der letzten wissenschaftlichen Beobachtung sein.“

Gestatten Sie, daß ich Ihnen zum Schlusse, wieder zurückkehrend zur Betrachtung des menschlichen Alterns, einige kurze Angaben mache über die etwaige Anfangszeit des Alterns, die ja enge mit der Frage der menschlichen Lebensdauer überhaupt zusammenhängt. Bei dieser Frage reden wir gerne mit Staunen von einem alttestamentarischen Alter und vernehmen es mit Hochachtung, daß Abraham noch mit 90 Jahren einen Sohn zeugte. Daß dies überhaupt überliefert wurde, läßt wohl deutlich genug erkennen, daß es sich dabei auch in jenen grauen Zeiten um einen Ausnahmefall gehandelt hat; solche Fälle einer überlangen Lebensdauer sind aber auch in uns historisch näher liegenden Epochen nicht so selten, als man im allgemeinen wohl annimmt. Über 100jährige waren wenigstens vor Kriegsbeginn auch bei uns in Bayern nicht gerade übermäßig selten, es sind aber noch ganz andere Zahlen, Zahlen von 135, 146, 160 und 169 Lebensjahren als völlig beglaubigt bekannt geworden, ja der 160jährige, ein Norweger, der im Jahre 1779 starb, über-

traf den Abraham des alten Testamentes auch nach der Richtung bei weitem, daß er noch im Alter von 151 Jahren einen Sohn zeugte. Was uns bei diesen „Alten“ besonders noch auffällt, ist, daß sich diese Langlebigkeit anscheinend zu vererben vermag; so besaß jener Norweger 2 Söhne von 127 resp. 103 Jahren. Und von ähnlich langlebigen Familien wird uns auch anderweit berichtet. Im allgemeinen dürfte es aber doch, wobei wir selbstverständlich lebensverkürzende interkurrente Krankheiten völlig ausschließen müssen, bei des Psalmisten Zahl 70 oder 80 sein Bewenden haben, und daraus müßte sich, so meinen wir, die Zeitbestimmung für das eintretende Altern unschwer gewinnen lassen. Bei dieser Frage nach der Zeit des beginnenden Alterns haben wir uns zunächst einmal selbstverständlich frei zu machen von dem Urteile von Müttern heiratsfähiger Töchter, das einen Junggesellen auch dann noch als einen Mann in den besten Jahren zu bezeichnen pflegt, wenn bereits eine erhebliche Glatze sein Haupt schmückt und Falten und Runzeln, sagen wir mal als Runenschrift der Gedanken, sein Antlitz furchen. Wir selbst nun sind schon etwas objektiver und kritischer gegen uns, wenn wir vielleicht bei der Morgentoilette unserem Spiegelbilde mit bedauerndem Achselzucken zuraunen: „Mensch, du wirst alt“, und dieser keineswegs erfreuliche Augenblick pflegt im allgemeinen so um das Ende der Vierziger einzutreten. Die Natur aber verfährt viel unhöflicher gegen uns, mit brutaler Stimme macht sie uns darauf aufmerksam, daß die ersten Anzeichen eintretenden Alterns weit, weit hinabreichen in ein Lebensalter, in dem wir uns noch so vollkommen jugendlich und lebfrisch vorgekommen sind, und noch weit mehr lernen wir endlich aus dem, was ich Ihnen über das Wesen und Wirken der Cytomorphose erzählt habe, denn aus jenen Erwägungen hebt sich der Satz heraus: Entwicklung ist Altern.

Soll uns nun dieser Erkenntnis gegenüber dumpfe Resignation befallen, sollen namentlich wir akademischen Lehrer dem oft zitierten Ausspruche gegenüber, den der englische Kliniker Osler in seiner Rede beim Abschied vom Lehramte tat, daß der akademische Lehrer, seinem klimakterischen Alter sich nähernd, sich darauf beschränken möge, wie eine männliche Hebamme den Jungen hilfreich zu sein, die Hände resigniert in den Schoß

legen? Mit Recht ist diesem Pessimismus der Hinweis entgegengehalten worden, daß gerade die Großen im Reiche des Geistes erst in höherem Lebensalter der aufhorchenden Menschheit ihre reifsten Früchte beschert haben. Nenne ich die Namen Michelangelo, Goethe und Bismarck, so habe ich die Größten genannt, sie, denen wir mit unserer kümmerlich bescheidenen Tagesarbeit nur folgen können, um mit dem Dichter Platen zu sprechen, „so, wie der Ährenleser folgt dem Schnitter". Sollen, so fragen wir nochmals, wir uns in der vollen Erkenntnis eines bereits eingetretenen Alterns in einer pessimistischen Resignation vergraben? Nein, ganz gewiß nicht! Denken wir an die überwinternde Hornisse, die wir vorhin als eine alternde Schale mit einem lebensprossenden Keimgut als Inhalt bezeichnet hatten. Möge sie auch mir zum Trost gereichen! Wenn ich auch wie gar mancher meiner Kollegen nach der körperlichen und wohl auch geistigen Richtung eine beträchtliche Wegestrecke der Cytomorphose hinter mir habe, trotzdem lebe ich der Hoffnung, daß auch ich nach meinem Anteil dem jährlich stets sich neuernden Ver sacrum unserer akademischen Jugend das köstliche Keimgut allgemein morphologischer Erkenntnis und speziellen anatomischen Wissens unverkürzt und getreulich zu übermitteln vermag. Und in dieser Hoffnung liegt, wie ich glaube, trotz alledem dennoch der Ausdruck einer Lebensbejahung.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Physikalisch-Medizinischen Sozietät zu Erlangen

Jahr/Year: 1918-1919

Band/Volume: 50-51

Autor(en)/Author(s): Hermann Friedrich

Artikel/Article: Die Theorie des Alterns. 72-96