Zeitschrift: Schweizer Archiv für Tierheilkunde SAT : die Fachzeitschrift für Tierärztinnen und Tierärzte = Archives Suisses de Médecine Vétérinaire ASMV : la revue professionnelle des vétérinaires

Herausgeber: Gesellschaft Schweizer Tierärztinnen und Tierärzte

Band: 60 (1918)

Heft: 4

Artikel: Das Sterben und der Organismus nach dem Tode

Autor: Frei, Walter

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-589695

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

SCHWEIZER ARCHIV
FÜR TIERHEILKUNDE
Herausgegeben von der Gesellschaft Schweizer. Tierärzte

LX. Bd. April 1918 4. Heft

Das Sterben und der Organismus nach dem Tode.*)

Von Prof. Dr. Walter Frei, Zürich.

Einleitung.

Mit dem Problem des Lebens sind die Fragen nach dem Wesen des Sterbens untrennbar verknüpft. Sterben bedeutet Aufhören der Zelltätigkeit bzw. bei den Metazoen Aufhören der Funktion der Organe. In der lebendigen Welt ist das Sterben so universell verbreitet wie das Leben, und man kann wohl behaupten, dass soviel gestorben wie geboren bzw. lebend wird. Immerhin müsste eine genauere Untersuchung noch ergeben, ob die Summe des Lebendigen auf der Erde oder im Weltall konstant bleibt, oder zu- oder abnimmt. Das Individuum stirbt, die Art lebt weiter, d. h. an Stelle des sterbenden Individuums tritt ein neues oder treten mehrere neue. So bei den höheren Tieren. Bei den einzelligen entstehen aus einer Mutterzelle zwei Tochterzellen. Bei den höheren Wesen mit geschlechtlicher Fortpflanzung entsteht aus je einer Zelle der Elternwesen das Junge. Hier geht das Individuum unter, aber es besteht eine Kontinuität der Zellen, also in gewissem Sinne Unsterblichkeit. Es kann wohl vorkommen, dass Sterben und Entstehen sich nicht Gleichgewicht halten, dann nimmt die Zahl der Individuen einer Art entweder zu oder ab. Arten können sogar aussterben, speziell sind die grossen Tiere

*) Vortrag in der Naturforschenden Gesellschaft Luzern, 15. Dezember 1917.

(und Pflanzen) ausgestorben, die Mammuts und grossen Saurier. Durch die Tätigkeit des höchstentwickelten Säugetiers Mensch gehen auch andere Arten dem Untergang entgegen. Auf die Frage nach dem Vorkommen des Lebendigen im Kosmos hat Arrhenius die Antwort gegeben, dass die Bedingungen für das Leben, das sind eine feste Planetenkruste mit flüssigem Wasser und einer gasförmigen Atmosphäre, in unserem Sonnensystem nur auf den vier inneren Planeten, Merkur, Venus, Erde, Mars, erfüllt sind. Über die Herkunft des Lebens auf unserer Erde hat Arrhenius die Theorie der Panspermie aufgestellt: Das Leben ist von Anfang an gewesen wie die Materie, kleinste Keime werden zuerst durch die Luft, dann durch magnetische Kräfte in den Weltenraum und durch den Strahlungsdruck des Lichtes von einem Himmelskörper auf einen andern getrieben. Wenn auf diesem die Bedingungen günstig sind, kommt es zu einer Evolution des Lebendigen, wie sie auf der Erde beobachtet, auf der Venus vermutet wird und auf dem Mars vermutlich vorhanden war. Neben dieser Auffassung ist wohl die Theorie der Spontanentstehung des Lebens noch bemerkenswert. Es wird zwar heute von den Naturforschern allgemein die Unmöglichkeit einer Urzeugung angenommen. Doch gilt diese Behauptung wohl für die heutigen Bedingungen, und wenn gegenwärtig keine Urzeugung möglich ist, so ist damit nicht gesagt, dass die Bedingungen in früheren Erdperioden gleich ungünstig waren. Zudem sind die Versuche der künstlichen Urzeugung doch eigentlich mit recht primitiven Mitteln ausgeführt worden.

Über das Schicksal des Lebens auf unseren Planeten äussert sich Arrhenius folgendermassen: Durch Erdkatastrophen werden Kohlensäure und Wasser in die Atmosphäre gebracht, durch die Verwitterung unter Bildung von Hydraten und Karbonaten verbraucht. Durch die beständige Abkühlung und Verdickung der Erdrinde

wird die Zufuhr den Verbrauch nicht wettmachen können. Die Erde vertrocknet. Das Leben stirbt. In einem solchen Zustand befindet sich der Planet Mars.

Übrigens ist nicht gesagt, dass das Lebendige auf andern Planeten genau in denselben morphologischen Formen und chemischen Verbindungen und Vorgängen sich abspielen müsse wie auf unserer Erde. Die „Lebensgesetze" sind wie alle Naturgesetze keine Vorschriften, die wir der Natur machen, sondern Deduktionen von Naturerscheinungen, die wir nach Gleichartigkeit zu Gruppen zusammenfassen.

Tod der Einzelligen.

Da das Leben zur Hauptsache in den Zellen sich abspielt, werden wir am besten auch an den Zellen das Sterben studieren. Zunächst wollen wir an dem einfachsten Lebewesen, den Protisten und Bakterien, die Vorgänge des Todes beobachten. Auf den ersten Blick mag es scheinen, dass die Einzelligen unsterblich wären, und diese Auffassung ist auch mehrfach ausgesprochen worden (Weismann, Woodruff u. a.). Die Zelle teilt sich, es entstehen aus ihr zwei Tochterzellen, aus jeder derselben wieder zwei Tochterzellen usf. Die Mutterzelle verschwindet als solche, als Individuum. Wir haben also hier einen Tod ohne Leiche vor uns. Es scheint, dass die mit der Zellteilung verbundenen morphologischen und chemischen Vorgänge auch mit einer gewissen Verjüngung im physiologischen Sinne einhergehen. Unter natürlichen Bedingungen geht aber diese Teilung nicht ins Unbegrenzte, denn sonst würden die Protisten und Bakterien durch ihr Volumen die Erde vollständig anfüllen. Vielmehr hört die Teilungsfähigkeit einmal auf, die Lebensenergie nimmt ab (sog. Depression) und die Zellen sterben. Tatsächlich ist also keine dieser Zellen unsterblich und eine grössere oder geringere Zahl der aus einer bestimmten Mutterzelle hervorgegangenen Tochterzellen kommt gar nicht zur Teilung, sondern stirbt vorher.

In Bakterienkulturen nimmt die Zahl der Einzelzellen zuerst zu und dann durch Absterben wieder ab, und zwar zum Teil aus Nahrungsmangel, zum Teil durch die giftige Wirkung der Stoffwechselprodukte. Man ersieht schon hieraus die Bedeutung des Nahrungsmangels und der Stoffwechselprodukte für das Problem des Sterbens. Die Bedingungen des Absterbens bzw. Weiterlebens von Infusorien sind von Maupas, Calkins, Enriques, R. Hertwig und Woodruff studiert worden. Zunächst wurde von Calkins und Maupas ein Aufhören der Teilungsfähigkeit nach einer gewissen Anzahl von Generationen beobachtet. Später gelang Woodruff die unbegrenzte Fortzüchtung über Tausende von Generationen, wenn er immer für frischen Nährboden und Beseitigung der Stoffwechselprodukte sorgte. Demnach scheinen die Infusorien unter günstigen Bedingungen unsterblich zu sein. Bei diesen Versuchen wurde die interessante Tatsache festgestellt, dass die Stoffwechselprodukte einer bestimmten Infusorienart gerade für diese Art eine spezifische Giftigkeit besitzen, für eine andere Art aber viel weniger schädlich sind. Für dieses merkwürdige Phänomen möchte ich auf Grund des chemischen Massenwirkungsgesetzes folgende Erklärung vorschlagen: Absterben bedeutet Stillstand des Stoffwechsels oder Störung des Stoffwechsels, das ist einer Reihe chemischer Prozesse, in irgendeiner seiner Phasen. Nun verlaufen die chemischen Prozesse, z. B. Zersetzungen, nicht zu Ende, sondern die sich anhäufenden Zersetzungsprodukte haben mit steigender Konzentration mehr und mehr die Tendenz, die rückläufige Reaktion in Gang zu setzen. Beim Stoffwechsel der Infusorien entstehen offenbar für jede Art charakteristische Zersetzungsprodukte aus besonderen chemischen Verbindungen (die wieder für die Art charakteristisch sind) und deren Zersetzung zum Leben unbedingt nötig ist. Bei einer gewissen Konzentration dieser Zersetzungsprodukte im umgebenden

Medium kann keine Abdiffusion aus der Zelle mehr stattfinden, sie stauen sich im Protoplasma und hemmen nach dem Massenwirkungsgesetz die betreffende Phase des Stoffwechsels. Eintritt des chemischen Gleichgewichtes bedeutet aber Stillstand des Lebens oder Tod.

Der Tod wäre hier also ein chemischer, gewissermassen eine Autointoxikation. Auch bei der Organtätigkeit höherer Tiere entstehen charakteristische Stoffwechselprodukte, (z. B. Kenotoxine), die vielleicht auch für den Tod der Zellen des Metazoenkörpers mitverantwortlich sind.

Jedenfalls wären nach diesen Versuchen bei den Infusorien gewisse ausserhalb der Zellen gelegene Bedingungen für den Tod verantwortlich zu machen, d. h. es würde sich hier nicht um einen natürlichen, auf Grund besonderer innerer Zustände und Vorgänge der Zellen notwendigerweise erfolgenden Tod handeln.

Die Ansicht von der Unsterblichkeit der Einzelligen wird übrigens von verschiedenen Autoren nicht geteilt. Nach Wedekind findet eine Gleichteilung der Infusorien nicht statt. „Es lassen sich Mutter- und Tochterindividuen unterscheiden. Die Teilungsfähigkeit des Mutterindividuums hört einmal auf und es stirbt.“ Die fortdauernde Teilungsfähigkeit ist also keine Eigenschaft aller Zellen der betreffenden Familie, eine gewisse Anzahl besitzt sie nicht und verfällt dem Tod. Wir finden hier also eine Analogie mit dem Zellenstaat der Metazoen, wo gewisse Zellen (Keimzellen) die Fähigkeit haben, getrennt oder nur in lockerem Zusammenhang mit dem Organismus, von dem sie abstammen, zu leben. Nach stattgefundener Kopulation zweier solcher Zellen setzt mit elementarer Wucht die Teilung ein, die zur Entwicklung eines differenzierten Organismus führt. Alle übrigen Zellen des Organismus gehen zugrunde. Die Kontinuität des Lebens ist also hier durch die Keimzellen gewährleistet. Auffallend ist hingegen, dass diese einzeln nicht fortbestehen können, sondern

dass eine Kopulation stattfinden muss. Diese Verschmelzung hat also einen gewissen verjüngenden und anregenden Effekt. Auch bei den Infusorien wurde analogerweise beobachtet, dass die genannte, schliesslich zum Tode führende Reduktion oder Depression der Lebensenergie unterbrochen werden kann durch eine Kopulation von zwei Individuen. Es findet also auch hier durch diesen Prozess eine Regeneration der gesamten Protoplasmamassen statt. Man könnte hier von einer Ektropie der lebendigen Substanz reden. Mag man an die theoretische Unsterblichkeit der Einzelligen, die ja gewiss für das Problem des Vorkommens oder Nichtvorkommens eines sogenannten natürlichen Todes von grosser Bedeutung ist, glauben oder nicht, tatsächlich sterben auch Einzellige wie Vielzellige unter natürlichen Bedingungen. Der Naturforscher hat sich an diese Tatsachen zu halten, sie zu erforschen und nach den Ursachen zu suchen. Wenn wir den Mechanismus des Sterbens und seine Ursachen kennen, sind wir vielleicht imstande, diese Ursachen abzustellen, zu modifizieren, quantitativ zu vermindern und den Tod hinauszuschieben. Diese Fragen sind nicht nur rein wissenschaftlich interessant, sondern praktisch-medizinisch von enormer Bedeutung, und das Problem der Verlängerung des Lebens dürfte nicht nur von Laien und Phantasten, sondern angesichts der Ergebnisse Woodruffs auch von den Wissenschaftern untersucht werden, zumal einerseits die Infusorien prinzipiell mit den Zellen von Metazoenkörpern verwandt sind und andererseits der reine natürliche oder physiologische Tod keine sicher bewiesene Tatsache ist.

Tod einzelner Zellen im Metazoenkörper.

Unter pathologischen Bedingungen kommt ein Absterben einzelner Zellen oder ganzer Zellgruppen im Tierkörper recht oft vor. Man spricht von Atrophie und Nekrose. Die Ursachen dieses Zelltodes sind mecha-

nische, thermische, elektrische, photische und chemisch-toxische. Es handelt sich dabei um eine starke Behindernng oder Störung des Stoffwechsels, Zerstörung der Zellstruktur durch Koagulation oder Kolliquation der Kolloide oder durch chemische Bindung oder Störungen des chemischen Aufbaues der Zellen. Zahlreiche Untersuchungen haben sich mit dem Mechanismus des Zelltodes besonders isolierter Zellen und mit der Beeinflussung von Zellgruppen bzw. Organen durch besondere Gifte befasst (Hämolyse, Desinfektion, Pharmakologie). Die Folgen des Zelltodes für die betreffende Zelle selbst sind: Zersetzung, Auflösung, Verschwinden als morphologische Einheit, Abdiffusion in die Umgebung. Das Schicksal ist also demjenigen des gestorbenen Gesamtorganismus sehr verwandt. Der Defekt, der durch Zerstörung von Zellgruppen entstanden ist, wird ausgefüllt durch identisches oder nicht identisches Gewebe. In allen Fällen aber findet eine Regeneration durch Zellteilung statt.

Uns interessiert aber mehr das physiologische Absterben von Zellen oder Organen, weil wir darin eine gewisse Analogie mit dem sogenannten natürlichen Tode vermuten. Normalerweise gehen im Verlauf des Lebens eines Tierkörpers zahlreiche Zellen zugrunde, wonach in einigen Fällen ein Ersatz stattfindet, in andern Fällen aber nicht. Epidermiszellen, Horn, Haare, rote Blutkörperchen, Leukozyten, Talgdrüsenzellen bei der Talgsekretion sterben ab, werden abgestossen und verschwinden, wonach Ersatz statthat. Bei der Metamorphose der Insekten gehen im Puppenstadium beträchtliche Teile des Körpers verloren. Der Froschlarvenschwanz wird abgestossen. Bei den höheren Tieren atrophiert im Verlauf der ersten Lebensjahre die Thymusdrüse und wird nicht ersetzt. Gleicherweise werden im Alter die Geschlechtsdrüsen und die Schilddrüse reduziert. Man kann hier gewissermassen von Alterserscheinungen reden. Trotzdem

die genauere Untersuchung des Verlaufes des Zellsterbens in morphologischer und chemischer Richtung sicher gewisse Aufschlüsse über den Mechanismus des Todes geben würde, haben wir doch noch sehr wenig Kenntnisse über die Einzelerscheinungen des Zellsterbens. Soviel ist sicher, wenn Leben Stoffwechsel heisst, Zellteilung und Leistung, so muss Tod Stillstand des Stoffwechsels, Aufhören der Zellteilung und Aufhören jeglicher Leistung bedeuten. Doch ist der Stoffwechsel einzelner Zellen an sich sehr schwer zu untersuchen, und ebenso sind die Zellleistungen kaum zu erforschen. Die Teilungsfähigkeit kann nicht als Kriterium herangezogen werden, weil sehr viele Zellen jahrelang leben, ohne sich zu teilen.*) Am leichtesten lässt sich das Aufhören der Funktion verfolgen bei einzelnen Zellen, die mit Bewegung ausgestattet sind, bei Flimmerzellen, Spermatozoen, Leukozyten. Allgemein wird das bleibende Aufhören der Bewegung bzw. der Bewegungsfähigkeit als ein Kriterium des Todes beobachtet. Die Flimmerzellen hören auf zu flimmern, Muskelapparate stellen die Bewegung ein und sind nicht mehr erregbar, Spermatozoen sistieren die Bewegung des Schwanzes, Leukozyten verlieren die Fähigkeit der Phagozytose und amoeboiden Bewegung. Viele Einzeller nehmen Kugelform an, rote Blutkörperchen verlieren ihr Hämoglobin zum Zeichen stark erhöhter Durchlässigkeit ihrer Membran. Aber alle diese Erscheinungen sagen noch nichts aus über den Mechanismus des Zellsterbens. Das Absterben mancher Gewebe geht einher mit Entbindung von Quellungswasser, d. h. das Quellungsvermögen der Zellkolloide nimmt ab. Im Gegensatz hierzu tritt beim Tode vieler Organe eine Säuerung ein, wodurch das Quellungsvermögen des Protoplasmas erhöht wird, und, wenn dazu

*) Anderseits gibt es auch eine spontane Zweiteilung unbelebter Körperchen.

Gelegenheit vorhanden ist, Wasser aufgenommen wird, so dass die Zelle auch in einem isotonischen Medium anschwillt. Die mikroskopische Struktur ändert sich beim Tod, ebenso die Färbbarkeit, d. h. das Adsorptionsvermögen für gewisse Farbstoffe. Die relative Undurchlässigkeit der Zellmembran oder ihre Semipermeabilität verschwindet nach und nach, die Membran wird durchlässiger, sie lässt Substanzen ein- und austreten, die das vorher nicht konnten. Befindet sich z. B. in der Umgebung einer Muskelzelle das leicht diffusible NaCl, so tritt es ein, und wenn nicht osmotisch adäquate Mengen von Kristalloiden austreten, nimmt die Zelle wegen nunmehriger Hypertonie des Inhaltes Wasser auf und schwillt.

Da ein Zelleben ohne Fermente nicht denkbar ist, müssen alle Fermentgifte die Zelle töten. Das heftigste Gift für anorganische und organische Katalysatoren ist die Blausäure, die tatsächlich, wenigstens für die höheren Tierorganismen, ein sehr heftiges Gift ist. Wir können wohl sagen, dass jedes Sterben primär oder sekundär mit einem rascheren oder langsameren Aufhören der Fermenttätigkeit einhergeht. Für jede Phase und jede Kategorie des intrazellulären Stoffumsatzes nimmt man heute besondere Fermente an, z. B. Proteasen, Karbohydrasen und Lipasen und innerhalb dieser Gruppen wiederum besondere Fermente für jede Abbaustufe. Es gibt auch synthetische Fermente, wie z. B. dasjenige, das in der Leber die Glykose zu Glykogen polymerisiert. Auch die Oxydation wird durch Fermente, Oxydasen, besorgt. Welche Fermente beim Zelltod zuerst absterben, ist unbekannt. Vermutlich sind es die Oxydasen; denn die nach lokalem Zelltode eintretende Säuerung der Gewebe (Exsudation, Ödem) deutet auf Zunahme der sauren Stoffwechselprodukte, die von den hydrolytischen Fermenten erzeugt, normalerweise vorweg oxydiert werden. Zudem zeigen die Versuche von M. Stern, dass das Sauerstoffaufnahmevermögen von

Organbreien sehr rasch aufhört. Allerdings hat man es hier auch mit einer Störung der Struktur zu tun die (nach Warburg) für die Lebenstätigkeit von Bedeutung ist.

Tod der Metazoen.

Ursachen des Todes eines Metazoenorganismus.

Man hat sich geeinigt, zu sagen, ein höheres Tier sei tot, wenn die Gehirnfunktionen, die Herz- und Atmungstätigkeit aufgehört haben. Wie später auseinandergesetzt werden soll, ist der Organismus noch nicht in allen seinen Teilen wirklich tot, sondern der Stillstand der genannten Funktionen ist nur die Einleitung zum Sterben d. i. einer Reihe von Prozessen, die sich in der Folge über einen ziemlich langen Zeitraum erstrecken, vielleicht auch nur ein prominentes Ereignis im gesamten Sterbensverlauf, der mit der Altersatrophie und Degeneration beginnt. Die Ursachen des Todes eines höheren Organismus kann man in äussere und innere einteilen.

Die äusseren Ursachen führen entweder akut zum Tode oder auf dem Wege über Krankheiten. Es sind entweder mechanische, thermische, elektrische und chemisch-toxische. Je nach der Intensität und dem Angriffsort (Haut, Muskeln, Fettgewebe, Knochen oder lebenswichtige Organe: Herz und grosse Gefässe, Nervensystem) veranlassen die äusseren Ursachen zunächst Krankheiten, deren Ende das Sterben ist, oder sie führen direkt zum Tode. In der Mehrzahl der Fälle dürfte der Tod nach Krankheiten, besonders nach Infektionskrankheiten, ein Herztod sein. Allerdings hat man konstatieren müssen, dass das Herz von an Herzschwäche und sogar an Herzmuskeldegeneration gestorbenen Infektionskranken nach dem Tode unter geeigneten Bedingungen wieder zu Zuckungen gebracht werden konnte. Demnach ist der Tod nicht auf eine Insuffizienz der Muskelzellen zurückzuführen, sondern

er muss durch Funktionsuntüchtigkeit der nervösen Herzzentren zustande gekommen sein.

Hier interessieren uns aber mehr die inneren Todesursachen. Allgemein wird angenommen, dass das Sterben in der Organisation des lebenden Körpers gewissermassen begründet liege, dass es einen natürlichen Tod gebe, einen Tod aus Altersschwäche. Nach dieser Annahme würde jeder Organismus auch bei völliger Abwesenheit äusserer Krankheits- oder Todesursachen sterben müssen und das Sterben wäre somit nur die letzte Entwicklungsstufe des physiologischen Lebens. Wenn auch vom teleologisch-biologischen Standpunkt aus der Tod der Einzelindividuen mit Hinsicht auf die beständig stattfindende Vermehrung und Fortpflanzung absolut notwendig erscheint zur Verhinderung der Übervölkerung der Erde mit Lebewesen — die schliesslich zum Hungertod einer gewissen Anzahl führen müsste — so erscheint es doch nicht müssig, die Existenz wirklicher innerer Todesursachen, d. h. der Ursachen des natürlichen Todes einwandfrei festzustellen. Ein Lebewesen ohne Zusammenhang mit der Umwelt, auf das nicht beständig äussere Faktoren einwirken, ist nicht nur physikalisch, sondern auch biologisch undenkbar. Hingegen kommt es auf den Grad der Beeinflussung an. Es kann ein Faktor bei geringer Intensität oder Menge der Einwirkung direkt lebenserhaltend sein, bei stärkeren Graden krank machen und bei noch stärkeren töten, z. B. Kochsalz. Haben wir nun Anzeichen dafür, dass ein Organismus auch bei qualitativ und quantitativ normalen physiologischen Aussenbedingungen stirbt? Das Problem kann auch so formuliert werden: Ist das Sterben bei vollständiger Abwesenheit direkter oder indirekter äusserer Krankheits- oder Todesursachen bewiesen? Eine ganze Reihe von histologischen Veränderungen, die typisch für das Greisenalter sein sollen, sind sowohl beim Menschen als bei Tieren beschrieben

worden, und man kann annehmen, dass diese Symptome Zeichen der Altersschwäche seien Es ist aber nicht bewiesen, dass diese Veränderungen Ursachen des Alterns und Ursachen des Todes aus Altersschwäche sind.

Die Statistik der Todesursachen gibt an, wieviel Menschen aus Altersschwäche d. i. eines natürlichen Todes sterben. In Preussen waren es im Jahre 1909 10,4% aller Gestorbenen. Für die anderen 90% gelten also andere, äussere Todesursachen. Aber auch die Altersschwäche der 10% steht auf recht schwachen Füssen. In der Mehrzahl der Fälle fehlt eine ärztliche Feststellung der Todesursache, und selbst diese wäre nicht zuverlässig, wenn keine Obduktion vorgenommen wurde. Schliesslich aber ist auch die Nichterhebung pathologisch-anatomischer Veränderungen kein strenger Beweis gegen das Fehlen jeglicher Krankheitsursachen, denn nicht alle Krankheitsursachen setzen anatomische Veränderungen und nicht bei jeder Krankheit findet man körperliche Abnormitäten. Wir finden sehr häufig bei akutem Tod ganz junger Tiere gar nichts Abnormes. Nothnagel ist der Meinung, dass unter 100,000 Menschen vielleicht einer an Altersschwäche stirbt. Übrigens haben wir auch bei diesem einen keinen Beweis dafür, dass wirklich im Verlauf seines Lebens gar keine äussere Schädigung die Widerstandsfähigkeit seines Körpers derart herabgesetzt habe, dass nicht die normalen Aussenbedingungen zu Krankheitsursachen wurden. Ähnliches gilt für Tiere. Hier sind die Untersuchungen schwerer zu machen, weil die Haustiere selten eines natürlichen Todes sterben und die wilden Tiere äusserst selten zur Sektion kommen.

Somit ist der Tod aus Altersschwäche noch unbewiesen.

Wir finden nun aber bei jedem Organismus, der ein gewisses Alter erreicht hat, Veränderungen, die charakteristisch sind für das Alter und nicht für eine bestimmte Krankheit. Doch sei gleich jetzt bemerkt, dass man sie

als das Produkt das ganze Leben hindurch immer wiederholter kleiner Schädigungen auffassen könnte. Folgende Alterserscheinungen seien genannt: Die Altersatrophie, Verkleinerung der Zellen, Zellschwund und damit Verkleinerung der Organe, betrifft alle Organe, Gehirn, Muskeln, Knochen, Lunge, Leber, Milz, Nieren. Sie wurde auch beim Gehirn der Biene festgestellt. Sie betrifft nur die Parenchymzellen, nicht das Bindegewebe. Dieses kann sogar wuchern und eine Hypertrophie des Organes vortäuschen (Prostata). Alterserscheinungen sind auch die Degenerationen, von denen die bekannteste die Arteriosklerose ist, d. i. Degeneration der Gefässwände mit nachfolgender Einlagerung von Kalziumsalzen. Diese Abnormität tritt ganz verschieden früh ein. Sie wird von einigen Autoren nicht als Alterserscheinung, sondern als Krankheit aufgefasst, von anderen als die eigentliche primäre Ursache der Altersveränderungen in den Parenchymen (Demange), so dass sogar der Satz geprägt werden konnte: Man hat das Alter seiner Arterien (Cazalis). Dieser einseitigen Auffassung ist besonders Ribbert entgegengetreten. Natürlich wird die Arteriosklerose die Lebensdauer verkürzen können. Als pathologischer Prozess kann sie schon weit vor den sonstigen Alterserscheinungen auftreten und im übrigen werden natürlich die Altersveränderungen vor den Zellen der Gefässwände nicht Halt machen.

In den Ganglienzellen des Nervensystems vermehren sich die Pigmentkörper immer mehr und mehr, beim Menschen und andern Säugern und Vögeln (Saigo, Mühlmann u. a.), während, nebenbei bemerkt, das Haarpigment verschwindet. Der Zellkern der Ganglienzellen wird chromatinarm und schrumpft, das Kernkörperchen schrumpft ebenfalls, ebenso das Protoplasma, so dass die ganze Zelle kleiner wird. Die Protoplasmastruktur ändert sich (Hodge). Ähnliches wurde bei Insekten beobachtet (Honigbiene

(Hodge), Stabheuschrecke (von Hansemann) und bei einem Röhrenwurm (Harms). Auch bei Nierenzellen wurde zunehmende Pigmentierung konstatiert (Schreyer). Alle diese Pigmente sind Lipoide.

Vielleicht gehen mit zunehmendem Alter auch Störungen der sogenannten Kernplasmarelation einher (R. Hertwig). Bei der dem Tod der Protistenzelle vorausgehenden Degeneration und Depression der Lebensfunktionen konstatiert man eine relative Zunahme des Kernvolumens, bei den Säugetieren scheint der Kern relativ eher abzunehmen.

Alle diese beschriebenen Veränderungen, Atrophie und Degeneration, betreffen hochdifferenzierte Zellen, nicht aber das undifferenzierte Bindegewebe, das sogar wuchern kann. Die Organatrophie würde nicht zustandekommen, wenn die Zellen die Teilungsfähigkeit behalten hätten. Für das Nervensystem des Menschen, verschiedener Säuger und anderer Wirbeltiere, von Rädertieren (Martini), Anneliden (Apathy), Ascidien und Amphioxus wahrscheinlich gemacht, für Nematoden bewiesen (Goldschmidt) ist die Konstanz der Zahl der Ganglienzellen. Ähnliches scheint auch für die Zellen der Drüsen und Muskeln zu gelten. Jedenfalls ist ihre Regenerationsfähigkeit eine äusserst geringe. Die Formel lautet also: Man hat das Alter seiner Ganglienzellen, denn der natürliche Tod beginnt mit dem Aufhören der Funktion dieser Elemente. Der „natürliche Tod" ist also ein Ganglienzellentod. Nach diesen Auseinandersetzungen würde die fortschreitende Hochdifferenzierung der Zellen und ihrer Funktionen in der phylogenetischen Reihe mit einem frühzeitigen Verlust ihrer primitivsten Zelleigenschaft, der Teilungsfähigkeit, erkauft worden sein. Das bedingt den Tod der höheren Tiere, während die undifferenzierten Protisten als unsterblich gelten. Bei den höheren Organismen ist aber auch die Fortpflanzungsfähigkeit differenziert und bestimmten Organen, bestimmten Zellen zugeteilt, den

Geschlechtszellen, nach deren Kopulation mit primitiver Gewalt die Teilung einsetzt. Die Metazoen sind als Art unsterblich, als Individuum sterblich. Die Arbeitsteilung ermöglichte die Hochentwicklung, als deren höchstes und letztes Produkt der Mensch dasteht. Die Hochdifferenzierung gewisser Organzellen, nämlich der Gehirnzellen, ging aber einher mit einer Verminderung ihrer Teilungsfähigkeit, so dass die Lebensdauer des Individuums durch die Lebensdauer der höchstdifferenzierten, lebenswichtigsten Zellen, speziell des Gehirns, gegeben ist. Der Tod aus Altersschwäche wäre also ein Hirntod (Mühlmann, Ribbert, Bühler). Dabei stirbt nicht das ganze Hirn auf einmal, sondern gewisse Zentren können vorangehen, z. B. das Atmungszentrum oder das Herzzentrum.

Wie eine spätere Zusammenstellung zeigen wird, ist die Lebensfähigkeit verschiedener Gehirnarten recht verschieden. Der Zephalisationsfaktor Friedenthals weist eine längere Lebensdauer bei den mit der relativ grössten Hirnmasse ausgestatteten Tieren nach. Da das Gehirn das Zentrum der geistigen Tätigkeiten ist, könnte man den Schluss ziehen, dass intensive und vielseitige Geistestätigkeit ein langes Leben bedingt. Tatsächlich ist bekannt, dass Männer, die ihr Leben lang stark geistig arbeiteten, nach dem Rückzug in den Ruhestand oft bald zusammenbrechen und sterben.

Die Altersschwäche beruht aber nicht nur auf der mangelhaften Teilungsfähigkeit der Parenchymzellen und in einem Schwund einer gewissen Anzahl derselben, sondern auch auf einer Reduktion der Funktionen bzw. Funktionsfähigkeit auch der noch vorhandenen Zellen, selbst wenn darin keine Degenerationserscheinungen wahrnehmbar sind. Die physiologische Reizbarkeit, die Leistungsfähigkeit der Organe, zumal der Sinnesorgane, die geistige Elastizität, Frische, Aufnahmefähigkeit, Gedächtnis, Intelligenz, nehmen ab (Dementia senilis). Auffällig ist, dass

die geistige Frische den körperlichen Verfall lange überdauern kann. Der Geist altert sozusagen langsamer und hält scheinbar den mürben Körper allein noch zusammen. Die Widerstandsfähigkeit des Organismus gegen mechanische, thermische und chemische Einwirkungen nimmt ab. Auf der andern Seite sind die Reaktionen auf Krankheitsursachen (Entzündungen, Fieber) oft auffallend geringgradig und langsam. Selbst die Teilungsfähigkeit der Bindegewebszellen ist nicht mehr die jugendliche. Wunden heilen langsamer.

Bis jetzt haben wir nur die Erscheinungen des Alterns beschrieben. Die genannten Veränderungen sind aber nur Begleitumstände und nicht eigentlich die essentielle, innere Ursache der Seneszenz und des schliesslichen Todes. Diese muss vielmehr tiefer im Wesen des Protoplasmas der lebendigen Substanz, in ihrem chemischen und physikalischen Aufbau zu finden sein. Die Kenntnis der letzten Ursachen der Zellteilung wird uns auch das Aufhören der Teilung erklären. Die genaue Erforschung des Stoffwechsels muss uns auch über die senile Reduktion und qualitative Variation desselben Aufschluss geben. Die Lösung des schwersten Rätsels, des Zusammenhanges zwischen Physischem und Psychischem wird das Dunkel erhellen, das Leben und Sterben umgibt.

Vom physikalisch-chemischen Standpunkt ist auf folgendes hinzuweisen. Das Altern, das ist die scheinbar spontane, in Wirklichkeit mindestens zum Teil durch die Einwirkung äusserer Faktoren bedingte Veränderlichkeit und Veränderung, ist nicht eine nur dem lebenden Organismus zukommende, sondern auch bei toten Gegenständen zu beobachtende Erscheinung. Die Elastizität eines elastischen Körpers nimmt bei wiederholter Beanspruchung mehr und mehr ab. Die Zugfestigkeit eines auf Zug dauernd beanspruchten, die Druckfestigkeit von auf Druck bean-

spruchten Körpern nehmen mit der Zeit ebenfalls ab. Das schönste Beispiel permanenter, scheinbar spontaner Veränderlichkeit und Änderung bieten die Kolloide. Ihre Eigenschaften (Koagulationspunkt, Viskosität, Brechungsexponent u. a.) sind in keinem Moment ihrer Existenz ganz genau dieselben. Gerade bei kolloiden Systemen haben die physikalischen Chemiker von Altern (Hysterese) gesprochen und diese Veränderungen dem Altern des lebenden Organismus zur Seite gestellt. In der Tat ist der lebende Körper ein äusserst kompliziertes Kolloidsystem, und er muss schon aus diesem rein physikalisch-chemischen Grund altern. Die Hysterese der Kolloide ist auf innere, physikalisch-chemische, irreversible Prozesse zurückzuführen. Sie sind labile Systeme, die einem stabilen Gleichgewicht zustreben. In Übereinstimmung mit dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik müssen wir den Schluss ziehen, dass im Körper die Entropie im Laufe des Lebens zunimmt. Der Gehalt an freier Energie und damit die Leistungsfähigkeit müssen abnehmen. Fragen wir uns, warum denn keine chemische Regeneration stattfinde, wo doch der Organismus beständig das der Zelle verloren Gegangene ersetzen kann, so ist die Antwort zu geben, dass die Fermente, die den Aufbau besorgen, selber Kolloide sind, somit auch altern.

Also: Man hat das Alter seiner Kolloide, speziell der Kolloide seiner Ganglienzellen. Im besondern können wir uns noch vorstellen, dass die Permeabilität des Protoplasmas und der Zellmembranen infolge der Kolloidveränderungen ständig abnimmt, wodurch die Zufuhr der Nährstoffe und die Abfuhr der Stoffwechselprodukte erschwert wird. Hierdurch wird die Zelle schliesslich gerade so vergiftet wie die Protistenzelle in dem mit ihren Abbaustoffen gesättigten Medium. Die sichtbaren Folgen sind Degeneration und Atrophie. Nach Metschnikoff werden diese Veränderungen in den Körperzellen beschleunigt durch Gifte, die im Darm durch die Tätigkeit

der Fäulnisbakterien entstanden, nach der Resorption in den Kreislauf und damit in die Parenchyme gelangen. Die enterogene Autointoxikation soll das Leben verkürzen.

Die Entropiezunahme und die Alterserscheinungen an den Zellen treten nicht gleichzeitig in allen Organen oder nicht in allen Organen gleich stark auf. Der Organismus altert also nicht gleichmässig in allen seinen Teilen. Er stirbt aber, wenn die Zellen eines lebenswichtigen Organes einen gewissen Grad von Entropie erreicht haben oder bis zu einem gewissen Grade alteriert sind. Dank einer besonderen Struktur treten diese Veränderungen in der Regel in den Gehirnzellen zuerst ein.

Gleicherweise konstatieren wir Verschiedenheiten der Zeit, in der die Altersentropie bzw. die Altersdegeneration ein gewisses Mass bei verschiedenen Tierarten erreicht. Auch diese Verschiedenheiten müssen auf eine besondere chemische Zusammensetzung und physikalisch-chemische Struktur der Ganglienzellenzellen zurückgeführt werden. (Siehe unten.) Zusammenfassend ergibt sich: Der Tod aus Altersschwäche allein ist zwar keine streng bewiesene Tatsache, trotzdem aber durch die Existenz der Abnahme der Resistenz und der Leistungsfähigkeit und durch Überlegung (Entropiezunahme) recht wahrscheinlich, indem der senile Organismus den normalen Aussenbedingungen nicht mehr standhalten kann. Die Altersveränderungen schaffen gewissermassen die Disposition zum Sterben, das dann schliesslich durch einen kleinen Anstoss von aussen ausgelöst werden kann. Der Tod wäre somit das Produkt der Wirkung von innern und äussern Faktoren.

Die Lebensdauer der Säugetiere.

Vom teleologischen Standpunkt aus ist die Lebensdauer der Tiere in Beziehung gebracht worden zu mancherlei biologischen Eigentümlichkeiten, zu Körpergrösse, Energieproduktion, zum Zephalisationsfaktor, zur Fortpflanzung.

Bezüglich der Körpergrösse ist zu sagen, dass im allgemeinen grosse Säuger und Vögel weniger Junge produzieren und ein längeres Leben haben als kleine. Nun haben die grössten Tiere auch die im Verhältnis zu ihrem Körpergewicht kleinste Oberfläche, brauchen also weniger Nahrung zur blossen Erhaltung der Temperaturkonstanz. Es ergibt sich somit ein gewisser — keineswegs aber ausnahmsloser — Zusammenhang zwischen Lebhaftigkeit der Stoffzersetzung und Lebensdauer. Es hat den Anschein, als ob die rasche Stoffzersetzung auch früher zur Ermüdung, zu Erschlaffung, Altern und Tod führe. Jedenfalls ist die Leistungsfähigkeit des Protoplasmas zur Umsetzung und zur Energieproduktion eine begrenzte und wird durch lebhafte Beanspruchung früh erschöpft. Wenn diese Auffassung richtig ist, so müssten die in heissen Gegenden lebenden Tiere und Menschen länger leben als die in kalten Zonen sich aufhaltenden Artgenossen. Hierüber sind noch keine Untersuchungen angestellt worden. Vielleicht ist es gerade diese Raschlebigkeit, die die kleinen Tierarten zur Produktion von viel Jungen veranlasst hat. Neben der Zahl der Jungen ist auch ihre Wachstumsgeschwindigkeit für das Alter bestimmend, zum Teil ohne Rücksicht auf die Körpergrösse. Die Lebensdauer des Menschen ist zwei- bis dreimal länger als die des etwa achtmal schwereren Rindes trotz gleicher Tragezeit und gleicher Zahl der Jungen pro Jahr. Der menschliche Nachkomme braucht aber etwa 20 Jahre, bis er ausgewachsen ist, das Kalb aber etwa vier Jahre. Nach Flourens und Buffon ist die Lebensdauer das Fünf- bis Siebenfache der Jugendperiode bis zur Ausbildung des Skeletts. Am deutlichsten sind jedenfalls die Zusammenhänge zwischen Lebensdauer und Fortpflanzung, wie das von Hartmann, Goette, von Hansemann u. a. betonen. Hartmann sagt sogar, dass Tod und Fortpflanzung gewissermassen die negative und die positive Seite des Problems der Entwicklung seien.

In der Tat muss ja der Tod in der belebten Natur sein, sonst würde die Erde überfüllt. Nach der Produktion und Aufzucht der Jungen haben die Eltern ihre biologische Aufgabe erfüllt und können abtreten. Wenn die Jungen volljährig geworden sind, treten sie nicht nur in Konkurrenzkampf mit Altersgenossen, sondern auch mit den Alten, ja geradezu mit ihren Eltern. Man kann somit mit einigem guten Willen die häufigen Konflikte zwischen Eltern und Kindern geradezu biologisch erklären.

Könnte man also die Lebensdauer teilweise aus den Fortpflanzungsverhältnissen biologisch-teleologisch erklären, so darf nicht verhehlt werden, dass das nur eine Scheinerklärung ist. Der Mechanismus des Alterns und Sterbens, die Kausalität des Todes ist damit physikalisch und chemisch noch gar nicht erforscht. Das ist aber das Ziel der Physiologie. Im übrigen kann diese Erklärung für den Menschen keineswegs befriedigen. Schon die Lebensdauer des Menschen ist schwer festzustellen und scheint überhaupt keine konstante zu sein. So betrug die mittlere Lebensdauer in Deutschland für das männliche Geschlecht von 1871 bis 1880: 35,58 Jahre; 1881 bis 1890: 37,17 Jahre und 1891 bis 1900: 40,56 Jahre. Ähnlich verhalten sich die Zahlen für die mittlere Lebensdauer des weiblichen Geschlechtes in den drei Jahrzehnten. In Schweden dagegen war die mittlere Lebensdauer in dem Jahrzehnt 1891 bis 1900: 50,94 für das männliche und 53,65 für das weibliche Geschlecht. Offenbar handelt es sich bei diesen Verschiedenheiten nicht um biologische Eigenschaften, die für eine Rasse oder für eine gewisse Zeit charakteristisch sind, sondern um die Einwirkung von sozialen Faktoren, Beruf, Einkommen, Wohnungsverhältnissen, hygienischer Lebensweise usf. Im allgemeinen wird angenommen, das natürliche Alter des Menschen sei 60 bis 80 Jahre. Die Hundertjährigen sind aber nicht gerade selten, und es sind Fälle verbürgt, wo Menschen 120, 150, sogar 180 Jahre alt

Lebensdauer und Fortpflanzung.*)

	Lebens-alter Jahre	Tragezeit Monate bzw. Wochen	Erlangung der Fortpflanzungs-fähigkeit nach Jahren	Lebensdauer abzüglich Jugendzeit Jahre	Zahl der Jungen pro Jahr
Elefant	150—200	20½ M.	20—30	120	1 in 2 J.
Mensch	80	9 „	14—20	66—130	1
Pferd	40—50	11 „	3—4	37	1
Esel	40—50	12—13 „	2—3	38	1
Zebra	22	11½–12½ „	—	—	1
Rind	20—25 (30)	9 „	1½—2	18	1
Kamel (Dromedar)	40—50	12—13 „	5—7	35	1
Schaf	10—15	5 „	1½—2	8	1—2
Ziege	12—15	5 „	½—1	11	1—2
Gemse	20—25	6—7 „	2½	8	1—2
Steinbock . . .	30	5—6 „	3—4	27	—
Edelhirsch . . .	30	8—9 „	1½	28	—
Reh	15—16	9—10 „	1—1½	14	—
Damwild . . .	20	8 „	1—1½	19	—
Rentier	16	8 „	1½	14	—
Elch	20	9 „	2½	18	—
Wildschwein . .	20—30	4 „	1½	19	—
Flusspferd . . .	ca. 40	7—8 „	2—3	38	—
Nashorn . . .	ca. 40—45	17—18 „	—	—	—
Hund	10—12	2 „	ca. 1	9	4—20
Wolf	ca. 15	2 „	2½	10	—
Fuchs	ca. 10	2 „	1	9	—
Katze	9—10	8 W.	ca. 1	8	4—12
Löwe	20—25	3½ M.	6—7	14	—
Tiger	ca. 20	3½ „	—	—	—
Bären	40—50	7—8 „	5—6	35	—
Biber	ca. 20—25	6 W.	ca. 1	19	—
Murmeltier . .	ca. 14	6 „	ca. 1	13	—
Eichhörnchen . .	ca. 10—12	4 „	—	—	—
Stachelschwein .	ca. 15—20	9—10 „	—	—	—
Meerschweinchen	8	9 „	nach 2 M.	—	—
Hase	7—8	4—5 „	„ 6 „	—	—
Kaninchen . .	5—7	4 „	„ 5—8 „	—	20—72

*) Grösstenteils nach Korschelt, Lebensdauer, Altern und Tod. Jena 1917.

wurden. Innerhalb der Art Homo sapiens ist die Lebensdauer eine Familieneigentümlichkeit. Man ererbt also von seinen Eltern neben verschiedenen anderen, nützlichen und unangenehmen, Eigenschaften sogar ziemlich genau die Lebensdauer, die durch ein streng hygienisches Leben nicht wesentlich verlängert werden kann. Damit soll aber nicht einem unsoliden Lebenswandel das Wort geredet werden. Wenn man auch durch strenge hygienische Massnahmen das Leben nicht verlängern kann, so lassen sich doch dadurch die Erkrankungsmöglichkeiten ganz bedeutend reduzieren. Und es handelt sich ja für uns nicht um ein langes, sondern um ein schönes und fruchtbares Leben. Der Gedanke, dass mit vollendeter Fortpflanzung und Aufzucht der Jungen die biologische Funktion eines Organismus erfüllt sein solle und dass unmittelbar daran das Altern und der natürliche Tod sich anschliessen, ist für den Menschen nicht gerade sympathisch, und es dürfte nicht schwer sein, zu beweisen, dass der Mensch tatsächlich länger lebt als für die Fortpflanzung erforderlich ist. Vom physiologischen Standpunkt aus hat ein Elternpaar seine Pflichten erfüllt, wenn es zwei bis vier Junge in die Welt gesetzt und aufgezogen hat, was mit vollendetem 50. bis 55. Lebensjahre erledigt sein könnte. Die übrige Zeit wäre biologisch vollständig überflüssig. Doch hat vom psychologischen Standpunkt aus der Mensch offenbar nicht nur die Aufgabe, sich während der Zeit seines irdischen Daseins fortzupflanzen, d. h. für die Erhaltung der Art zu sorgen, sondern auch an der Verbesserung seiner selbst und damit der psychischen Evolution der Art mitzuwirken.

Mit dieser Auffassung ist der sogenannte Zephalisationsfaktor von Friedenthal in einer gewissen Übereinstimmung.

Der Zephalisationsfaktor, d. i. das Verhältnis des Hirngewichtes zum Gewicht des übrigen lebenden und aktiven Protoplasmas (also Zwischensubstanzen, Fettgewebe usw.

Zephalisationsfaktor $\left(\frac{\text{Hirngewicht}}{\text{Protoplasmamenge}}\right)$ und Lebensdauer.

	Zephalisations-faktor	Höchste Lebensdauer nach Hansemann in Jahren
Mensch	2,67—2,81	80—150
Elefant	1,24—1,34	90—100
Antropoide	0,76—0,65	—
Pferde	0,43—0,57	45
Ostaffen	0,36—0,60	—
Hirsche	0,4 —0,5	30
Westaffen	0,36—0,48	—
Bären	0,36—0,5	50
Hund	0,34—0,51	15—20
Halbaffen	0,25—0,35	—
Katzen	0,29—0,34	Löwe 35 Katze 20
Rind	0,3 —0,4	—
Giraffe		30
Antilopen		—
Schleichkatzen . . .	0,24—0,26	—
Marder	0,2	—
Fliegender Hund . . .	0,19—0,26	—
Tapir	0,2	—
Flusspferd		25—30 (?)
Eichhörnchen	0,16—0,2	6
Edentaten	0,08—0,02	—
Nager und Insektivoren	0,06—0,18	6—10
Beuteltiere	0,07?—0,26	—
Fledermaus	0,04	—

ausgeschlossen), ist um so grösser, je länger die Tiere leben, oder mit anderen Worten: die klügsten Tiere leben am längsten. Das verhältnismässig schwerste Gehirn dat der Mensch. Bekanntlich gelingt es nun durch andauernde, aber nicht übertriebene Tätigkeit eines Organs, dasselbe längere Zeit funktionstüchtig zu erhalten und die Atrophie zu verhindern. Der Mediziner spricht ja geradezu von einer

Inaktivitätsatrophie und einer Aktivitätshypertrophie. Es ist bereits aufmerksam gemacht worden auf das häufige Zusammenbrechen der Greise nach abruptem Aufhören ihrer gewohnten geistigen Tätigkeit. Man hat hier durchaus den Eindruck, dass die ständige Arbeit direkt lebenserhaltend und lebensverlängernd wirkte. Es erscheint nicht ausgeschlossen, im Verlauf der phylogenetischen Entwicklung des Menschen durch andauernde systematische Beanspruchung des Gehirns die Lebensdauer desselben zu verlängern. (Schluss folgt.)

Aus dem veterinär-patholog. Institut der Universität Zürich.
(Direktor: Prof. Dr. Walter Frei.)

Zwei Fälle von Miliartuberkulose beim Pferd.

Von Dr. Walter Pfenninger, Zürich.

Über die Häufigkeit von Tuberkulosefällen beim Pferde gibt eine amtliche Statistik über die sanitätspolizeiliche Behandlung des Fleisches der tuberkulös befundenen Schlachttiere Aufschluss. Darnach wurden im Deutschen Reich in den Jahren 1904 bis 1910 wegen tuberkulöser Veränderungen ungefähr 0,2% sämtlicher geschlachteten Pferde beanstandet.

Nachstehend sind die Befunde von zwei Fällen von Tuberkulose beim Pferd kurz wiedergegeben, die im hiesigen Institut letztes Jahr fast zu gleicher Zeit zur Beobachtung kamen. Den Sektionsprotokollen entnehme ich folgendes:

Der erste Fall betrifft das Requisitionspferd Nr. 4780/80, dessen Kadaver uns von der Territorialpferdekuranstalt Zürich zur Sektion überwiesen war. Es handelt sich um einen ca. 5½ Jahre alten braunen Wallachen, über den ein näherer Vorbericht nicht bekannt ist. Der Ernährungszustand des Tieres war ein schlechter, irgendwelche Fettansammlungen fehlen am Kadaver.