© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

9. *Melampyrum silvaticum.* Ich führe die Lichtstellung der Blüten auch dieser Pflanze besonders an, weil hier, wie im vorangegangenen Falle, eine Komplikation in der Verursachung der genannten Erscheinung vorliegt, aber eine Komplikation, welche schwieriger als bei *Digitalis* zu entwirren ist.

Bei *Melampyrum* können sich zum Zwecke einer passenden Lichtstellung der Blüten kombinieren: positiver Heliotropismus der Blütenstiele, heliotropische Torsion der Blütenstandsaxe und Phototrophie der Inflorescenzen.

Bei einseitiger Beleuchtung der Blütenstände wenden sich die Blüten dem Lichte zu, wie gewöhnlich infolge positiven Heliotropismus der Blütenstiele[1]).

Ich beschreibe nun jenen Fall, welcher eintritt, wenn die Pflanze im tiefen Waldesschatten steht, stark vom Zenith her beleuchtet und schwächer, aber von allen Seiten gleichmäßig, durch das Vorderlicht. In diesem Falle hat der terminale Blütentrieb einen anderen Charakter als sämtliche seitliche Blütenstände. Im terminalen Triebe strahlen alle Blüten, entsprechend der decussierten Anordnung der Blätter nach vier Richtungen. In den Achseln der Blätter sind sämtliche Blüten ausgebildet, welche also gleichfalls nach vier Richtungen ausstrahlen. Im terminalen Triebe ist also keine Spur von Phototrophie zu bemerken. Die Seitentriebe werden entweder phototroph, indem, wenn die ursprüngliche Blattstellung beibehalten wird, die Blüten bloß an der Vorderseite (Lichtseite) zur Ausbildung gelangen, oder es tritt Torsion der Internodien ein, die Blätter und Blüten sind dann zweireihig angeordnet.

Bei einseitiger Beleuchtung wird auch der terminale Trieb phototroph, indem sich die Blüten bloß an der Lichtseite ausbilden und dann auch noch positiv heliotropisch stellen, wie schon erwähnt wurde.

Da die der Anlage nach vierreihigen Blätter auch im schiefen Lichte durch Drehung der Internodien zweireihig werden können, wobei alle Blätter in eine Ebene zu liegen kommen und dann senkrecht auf das stärkste auf sie einfallende Licht zu stehen kommen, so ist zu erkennen, dass hier auch heliotropische Torsionen (Heliotropismus, zweiter Teil) im Spiele sein können. Die in der Achsel der Blätter stehenden Blüten stehen nunmehr in der Richtung des stärksten auffallenden Lichtes und senkrecht zur Lage der Blätter. [107]

Das Wachstum und das Alter.

Von **M. Mühlmann.**

In der Lehre von der Ursache der senilen Atrophie und des Todes an Altersschwäche lassen sich zwei Richtungen unterscheiden. Am

1) S. Heliotrop., II, wo auch nachgewiesen ist, dass auch die Corollen mancher *Melampyrum*-Art positiv heliotropisch sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

allerverbreitetsten war früher die Ansicht, welche heutzutage noch von vielen geteilt wird, dass das Greisenalter durch allerlei Aufreibungen während des Lebens schließlich zu stande kommt. Der tierische Organismus wird nach dieser Theorie als ein Apparat betrachtet, welcher durch schädliche Einflüsse der Außenwelt abgenutzt wird. Dieser Richtung schließt sich Weismann's Alterstheorie an. Die Einzelligen, meint Weismann[1]), wären unsterblich, weil sie sich teilen ohne zu Grunde zu gehen; im mehrzelligen Organismus hat sich der Tod als eine Anpassung an die Umgebung eingerichtet: die Immortalität bewahren bloß die Generationszellen, die somatischen erleiden dagegen durch Abnutzung im Leben die Altersatrophie und sterben schließlich.

Dieser Aufreibungstheorie schließt sich gewissermaßen auch Metschnikow[2]) an. Die vielen Gifte, lehrt er, welche während des Lebens den Körper passieren, wirken verschieden auf die tierischen Zellen, indem sie die einen, die edlen Elemente, angreifen, die anderen dagegen, namentlich auch die Leukocyten, schonen. Die letzteren bleiben Sieger im Lebenskrieg und fressen die edlen Gewebselemente auf, was schließlich die Altersatrophie hervorruft. Um zu erklären, weshalb die Phagocyten die einen Zellen angreifen, die anderen unberührt lassen, lässt Metschnikow die Zellen normalerweise Substanzen secernieren, welche sie vor den Makrophagen schützen. Zum Opfer fallen den Makrophagen diejenigen Zellen, welche derartige Schutzmittel nicht besitzen, weil sie im Lebenswandel abgeschwächt sind. So wenig, wie wir auf die Einzelheiten der Weismann'schen Lehre eingingen, so fern liegt es unserem Zwecke, Metschnikow's Lehre eingehend zu beurteilen. Es kommt uns nur darauf an, zu zeigen, dass Metschnikow gleichfalls die Aufreibung der Zellen im Leben als schließliche Todesursache anerkennt.

Gegen die Aufreibungslehre spricht ein Umstand, den viele, namentlich auch Tarchanow[3]), betonen, dass Leute der ganzen Welt, ob in der Hitze des Aequators oder in der Kälte der Polarkreise, Leute, die ganz verschiedene Nahrung zu sich nehmen, Leute von ganz verschiedener Lebensweise, durchschnittlich gleiche Lebensdauer haben. Wenn der Tod durch die Thätigkeit äußerer Schädlichkeiten schließlich herbeigeführt wird, meint Verworn[4]), so sollte man z. B. auch erwarten, dass es einem Menschen, der sehr regelmäßig lebt und alle Schädlichkeiten möglichst vermeidet, gelingen müsste, sehr viel älter zu werden als jemand, der unregelmäßig lebt und sich

1) Weismann. Ueber die Dauer des Lebens. Jena 1882.

2) Metschnikow. Russ. Archiv f. Pathologie. Bd. VII. Ref. in Centr. f. allg. Pathol. Bd. XI.

3) Tarchanow. Die Lebensdauer. Europas Bote (russisch). 1891.

4) Verworn. Allgemeine Physiologie 1897.

Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vielen Strapazen aussetzt. Allein selbst wenn sich hier in manchen Fällen eine Differenz herausstellte, so wäre sie doch immer nur verschwindend, denn die ältesten Menschen sind nicht viel über 120 Jahre alt geworden, und das waren durchaus nicht immer Leute von besonders regelmäßigem Lebenswandel. Cohnheim[1]) führt gegen die Aufreibungstheorie die Thatsache an, dass die senilen Veränderungen bei allen Leuten vollkommen die gleichen sind, gleichgültig, ob sie viel oder wenig und besonders welche pathologische Vorgänge sie im Leben durchgemacht haben. „Gerade die Konstanz, mit welcher sich diese Veränderungen an sämtlichen Organen einstellen, spricht ganz evident dafür, dass die Bedingungen der senilen Atrophie sozusagen physiologische sind."

Wir sehen also, dass gegen die Aufreibungstheorie sehr wichtige und bis jetzt unangefochtene Einwendungen gemacht werden können.

Die andere Richtung in den Forschungen nach der Ursache des Todes an Altersschwäche lässt sich dahin zusammenfassen, dass diese Ursache nicht außerhalb, sondern in den Eigenschaften des Organismus selbst gesucht werden muss. Dieser Meinung waren Canstatt, Johannes Müller, Sedgwik Minot u. a. Ein Versuch, in dieser Richtung die Frage zu lösen, gehört Démange[2]), welcher die Ursache der Senilität in den degenerativen Veränderungen der Arterien sehen will. Durch die arteriosclerotischen Veränderungen leidet die Ernährung der Körperzellen, daher die senile Atrophie. Selbstverständlich ist dies nur eine sehr entfernte Lösung der Frage. Die Gefäße selbst bestehen aus Zellen; warum leiden die letzteren? Außerdem werden nicht alle Tiere durch Arterien ernährt, und nicht in der ganzen Tierwelt ist Arteriosclerose im Alter konstatiert. Uebrigens ist die Arteriosclerose zwar eine regelmäßige Alterserscheinung; es kommen aber Fälle vor, wo sie wenig ausgesprochen ist. Ich wohnte der Sektion eines 118jährigen Mannes bei, der an Tuberkulose starb, bei welchem die Arteriosclerose im Vergleich mit dem hohen Alter des Individuums beinahe fehlte.

Einen Versuch, die Ursache der Altersschwäche in den Eigenschaften der lebendigen Substanz selbst zu finden, macht auch Kassowitz[3]). Das Leben besteht aus einem beständigen Wechsel zwischen dem Aufbau und dem Zerfall der komplizierten chemischen Einheiten des Protoplasmas. Der Zerfall kann zweierlei sein: aktiv und inaktiv. Der aktive Zerfall kommt bei starker Reizung des Protoplasmas zu stande, der inaktive bei schwachem oder bei fehlendem Reiz. Beim aktiven Zerfall wird viel CO_2 und wenig lösliche Stickstoffverbindungen ausgeschieden, beim inaktiven werden Glykogen, Fett und unlösliche

1) Cohnheim. Vorlesungen über allgemeine Pathologie.
2) Démange. Etude sur la vieillesse. Paris 1886.
3) Kassowitz. Allgemeine Biologie. Wien 1899.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Stickstoffverbindungen gebildet. Die Untersuchung des Baues alter Tiere und Pflanzen zeigt, dass im Alter gerade diese zweite Art von Substanzen, welche Kassowitz mit dem Namen Metaplasmen belegt, in bedeutender Menge abgelagert wird: bei Pflanzen: Cellulose, Stärke, Bastfasern, Kieselsäure; bei Tieren: Bindegewebs- und Knorpelfasern, Fett, Kalksalze und andere organische und anorganische Ablagerungen. Die Frage nach der Ursache der senilen Atrophie deckt sich somit mit der Frage nach der Ursache der Ablagerungen der Metaplasmen. Kassowitz erklärt dies in der Weise, dass der während des ganzen Lebens vorkommende inaktive Zerfall diesen stetigen Absatz bewirkt; jedes abgelagerte Metaplasma fördert, durch seine Eigenschaft die Reizfortpflanzung zu verhindern, den inaktiven Zellzerfall und die Ablagerung neuer Metaplasmen. Wir sehen somit, dass Kassowitz's Versuch, die Frage von den Eigenschaften der lebendigen Materie selbst abhängig zu machen, ihn doch wiederum zur Aufreibungstheorie bringt; denn, wenn der inaktive Zerfall auch bei fehlendem Reiz vorkommt, so lässt es sich doch einsehen, dass die Teile, welche dem inaktiven Zerfall ausgesetzt sind, mit den anderen, welche dem aktiven ausgesetzt sind, in inniger Verbindung sind. Die Frage wird immer wieder auf die nach den Reizen zurückgeführt. Die Widerspänstigkeit der äußeren Agentien lässt sie aber, wie erwähnt, nicht mit den regelmäßigen Wachstumserscheinungen in ursächliche Beziehung setzen.

Es wären schließlich Hansemann's[1]) Ansichten noch zu erwähnen. In seinen Studien über den Altruismus der Zellen bringt er die von Weismann hervorgehobene Beziehung zwischen der Geschlechtsthätigkeit und der Altersfrage in Erinnerung. Aus zahlreichen Beispielen ist wirklich zu ersehen, dass die Senilität mit der Sistierung der Geschlechtsfunktion Hand in Hand geht. Die vorgeführten Thatsachen werfen aber wenig Licht auf den ursächlichen Zusammenhang zwischen beiden Erscheinungen.

Unsere bereits an einem anderen Orte dargelegten Ansichten schließen sich gewissermaßen den Ansichten einer Reihe von Forschern, die mit Lamark an der Spitze im allgemeinen die Epigenese vertreten, an.

Wir gehen von dem Satz aus, dass zu den unbedingten Eigenschaften des Protoplasmas die Assimilationsfähigkeit, also die Zunahme der Masse, also das Wachstum gerechnet werden muss. Das Wachstum des mehrzelligen Organismus ist dadurch charakterisiert, dass, wenn die Eizelle sich in zwei teilt, beide Tochterzellen nebeneinander bleiben (mechanisches Wachstumsgesetz). Deshalb kann jede Tochterzelle nicht mehr, wie ursprünglich, mit ihrer ganzen Oberfläche die Nahrung resp. Sauerstoff aufnehmen, sondern nur mit demjenigen Teil derselben,

1) Hansemann. Studien über die Spezificität, den Altruismus und die Anaplasie der Zellen. Berlin 1893. Vergl. auch Verhandl. der 72. Versamml. Deutsch. Naturf. und Aerzte. Leipzig 1901.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welcher frei ist, mit welchem die Zellen einander nicht berühren. Die Assimilationsfähigkeit, also das Wachstum, wird bei weiterer Zellvermehrung noch mehr beschränkt, weil die innerlich liegenden Zellen ganz von den peripherischen umgeben, von der Außenfläche verdeckt sind, und außer stande sind, die Nahrung direkt von der Quelle zu bekommen. Der geschilderte Wachstumsvorgang ruft Wachstumsretention, Wachstumsstillstand und gar Atrophie an den centralwärts liegenden, mangelhaft ernährten Zellen hervor, bis durch Auseinanderweichen der Zellen die Nahrung auch zu diesen Zellen Zutritt bekommt und die Entwicklung fortschreiten kann. In meiner ausgedehnteren Monographie[1]) versuchte ich die Wachstumsphasen nacheinander zu verfolgen, um zu zeigen, in welchen konkreten Formen die durch die Lagerung der Zellen bedingte Atrophie sich äußert. In diesem kurzen Artikel muss ich mich auf allgemeine Sätze beschränken.

Die angegebenen Hindernisse im Wachstum eines Teiles der Körperzellen werden durch mechanische Wachstumsbedingungen zu stande gebracht. Soeben wurde erwähnt, dass das durch Wachstumsretention respektive Atrophie an den centralen Teilen hervorgebrachte Auseinanderweichen von Zellen, welches, nebenbei bemerkt, die Gefäßbildung charakterisiert, den innerlich liegenden Teilen, dank der gebildeten Kommunikation mit der Außenfläche, die Möglichkeit besserer Ernährung gewährt. Es könnte scheinen, dass durch diese Umwandlung innerlicher Zellen in äußerliche die durch das mechanische Wachstumsgesetz hervorgerufene Wachstumshindernisse entfernt sind. In der That wirkt aber dabei ein Hand in Hand mit dem mechanischen Wachstumsgesetz thätiges physikalisches Entwicklungsgesetz, und zwar ein geometrisches, nach welchem die Oberfläche nicht in gleichem Verhältnis mit der Masse wächst: die letztere wächst im Kubus, dagegen die Oberfläche im Quadrat. Bei der Vermehrung der Zellen kann deshalb die durch die Oberfläche dargebotene Nahrungsmenge gleichfalls nur im Quadrat sich vermehren und die im Kubus wachsende Masse nicht in genügender Weise befriedigen. Dieses mathematische Entwicklungsgesetz hat schon längst die Aufmerksamkeit der Biologen zu sich gelenkt. Zuerst erwähnen es Bergmann und Leuckart, dann benutzten es Spencer, Weismann, Roux, Rubner, O. Hertwig und besonders Verworn, welcher es gar der Teilung der Einzelligen zu Grunde legt. Da wir es mit einem physikalischen Gesetz zu thun haben, welches im stande ist, den allgemeinen Entwicklungsgang zu erklären, so können wir es beim Studium des organischen Wachstums nicht umgehen. Seine konkrete Anwendung in jedem einzelnen Fall ist aber nicht leicht möglich und vorläufig nicht ganz klar. Wir

1) Mühlmann. Ueber die Ursachen des Alters. Wiesbaden 1900. Da ich im folgenden der Kürze halber auf das in diesem Buche vorgeführte Material Bezug nehmen muss, werde ich es kurz mit dem Worte „Altersursache“ bezeichnen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

werden deshalb im folgenden hauptsächlich das erste von uns aufgestellte Gesetz mechanischer Entwicklungshindernisse im Auge haben, umsomehr, als es ziemlich ausreicht, um die Frage nach der Ursache der senilen Atrophie und des Todes an Altersschwäche zu lösen; das mathematische Gesetz werden wir in jenen Fällen benutzen, wo seine Anwendung mit genügender Klarheit hervortritt.

Beide physikalische Wachstumsgesetze — das mechanische sowie das mathematische — lassen sich auf die Abhängigkeit des Wachstums der Körpermasse von der Körperoberfläche zurückführen und entfalten ihre Wirkung am augenscheinlichsten bei den ersten Zellteilungen des Embryos.

Direkte Dimensionsbestimmungen der ersten Tochterzellen lassen ersehen, dass diese mit jeder folgenden Teilung kleiner als die Eimutterzelle werden. Dies hat schon seinen Grund darin, dass die Eihülle als Oberfläche nicht in demselben Maße wachsen kann wie ihr Inhalt, die Eimasse. Diese von Anfang an auftretende plastische Atrophie[1]) der Zellen bewirkt sehr bald vollständigen Wachstumsstillstand eines Teiles der Embryonalzellen. Die Größen- und Gewichtsbestimmungen am menschlichen Foetus in verschiedenen Stadien[2]) zeigen in ganz frappanten Zahlen, wie das Wachstum, zuerst rasch fortschreitend, schon in den ersten Lebensmonaten des Embryo ganz bedeutende Verlangsamung zeigt, und die mikroskopische Untersuchung des foetalen Körpers zeigt, dass die Wachstumshemmung in verschiedenartigen, histogenetischen und nekrotisierenden[1]), atrophischen Zuständen sich kennzeichnet.

Die hemmende und zerstörende Kraft der physikalischen Wachstumsgesetze entfaltet ebenso stark ihre Wirkung nach der Geburt des Kindes. Die jährliche Gewichts- und Größenzunahme des menschlichen Körpers vom 1. bis zum 25. Lebensjahre zeigt immer kleinere Zahlen an: die Gewichtszunahme im ersten Jahre beträgt[3]) 200 %, im zweiten 22 %, dann 14 %, 12 %, 10 % etc. mit kleinen Schwankungen bis 2,6 % im 25. Jahre. Nach diesem Alter ist keine merkliche Zunahme bis zum 50. Jahre da, darauf sinkt sogar das Körpergewicht sowie die Körpergröße bis zum Tode hin[4]).

Die Untersuchung des Gewichtswachstums einzelner Organe des Körpers zeigte, dass die Wachstumskurve des ganzen Körpers aus verschiedenartigen Wachstumskurven der einzelnen Organe sich zu-

---

1) Mühlmann. Atrophie und Entwicklung. Deutsch. med. Wochenschr. Nr. 41. 1900.

2) Altersursache. Kap. V.

3) Altersursache. Kap. VIII, S. 114.

4) Die regressive Tendenz des Wachstums wurde durch Gewichtsmessungen an Meerschweinchen auch von C. Sedgwick Minot nachgewiesen. Senescence and rejuvenation. Journal of Physiology, Vol XII, Nr. 2, 1891.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sammensetzt. Die Organe wachsen nicht parallel in einem Tempo miteinander: einige wachsen rascher, andere langsamer. Jedes Organ hat sein Kindes-, Mannes- und Greisenalter ganz unabhängig von den entsprechenden Perioden des ganzen Körpers: so wächst das Augen- und das Gehirngewicht bloß bis zum zweiten Jahrzehnt hin: das Gehirn hört nach dem 14.—15. Lebensjahre auf, an Gewicht zuzunehmen (Altersursache, Seite 154), dagegen nehmen die Lungen und das Herz noch bis zum tiefen Greisenalter des Menschen an Gewicht zu. Vollkommenen Parallelismus mit dem allgemeinen Körperwachstum scheinen allein die Muskulatur und das Skelett zu zeigen.

Ich erkenne gern an, dass die in meinem Buche vorgeführten Gewichtsangaben vielleicht zu mangelhaft sind, um allgemeine Schlüsse aus sich ziehen zu lassen. Obwohl ich mich bemühte, die vorhandenen Angaben verschiedener Autoren für das höhere Alter durch eigene Messungen[1]) zu ergänzen, so ist es vorläufig bloß für den Darm und die Lunge in größerem und doch vielleicht ungenügendem Maße geschehen; durch andere Arbeiten in Anspruch genommen, habe ich die Messungen unterbrochen und will die nächste Gelegenheit benutzen, um sie fortzusetzen. Zu meiner Entschuldigung muss ich dennoch erklären, dass ich trotz der mangelhaft vorhandenen Angaben für das höhere Alter zu meinen Schlussfolgerungen ganz besonders durch die Thatsache ermutigt wurde, dass das uns in der Litteratur bereits zu Diensten stehende ausgedehnte Messungsmaterial an über 5000 Leichen junger und erwachsener Individuen bis zum 25. Lebensjahr jene Schlussfolgerungen zulassen und in allen Punkten bestätigen.

Als ich die in meinem Buche „Ueber die Ursache des Alters" zusammengestellten Ergebnisse eigener und fremder Gewichtsbestimmungen der Organe der Uebersichtlichkeit halber in Kurven graphisch aufzeichnete, sind Thatsachen zum Vorschein gekommen, die verdienen, berücksichtigt zu werden. Obwohl die Ergebnisse ebenso klar aus einer detaillierten Tafel hervorgehen, habe ich, um Gleichmäßigkeit in den Angaben zu erreichen, die Kurventafel auf Grund meiner Generaltabellen[2]), welche das Wachstum der Organgewichte von einem Lebensjahrzehnt zum anderen verfolgen, zusammengestellt. Die Durchschnittszahlen in denjenigen Jahrzehnten, für welche verhältnismäßig wenig Einzelmessungen vorliegen, sind, um zufällige Schwankungen zu vermeiden, miteinander vereinigt, so dass bei einigen Organen im höheren Alter Durchschnittsziffern aus mehreren Jahrzehnten Berücksichtigung fanden. Für die Muskulatur sind hier alle Theile'schen Angaben berücksichtigt worden (in meinem Buche ist der Durchschnitt bloß

1) Mühlmann. Ueber das Gewicht einiger Organe des menschl. Körpers. Virchow's Archiv. Bd. 163. — Ders. Anatom. Anz. XVIII, 1900.

2) Altersursache, S. 158.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von denjenigen Personen Theile's gegeben worden, deren Körpergewicht gleichzeitig bekannt war). Ebenso wie früher glaube ich größeren Wert auf die relativen Gewichtsberechnungen legen zu sollen. Die kolossalen Differenzen in der Körpergröße bei verschiedenen Individuen desselben Alters lässt die Durchschnittsberechnungen der absoluten Gewichte sehr skeptisch ansehen, denn die Organgröße hängt von der Körpergröße ab und häufig müssen Durchschnittsziffern von grundverschiedenen Größen gezogen werden. Der Prozentgehalt des Organgewichts im Körpergewicht giebt immerhin viel vergleichbarere Zahlen, weil im allgemeinen das Verhältnis der Organgröße zur Körpergröße bei allen Individuen einen gleichen Quotient wohl darstellt. Diesmal ist das Milzgewicht gleichfalls graphisch dargestellt worden. Auf Grund des oben Gesagten sind die Kurventafeln auf S. 823 u. 824 aus folgenden Generaltabellen zusammengestellt worden (s. S. 822):

Die Kurventafel I lehrt uns kennen, aus welchen Einzelheiten die übliche Einteilung des menschlichen Lebenswandels in verschiedenen Perioden: Kindes-, Jünglings-, Mannes-, Greisenalter u. dergl. sich zusammensetzt. Unsere übliche Einteilung entspricht dem Augenfälligen. Die Thatsachen zeigen, dass nur zwei große Organe — die Muskulatur und das Skelett — ungefähr parallel mit dem Körper wachsen, indem sie im 21.—30. Jahre die größte Entwickelung erreichen und etwa vom 50.—60. Lebensjahre an an Gewicht zu verlieren beginnen. Alle übrigen Organe weichen vom Körperwachstum ab, in dem das eine früher, die anderen später ihr maximales Gewicht erreichen: aus den betreffenden Zu- und Abnahmen setzt sich als Differenz das Körpergewicht zusammen. Diese übrigen Organe, welche in ihrem Wachstum vom Körper abweichen, die Lungen, das Herz, der Darm, die Nieren, die Leber, die Milz, das Gehirn, stellen, jedes einzelne für sich, einen verhältnismäßig geringen Gewichtsteil des gesamten Körpergewichtes dar; dagegen nehmen die Muskeln und das Skelett mehr als die Hälfte des Körpergewichtes ein. Diese schwersten und größten Organe sind eben das augenfällige, sie entscheiden über die Frage nach der üblichen Einteilung des Lebenswandels in Perioden: sie nehmen, wie der gesamte Körper, bis zum 21.—30. Jahre an Gewicht zu, zeigen Wachstumsstillstand bis zum 41.—50. Jahre und nehmen von dann an ab. Die Leute glauben allerdings, dass die übliche Einteilung sich auf die Entwicklung unserer Fähigkeiten stützt, namentlich soll das Gehirn seine größte Potenz im Mannesalter entwickeln. Das ist alles sehr schön und stimmt für anthroprozentrische Weltanschauung oder philosophische Betrachtungen ganz gut, die biologische nüchterne Forschung zeigt aber, dass das Gehirn seine größte Entwicklung beim Manne im 15., beim Weibe im 14. Jahre erreicht, und dass von diesem Alter ab ein ständiges Rückschreiten im Wachstum des Gehirns bis zum Tode hin waltet.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tabelle I.

Absolutes Gewicht des Körpers und der Organe in gr.

Alter	Körper	Gehirn	Herz	Lungen	Darm	Muskeln	Skelett	Leber	Niere	Milz
Neugeb.	3050	382	24	54	146	684	384	153	23	11
1—10	16120	1204	82	312	497	2518	1986	591	116	54
11—20	41300	1338	108	731	1323	12630	8436	1262	234	124
21—30	59615	1305	263	985	1495	22819	10058 [1]	1588	308	160
31—40	59435	1297	276	1243	1658	23432	8850	1504	307	126
41—50	59830	1292	290	1284	2123	26863	10016 [1]	1776	279	126
51—60	58100	1286	305	968	1441	14672	—	—	258	77
61—70	55500	1257	321	1054	1328	16167	8231 [1]	1095	243	140
71—80	53600	1220	317	1368	1450	9999	—	1189	259	105
81—90	53500	1178	—	1234	1151	—	—	1010	214	93

1192 (Lungen, 51—90); 1329 (Darm, 61—90); 14335 (Muskeln, 61—90); 1098 (Leber, 61—90); 101 (Milz, 61—90)

Tabelle II.

Relatives Gewicht der Organe in % des Körpergewichts.

Alter	Gehirn	Herz	Lungen	Darm	Muskeln	Skelett	Leber	Niere	Milz
Neugeb.	12,6	0,80	1,47	6,8	22,4	12,6	5,02	0,75	0,37
1—10	7,5	0,50	1,93	4,5	15,0	12,3	3,60	0,72	0,34
11—20	3,1	0,26	1,67	3,2	30,5	20,4	3,13	0,51	0,3
21—30	2,2	0,45	1,79	3,3	36,7	17,6	2,68	0,51	0,3
31—40	2,2	0,46	2,86	3,4	38,0	14,5	2,77	0,51	0,21
41—50	2,2	0,50	2,28	3,1	43,2	15,1 [2]	2,9	0,46	0,21
51—60	2,1	0,52	2,73	4,0	25,2	—	—	0,42	
61—70	2,3	0,58	3,25	4,6	30,0	15,0 [2]	3,1	0,42	
71—80	2,35	0,60	3,25	3,6	18,6	—	3,1	0,46	
81—90	2,3	—	2,73	3,0	—	—	2,85	0,40	

2,85 (Lungen, 51—90); 3,7 (Darm, 61—90); 24,6 (Muskeln, 61—90); 1,8 (Milz, 61—90)

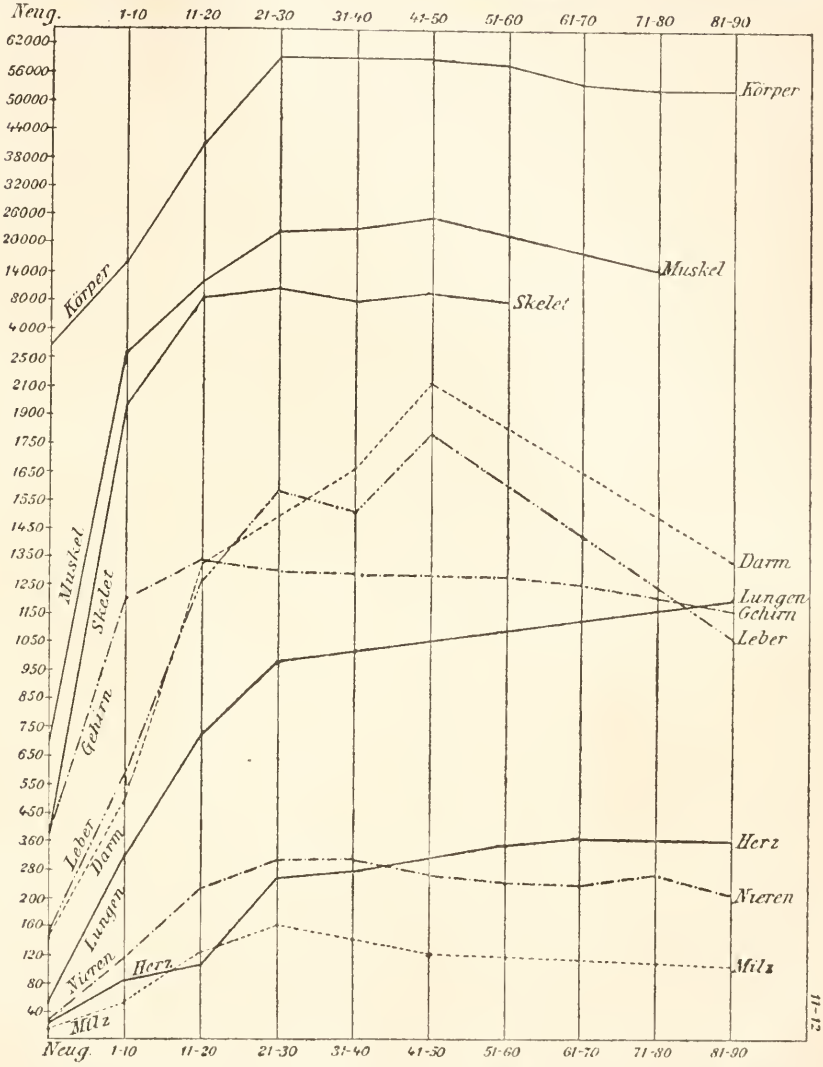
1) Diese Ziffern stellen Durchschnitte aus denjenigen, welche in der „Altersursache“ im IX. Kapitel ausführlicher mitgeteilt sind. Ich kann mich jetzt nicht mehr erinnern, weshalb sie von den Durchschnittsziffern, die in den Generaltabellen mitgeteilt sind, abweichen; wahrscheinlich hatte ich nachträglich in den § 51 aus der Litteratur Wägungsdata hineingeschoben, die ich in den Generaltabellen mit zu berücksichtigen vergaß. Immerhin ändern sie den ursprünglich festgestellten Charakter des Knochenwachstums nicht im geringsten. Ich anerkenne sehr gern, dass die Data für das Skelettwachstum sehr mangelhaft sind und weitere Untersuchungen erheischen.

2) Die Relativzahl für die Jahre 61—70 berehnete ich aus den drei auf S. 150 angegebenen Gewichten für dieses Alter. Ich glaube, dass der Rückgang des Knochenwachstums in diesem Alter ohnedies genügend bekannt ist, als dass es nur von den Gewichtsbestimmungen abhänge, dies zu beweisen. Aus diesem Grund erklärt sich meine skeptische Haltung gegenüber den ursprünglich berechneten Relativzahlen und den Schlussfolgerungen aus denselben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel I.

Absolutes Gewicht des Körpers und der Organe des Menschen in gr (graphisch).

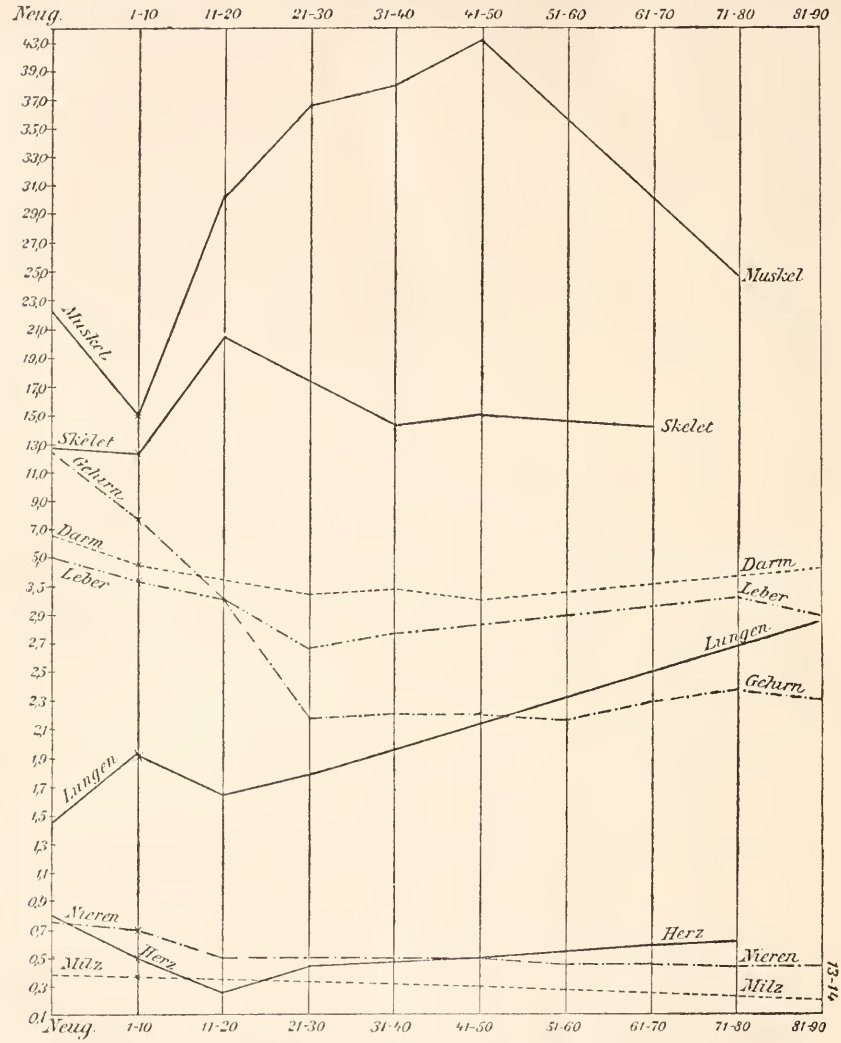


Von größerem Interesse für uns, die wir die Gesetze des Wachstums studieren, ist das relative Wachstum der Organe. Wir interessieren uns eben für die Beziehungen der einzelnen Teile des Organismus zu einander. Die physikalischen Wachstumsgesetze verlangen, dass der Organismus infolge der Wachstumsgesetze zu Grunde geht. Man muss demnach suchen, welchen Einfluss das Wachstum der Teile auf das Wachstum des Ganzen ausübt. Die relativen Zahlen zeigen, welchen Anteil jedes Organ in einer bestimmten Wachstums-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tafel II.

Relatives Gewicht der menschlichen Organe in % des Körpergewichtes (graphisch).



periode an dem Körperwachstum einnimmt. Die relativen Zahlen verdienen ganz besondere Beachtung, weil, wie gesagt, das Verhältnis der Organgröße zur Körpergröße von der Größe des Individuums unabhängig zu sein scheint; der Durchschnitt wurde zwischen sehr wenig voneinander differenten Zahlen gezogen (im Gegensatz zu den absoluten Zahlen). So ist z. B. das Hirngewicht des Mannes und des Weibes in demselben Alter voneinander so verschieden, dass ich in der ursprünglichen Generaltabelle der absoluten Zahlen[1]) nicht wagte,

1) Altersursache, S. 158.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

aus ihnen eine Durchschnittszahl zu berechnen, dagegen sind die relativen Wachstumszahlen des Gehirns beider Geschlechter beinahe gleich.

Die Kurventafel des relativen Wachstums lehrt, dass im ersten Lebensjahre die meisten großen Organe einen entschiedenen Rückgang im Wachstumstempo zeigen. Von den aufgezeichneten Organen nehmen nur die Lungen im ersten Lebensjahre an Gewicht zu, außerdem nehmen größeren Anteil am Gesamtgewicht Organe, die später bald dem Rückgang anheimfallen, namentlich die Nebenniere, die Thymus; im ersten Jahre nimmt das relative Gewicht eines größeren, gleichfalls nicht aufgezeichneten Organs zu — der Haut. Abgesehen von dem mit der krassen Aenderung der Lebensweise wohl in Zusammenhang stehenden unregelmäßigen Wandel des Wachstumsgrades verschiedener Organe im ersten Lebensjahre, zeigt der weitere Verlauf des relativen Wachstums der Organe eine regelmäßige und markante Tendenz. Nach den verschiedenen Richtungen der Wachstumskurven lassen sich die Organe nämlich in folgender Weise gruppieren (der Zustand beim Neugeborenen wird aus dem erwähnten Grund unberücksichtigt bleiben und das Augenmerk auf die Kurven vom ersten Jahrzehnt, von mit × bezeichneten Stellen, an gerichtet):

1. Organe, die am frühesten das größte relative Wachstum erreichen: Das Gehirn und die Niere. Im ersten Jahrzehnt beträgt das Gehirn $7^1/_2$ % und die Niere 0,72 % des Gesamtkörpergewichtes und erreicht diese relative Größe lebenslang nicht mehr. Man könnte hierher vielleicht auch noch die Milz rechnen. Die Differenzen sind aber hier im Vergleich mit dem Gehirn sehr gering; ebenso ist die Zahl der Wägungen im Vergleich mit dem Gehirn zu minimal, als dass es ziemte, beide Organe in eine Reihe zu stellen. Der Darm und die Leber zeigen gleichfalls ziemlich die größten Relativzahlen im ersten Jahrzehnt; die Differenzen zwischen einzelnen Jahrzehnten sind aber auch hier im Vergleich mit dem Gehirn verschwindend klein; außerdem sehen wir, dass nach einem geringen Sinken der Relationszahl in den mittleren Lebensjahren sie im höheren Alter wieder ansteigt und die Höhe der ursprünglichen Zahl des ersten Jahrzehntes erreicht. Es wäre demgemäß richtiger, zu sagen, dass die relative Zahl für den Darm und die Leber während des ganzen Lebens nicht sehr von einer mittleren Ziffer abweicht, mit anderen Worten, dass diese beiden Organe während des ganzen Lebens ihr Verhältnis zum Körper aufrecht erhalten und ihre etwaigen Verluste durch Wachstum mit Erfolg decken.

2. In die zweite Reihe muss das Skelett gestellt werden, welches im zweiten Jahrzehnt sein maximales relatives Wachstum erreicht.

3. Die Muskulatur erreicht ihre maximale relative Größe im 40.—50. Lebensjahre.

4. Zur vierten Gruppe zählen Organe, welche am spätesten

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wachsen: Die Lungen und mit geringen Schwankungen das Herz. Der prozentische Anteil dieser Organe am Gesamtgewicht nimmt noch dann zu, wann das Gesamtkörpergewicht bereits aufgehört hat an Gewicht zuzunehmen, also im spätesten Greisenalter. Man könnte mit ziemlicher Annäherung an die Wahrheit hierher auch den Darmapparat stellen, welcher in die erste Gruppe nicht passt. Die schon aufgeführten Gründe, namentlich die regelmäßige Zunahme des relativen Gewichtes des Darmes von den mittleren Jahren bis zu den spätesten Lebensjahren hin, rechtfertigt schon allein eine derartige Gruppierung dieses Organes. Hierzu kommt für den Darm die bekannte Thatsache, dass in seinen Epithelien bei Greisen karyokinetische Figuren, also Teilung und Vermehrung, konstatiert werden. Aus demselben Grunde sollte in diese Gruppe auch die Haut hineingeschoben werden, für welche wir leider keine genügenden Wägungszahlen besitzen. Die Leber nimmt eine zweifelhafte Stelle ein: ihr relatives Gewicht zeigt zwar eine Zunahme von den mittleren Lebensjahren an, und zeigt einen ziemlich deutlichen Parallelismus mit dem Darmgewicht an, das Sinken im dritten Jahrzehnt ist aber stark ausgesprochen, während es beim Darm vielleicht noch in den Rechnungsfehler gehört und also fehlt; die Relationszahl beim Greise erreicht hier nicht, wie beim Darm, die Größe der ersten Jahrzehnte. Schließlich gehören in diese Gruppe die Gefäße. Hierfür sprechen die Messungsergebnisse an denselben[1]), welche zeigten, dass das Lumen der größeren und mittleren Gefäße bis in die späten Altersjahre zunimmt.

Die Reihenordnung der Organe nach der Dauer der Wachstumsperiode zeigt ein charakteristisches Gepräge: am längsten, bis in das Greisenalter hin, wachsen: die Haut, der Darm, die Lungen, die Gefäße mit dem Herzen — alle Organe, welche gewissermaßen die Oberfläche des Körpers repräsentieren: mittelst dieser Organe kommuniziert der Körper mit der Außenwelt, durch diese Organe wird die feste, flüssige und gasförmige (Sauerstoff) Nahrung dem Körper von außen her dargereicht. Weniger lang und zwar bloß bis zum 40.—50. Lebensjahre hin wächst die Muskulatur — ein Organ, welches am nächsten der Oberfläche, der Haut, anliegt. Noch früher, im 20. Lebensjahre ungefähr, hört das Skelett zu wachsen auf, ein Organ, welches nach innen von der Muskulatur liegt, von derselben umgeben ist. Am ehesten schließlich, in den ersten Lebensjahren, hört das Centralnervensystem zu wachsen auf, ein Organ, welches am weitesten entfernt von der Oberfläche liegt, indem es vom Skelett, von der Wirbelsäule und dem Schädel umgeben ist.

1) Altersursache, S. 142—143.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das früh auftretende Leiden der Nervenzellen wurde durch die mikroskopische Untersuchung bestätigt, indem an den Nervenzellen des Gehirns, Rückenmarks und der Spinalganglien sowohl des Menschen[1]) als der Wirbeltiere[2]) überhaupt eine mit dem Alter stärker ausgesprochene partielle Fettmetamorphose konstatiert werden konnte.

Das sind die Ergebnisse, welche aus den von mir gesammelten und ausgeführten Wägungen, Messungen und mikroskopischen Untersuchungen folgern. So kümmerlich die Zahlen noch sind, so zeigen sie unzweideutig, wie das Wachstum des Körpers vom physikalischen Wachstumsprinzip abhängt und von demselben geleitet wird. Diejenigen Körperteile, welche der Nahrung eher zugänglich sind, welche oberflächlicher liegen, wachsen ausgiebiger, die mehr nach innen liegenden Teile leiden an Nahrungsmangel, wachsen langsamer und haben eine kürzere Wachstumsperiode. Diese Schlüsse ziehe ich jetzt aus denselben Untersuchungsergebnissen, welche mir als Material zu meiner Alterstheorie vor einem Jahre dienten. Bei ihrer Darlegung teilte ich die Wägungs- und Messungszahlen mit, suchte auf verschiedene Weise den eigentümlichen Wachstumsverlauf der verschiedenen Organe zu erklären, benutzte dazu teilweise die von mir als Folgerung aus der physikalischen Alterstheorie aufgestellte Blastzellentheorie, teilweise die Verschiedenartigkeit der Gefäßernährung der Organe; ich sah aber damals noch nicht ein, dass das Untersuchungsmaterial sich so einfach, wie ich glaube es jetzt gezeigt zu haben, zur Bestätigung der Abhängigkeit des Wachstums der Teile von der Beziehung zur Körperoberfläche, verwenden lässt. Gerade eben diese Bestätigung der Theorie seitens ganz unabhängig von ihr gesammelten Thatsachen bürgt am besten für die Gültigkeit derselben und die Tragfähigkeit des Bodens, auf welchem sie ruht[3]).

---

1) M. Mühlmann. Weitere Untersuchungen über die Veränderungen der Nervenzellen in verschiedenem Alter. Arch. f. mikroskopische Anatomie. Bd. LVIII, Heft 1.

2) M. Mühlmann. Ueber die Veränderungen der Nervenzellen in verschiedenem Alter beim Meerschweinchen. Anat. Anz. Bd. XIX. 1901. Nr. 15.

3) Den Wachstumsverlauf der Niere, Milz und der kleineren Organe lasse ich unbesprochen, weil deren Beziehung zur Oberfläche nicht mit jener Klarheit hervortritt, wie die der erwähnten größeren Organe, und ich möchte nicht von zweifelhaften Dingen sprechen. Für die Erklärung des Wachstumsverlaufes dieser Organe gilt dasjenige, was ich in der Altersursache vorbrachte, die Ernährungsweise dieser Organe, soweit wir sie kennen. Der Gefäßverlauf geht ja der Oberflächenausdehnung des Organs parallel, und wenn wir denselben an allen Organen näher kennen werden, werden wir von der physikalischen Alterstheorie fordern, dass sie uns den Beweis liefere, dass der Gefäßverlauf im Einklang mit derselben steht, mit anderen Worten, dass oberflächliche Organe reicher mit Gefäße versorgt werden als innerlich liegende, und zwar in demselben Grade wie ihre Wachstumsdauer. Die zahlreichen Kollateralverbindungen der Ge-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Was hier am komplizierten Organismus des Menschen gezeigt wurde, ist vom einfachen, der Zelle, schon längst bekannt. Der normale Tod der Zelle besteht in der Teilung derselben. Die Teilung beginnt mit Auflösungserscheinungen im Kerne. Auch beim senilen Tod der Zelle werden pathologische Erscheinungen zuerst am Kerne beobachtet. Der Kern ist der meist centrale Teil der Zelle, der am entferntesten von der Oberfläche liegende. Hier, im Centralnervensystem der Zelle[1]), treten zuerst die Teilungs-, Reduktionserscheinungen auf. Die Naturgesetze sind eisern, wirken im großen wie im kleinen. [104]

J. Reynold's Green: Die Enzyme.

Ins Deutsche übertragen von Prof. Dr. Wilhelm Windisch. XII und 490 S., gr. 8, Berlin 1901. Paul Parey. Preis 16 Mk.

Windisch hat mit richtigem Blick den Wert des Green'schen Buches als Lehrbuch erkannt, und es muss dem Uebersetzer Dank gezollt werden, dass er dieses rein wissenschaftlich-didaktische Werk, welches in erster Linie geeignet erscheint, den Studierenden in das wichtige und schwierige Gebiet der Enzymologie einzuführen, weiteren beteiligten Kreisen zugänglich gemacht hat. Wir besitzen bis jetzt kein Werk, welches als Lehrbuch dem Green'schen an die Seite gestellt werden könnte, es füllt eine fühlbare Lücke nicht nur der Enzymologie und der mit diesem Fache verwandten Disziplinen der Gärungsindustrien aus, sondern es ist auch ein bisher vermisstes, wichtiges Hilfs- und Lehrbuch für den Physiologen und Biologen überhaupt, seitdem man erkannt hat, wie innig die ganze Lehre vom Stoffwechsel aller Lebewesen mit der Wirkung der Enzyme verknüpft ist.

Dass man von Green eine vollkommen sachliche Darstellung des abgehandelten Gebietes erwarten konnte, welche frei von allen müßigen Spekulationen die Bedeutung der bisherigen Forschungsergebnisse sorgfältig abwägend auf ihre allgemeine Bedeutung prüft, war selbstverständlich, da der Autor durch eine große Reihe eigener wertvoller Untersuchungen die Kenntnis der Lehre von den Enzymen gefördert und erweitert hat. Entsprechende Würdigung wird der allgemeinen Biologie in diesen Auseinandersetzungen zu teil, denn nur in steter Rücksichtnahme auf die Lebenserscheinungen der Zelle, insbesondere ihren Stoffwechsel, sind wir im stande, zu einer richtigen Auffassung der Wirkungsweise der Enzyme zu gelangen. Wenn auch mit der fortschreitenden Erforschung des Gebietes die Zahl der Fälle immer kleiner wird, wo wir eine direkte enzymatische Funktion des lebenden Protoplasmas annehmen müssen, so ist die Zahl der Fälle immer noch groß genug, wo es bis jetzt noch nicht

---

fäße machen es schwer, die Ernährung eines jeden Organs abzugrenzen. Das zweite Hindernis für eine derartige Untersuchung bildet die Verschiedenartigkeit des Blutdruckes an verschiedenen Körperstellen, welche uns wegen der Schwierigkeit der Untersuchung für die inneren Organe ganz unbekannt ist.

1) Altersursache, Kap. „Vererbung und Entwicklung".

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 21

Autor(en)/Author(s): Mühlmann M.

Artikel/Article: Das Wachstum und das Alter. 814-828