

diese betreffende Stelle länger offen, als normal, oder sie bleibt dauernd als Medullarplatte bestehen. Infolge der bleibenden Verbindung der Medullarplatte mit dem Hornblatt und mit Teilen des mittleren Keimblattes wird das untere Ende des Medullarrohrs so fixiert, daß es während des Wachstums der Wirbelsäule nicht der Norm entsprechend in die Höhe rücken kann, wie es entwicklungsgeschichtlich geschieht. Am hinteren Umfange des Medullarrohrs können sich daher die Rückenplatten an der betreffenden Stelle in der hinteren Mittellinie nicht vereinigen, das heißt es entsteht eine dauernde Spalte der Wirbelbogenteile. Kommt es später nicht zur Ueberhäutung, so entsteht eine sogenannte Spina bifida aperta. Die Ansammlung von Flüssigkeit ist bei der Spina bifida cystica, wie ich mit Marchand annehme, sicher eine sekundäre Erscheinung. Auch die Bildung einer primären hydropischen Ausdehnung des Medullarrohrs, eines partiellen Hydromyelus in der Kontinuität der Medulla spinalis ist, wie Marchand ebenfalls mit Recht betont, nur schwer verständlich. Nimmt man dagegen an, daß sich die Trennung der Medullarplatte vom Hornblatt verzögert oder verhindert ist, daß die Medullarplatte sich an dieser Stelle erst zu einer Zeit schließt, in welcher das übrige Rückenmark bereits zu einem geschlossenen Rohr umgewandelt ist, so begreift man leicht, daß es an dieser nachgiebigen Stelle leicht zu Flüssigkeitsansammlung in der Substanz des Rückenmarks selbst kommt, wie auch zum Beispiel W. Koch (l. c.) betont hat. Die Erweiterung des Medullarrohrs nimmt dann allmählich zu, und es entstehen schließlich dauernde sackförmige Bildungen.

Die eigentlichen Ursachen der Entstehung der Spina bifida sind uns vollständig unbekannt, sämtliche Erklärungsversuche sind nur hypothetische. Jedenfalls handelt es sich nicht immer um dieselbe Ursache, vielmehr kommen entsprechend den verschiedenen Formen der Spina bifida verschiedene Grundursachen in Betracht. Gewiß sind in einem Teile der Fälle mechanische Kräfte wirksam, z. B. ganz besonders bei der Entstehung der Rachischisis. Zur Erklärung der partiellen Rachischisis lumbo-dorsalis möchte ich mit Marchand eine frühzeitige mechanische Einwirkung auf den Embryonalkörper annehmen, wofür besonders die Verschiebung der Knochenkerne spricht, wie es in ähnlicher Weise bei traumatischen Verletzungen der ausgebildeten Wirbelsäule vorkommt. Auch die mit Verschiebungen und Deformitäten der Wirbelkörper verbundenen Fälle von Myelocystocele möchte ich mit Marchand nur durch mechanische Störungen erklären, welche aber ihrerseits wieder von einer andern Ursache, z. B. von einer abnormen Bildung des Amnion und dergleichen, abhängen können.

Auch die Fälle von Knickung und Schleifenbildung des Rückenmarkes erkläre ich wie Marchand vorzugsweise durch eine geringfügige mechanische Veranlassung mit dadurch bedingter, unbedeutender Knickung oder Faltung des Medullarrohrs, außerdem aber glaube ich auch in einem Teile der Fälle an die Möglichkeit eines mangelhaften Längenwachstums der Wirbelsäule in dem oben erwähnten Sinne v. Recklinghausens. Infolge solcher Knickung und Faltung des Medullarrohrs entstehen dann hier sekundär die übrigen Veränderungen der Spina bifida, besonders der mangelhafte Schluß der Bogenteile der Wirbel, die Verwachsung mit den inneren Teilen und die Höhlenbildung in dem prolabierte Teile des Rückenmarkes.

Gewiß kommen noch verschiedene sonstige Ursachen bei der Entstehung der Spina bifida in Betracht, es würde aber den Rahmen dieser Mitteilung überschreiten, wollten wir auf dieselbe noch näher eingehen. Ich möchte nur betonen, daß die sogenannten inneren Ursachen, die Vererbung, psychische Einflüsse von seiten der Mutter u. s. w., uns noch weniger verständlich sind als die äußeren, respektive mechanischen.

Die experimentelle Erzeugung der Spina bifida ist, wie schon erwähnt, besonders von Richter (l. c.), Kollmann (l. c.), O. Hertwig (l. c.) u. A. durch die Einwirkung verschiedener Schädlichkeiten auf die Eier, z. B. durch Luftabschluß, Temperaturschwankungen, Ueberhitzung u. s. w., angestrebt worden. Richter erzielte durch Temperaturschwankungen aus 58 respektive 32 Eiern drei Embryonen mit kleiner Spina bifida, zwischen den oberen Extremitäten und Exencephalie, zwei mit Exencephalie allein. Kollmann sah durch Ueberhitzung des Brutapparates bei Keimscheiben der Ente Störungen des Canalis neurentericus, teils kleine Erweiterungen, teils Spalten durch die Hälfte der Embryonalanlage und in zwei Fällen sogar Spalt-

bildung durch die ganze Embryonalanlage. O. Hertwig endlich beobachtete bei Froscheiern infolge gewisser Schädigungen eine vom Urmund ausgehende Spaltung mit Zweiteilung der Rückenwülste und der Markanlage, Ergebnisse, welche aber nicht ohne weiteres für höhere Tiere Gültigkeit beanspruchen können.

Auf das Wesen und die Entstehung der Spina bifida occulta und auf die Komplikation der Spina bifida durch Geschwülste werde ich an anderer Stelle näher eingehen.

## Aus dem Chirurgisch-poliklinischen Institut. Versuche über den Einfluß der Röntgenstrahlen und Radiumstrahlen auf die Zellteilung.

Von Prof. Dr. Perthes.

Für die merkwürdige Tatsache, daß Karzinome der Haut nach einer intensiven Bestrahlung mit Röntgenstrahlen erweichen, sich rasch verkleinern und ausheilen, sowie für die pathologisch-anatomische Beobachtung, daß mit diesen klinischen Erscheinungen ein völliges Verschwinden der Karzinomzellen in dem bestrahlten Gebiete einhergeht, fehlt noch eine ausreichende Erklärung. Erst dann können wir hoffen, dieses interessante Verhalten von Geschwulstzellen dem Verständnisse etwas näher zu bringen, wenn wir den Einfluß der X-Strahlen auf das Leben normaler Zellen studiert haben.

Dieser Gesichtspunkt führte mich dazu, festzustellen, daß die Regeneration des Epithels bei Wunden der Menschen- und Kaninchenhaut nach Röntgenbestrahlung wesentlich langsamer erfolgt,<sup>1)</sup> daß der Flügel eines jungen Hühnchens, wenn er bestrahlt wird, im Wachstum wesentlich gegenüber dem nicht bestrahlten Flügel der anderen Seite zurückbleibt. Das Ergebnis dieser Versuche stimmte zwar mit Beobachtungen an malignen Geschwülsten überein, es widersprach aber der einzigen Mitteilung, welche mir über die Frage der Beeinflussung der Teilung tierischer Zellen durch Röntgenstrahlen — mit analogen Versuchen an Pflanzen werden wir uns weiter unten beschäftigen — bekannt geworden ist. G. Schwarz<sup>2)</sup> bestrahlte frisch befruchtete Seeigelleier und fand, daß in den bestrahlten Gefäßen die Furchung genau so schnell sich vollzog wie in den nicht bestrahlten.

Auf meine Bitte um Angabe eines geeigneten zoologischen Objektes zum Studium der Frage, ob durch Röntgenstrahlen die Zellteilung beschleunigt, verlangsamt oder unverändert gelassen wird, hatte nun Herr zur Strassen, Professor der Zoologie in Leipzig, die Güte, mir die befruchteten Eier von *Ascaris megalocephala* zu empfehlen. In der Tat ist geeigneteres Material dafür kaum denkbar, als dieses, das der Biologie schon so manche die Zellenlehre betreffende Frage beantwortet hat. Die Pferdespulwürmer sind unschwer aus einer Pferdeschlächtereie zu erhalten! Entnimmt man den schlauchförmigen Ovarien der noch lebenden Weibchen den aus unzähligen Eiern bestehenden weißen Brei, so beginnt sofort die Teilung der in dem Ovarium bereits befruchteten und mit Schale versehenen Eizellen. Da die Schalen vollkommen durchsichtig sind, kann man die Teilung direkt unter dem Mikroskop beobachten. Die Entwicklung erfolgt bei Zimmertemperatur, einerlei, ob die Eier feucht oder trocken liegen, doch ist Luftzutritt für die Entwicklung wesentlich. Ich habe daher die Eier ähnlich der Bakterienbeobachtung im hängenden Tropfen am Deckglas hängend auf hohlgeschliffenem Objektträger, dessen Kammer durch das Deckglas nicht luftdicht abgeschlossen war, beobachtet. In solchem Präparate erfolgt die normale Entwicklung bei allen Eiern desselben Präparates in der Regel nahezu gleich schnell, sodaß man in dem gegebenen Momente normalerweise die Eier alle nahezu in demselben Entwicklungsstadium vor sich sieht. Die erste Teilung ist bei Zimmertemperatur meist nach 24 Stunden vollendet, etwa am 12.—14. Tage sieht man in der Schale jedes Eis ein fertig entwickeltes Würmchen sich lebhaft bewegen. Diese relative Langsamkeit der Entwicklung ist ein Vorzug des Objektes für unseren Zweck. Ein noch größerer ist der, daß die Zahl der in einem Versuche gleichzeitig beobachteten Eier eines Wurmes fast beliebig groß gewählt werden kann.

1) Perthes, Ueber den Einfluß der Röntgenstrahlen auf epitheliale Gewebe, insbesondere auf das Karzinom. Archiv für klinische Chirurgie 1903, Bd. 71. — 2) G. Schwarz, Wiener klinische Wochenschrift 1903 No. 24, S. 715.

In 17 Versuchsreihen mit Röntgenstrahlen wurden mehr als 200 Kulturen der Bestrahlung unterzogen und neben den nötigen Kontrollkulturen weiter beobachtet. Da jede Kultur den Ueberblick über 200—300 Eier gewährte, so ist die Zahl der in ihrer Entwicklung unter den Versuchsbedingungen beobachteten Individuen eine außerordentlich große.

Die Objektträgerkulturen wurden unmittelbar nach der Herstellung, also noch vor dem erkennbaren Beginn der Teilung einer einmaligen intensiven Röntgenbestrahlung unterzogen und dann unter genau den gleichen Bedingungen (Temperatur, Licht und Feuchtigkeit) gehalten, wie die von Eiern derselben Würmer angelegten Kontrollkulturen. Die Bestrahlung erfolgte mit mittelweichen Röhren in 8 bis 10 cm Abstand unter Anwendung eines Funkeninduktors von 65 cm Funkenlänge, der teils mit Wehnelunterbrecher, teils mit Motorunterbrecher betrieben wurde. Die Intensität der Röntgenstrahlen wurde mit dem Holzknechtschen Chromoradiometer gemessen und bei der Mehrzahl der Versuche solange bestrahlt, bis die Färbung des Reagenzkörpers einer Dosis von 24,0 H.-Einheiten entsprach, wozu bei der Nähe der Röhre etwa eine Stunde erforderlich war. Es wurde also eine einmalige Dosis von Röntgenstrahlen angewandt, welche auf der menschlichen Haut 14 Tage nach der Bestrahlung Blasenbildung oder sogar Nekrose der Epidermis erzeugt haben würde. Um die Kulturen vor den Wärmestrahlen und sichtbaren Lichtstrahlen zu schützen, wurde das ganze Kulturfeld mit einer Gummipatte überspannt und überdies mit einem neben den Kulturen liegenden Maximalthermometer konstatiert, daß die Temperatur an dieser Stelle nicht über 25,0 C. hinausging.

Die Beobachtung der Kulturen hatte in allen Versuchsreihen übereinstimmende Ergebnisse: vergleicht man 12 Stunden nach der Bestrahlung die bestrahlten Kulturen mit den Kontrollen, so findet man die Eier der letzteren bereits geteilt und die Teilung doch wenigstens schon bis zur sichtbaren Einschnürung des Protoplasmas vorgeschritten. An den bestrahlten Eiern dagegen läßt sich am lebenden ungefärbten Präparat noch kein Zeichen beginnender Teilung nachweisen. (Vergleiche Figur 1a und 1b.) Erst nach 24 Stunden beginnt in den Röntgenkulturen die Teilung an einzelnen Eiern erkennbar zu werden. Dieser

Verspätung der ersten Teilung entspricht eine sehr ausgesprochene Verlangsamung der weiteren Entwicklung. Nach

36 Stunden befinden sich die nicht bestrahlten Eier auf dem vierzelligen Stadium. In den bestrahlten Kulturen sieht man neben zweizelligen noch einzellige Eier (Figur 2a und 2b). Befinden sich jene auf dem Stadium von 16 Zellen, so sind diese nicht über das vierzellige Stadium hinausgekommen. Wenn die Zellenzahl zunimmt, wird natürlich ein Vergleich der beiden Arten von Kulturen weniger leicht. Aber auch in diesen späteren Stadien läßt sich deutlich erkennen, daß die Zahl der Zellen an dem normal entwickelten Embryo eine wesentlich größere, die Größe der einzelnen Zelle dementsprechend aus leicht ersichtlichem Grunde eine kleinere ist, als in dem aus dem bestrahlten Ei hervorgehenden Produkte.

Neben dieser Verlangsamung der Zellteilung gehen Unregelmäßigkeiten der Entwicklung einher, die für den Zoologen schon früh erkennbar sind — Herr Professor zur Strassen hatte die Freundlichkeit, meine Präparate zu kontrollieren —, dem Nichtfachmanne erst in den Endstadien der Entwicklung in die Augen fallen. Man kann die erzeugten Produkte in zwei Klassen sondern, je nachdem die Kulturen stärker oder weniger stark durch die X-Strahlen geschädigt sind. In ersterem Falle — bei Bestrahlung mit einer Intensität von über 24,0 H. — entsteht überhaupt kein wurmähnlicher Embryo, sondern ein Konglomerat von Zellen, die sich nicht in normalem Verband befinden und unter

sich auch nicht gleiche Größe aufweisen. Einzelne Zellen sind aus der Reihe gedrängt und bedingen unregelmäßige Verbüchungen des Zellhaufens. Die nicht bestrahlten Eier desselben Wurmes haben sich inzwischen zu wohl ausgebildeten Würmchen entwickelt. (Vergleiche Figur 3a und 3b.)

In den mit weniger großen Intensitäten — 20,0 H. und weniger — bestrahlten Kulturen sieht man neben einzelnen ähnlichen unregelmäßigen Zellaggregaten eigentümliche Mißbildungen sich entwickeln. Diese weisen im ganzen oder wenigstens

in einzelnen Teilen ihres Leibes die Gestalt von Wurmembryonen aus den Endstadien der Entwicklung auf, ein Teil ihres Körpers aber ist durch einen unregelmäßig entwickelten Zellkomplex ersetzt. In vielen dieser Gestalten ist der Kopfteil normal, an Stelle des Schwanzteiles sieht man einen gelappten pilzförmigen Tumor. Dort finden sich auch Individuen, die ähnliche Auswüchse in der Mitte des Leibes oder am Kopfteile tragen. (Fig. 4.)

Man sieht die meisten dieser recht mannigfaltig geformten Mißbildungen in den Eischalen, ähnlich wie die normal entwickelten Würmchen, zum Teil ziemlich lebhaft Bewegungen ausführen. Ich habe solche abnorme Entwicklungsprodukte in den Objektträgerkulturen über 14 Tage lang beweglich, also lebend beobachten können. In den vielen nicht bestrahlten Kontrollkulturen mit ihren vielen Hunderten von Eiern habe ich kein Mal eine ähnliche Mißgestalt gefunden.

Bei einem mittleren und geringeren Grade der Schädigung durch Röntgenstrahlen waren nicht alle Eier derselben Kultur gleich stark betroffen. Neben den mißbildeten Würmern, die in überwiegender Zahl vorhanden waren, sah man einzelne normal entwickelte Würmer und andererseits auch wieder unregelmäßige Zellhaufen. Die Zahl der degenerierten Individuen und die Schwere der Abnormalität hing ab von dem Grade der angewendeten Strahlungsintensität. In einer besonderen Versuchsreihe werden Kulturen von Eiern desselben Wurmes verschieden stark exponiert. Die mit 6 H. — einer Dosis, welche an der Haut des Menschen nur Erythem erzeugt — behandelten Kulturen ließen keine Störung der Entwicklung erkennen, in den mit 8 H. behandelten Kulturen sah man vereinzelt Mißbildungen, in den 12 H.-Kulturen zahlreiche und in den Kulturen, die eine Bestrahlung von 20 H. erlebt hatten, fand man nur ganz vereinzelt, normal entwickelte Individuen.

So wie die verschiedenen Eier derselben Kultur, scheinen die verschiedenen Teile desselben Eies nicht in gleichem Maße geschädigt zu werden. Aus der Ungleichmäßigkeit der Schädigung dürfte die beobachtete unregelmäßige Entwicklung sich ungezwungen erklären lassen.

Niemals wurde bei der Beobachtung von bestrahlten Eiern ein befruchtetes Ei getroffen, das auf dem einzelligen oder auch nur auf dem vierzelligen Stadium stehengeblieben wäre. Auch die stärksten verwendeten Strahlungsintensitäten töten die Eizelle nicht sofort, sondern haben spätere Entwicklungsstörungen zur Folge.

Wenn die Bestrahlung der Eier nicht unmittelbar bei Beginn der Entwicklung, sondern erst am dritten Tage — im 16zelligen Stadium der Eier — vorgenommen wurde, entstanden ebenfalls zahlreiche degenerierte Produkte, doch schien die Schädigung durch die Röntgenstrahlen in diesem Stadium doch nicht so stark auszufallen, als bei Bestrahlung vor der ersten Teilung.

Um die Frage zu entscheiden, ob die nachgewiesene Entwicklungshemmung, welche nach einmaliger Bestrahlung der Eizelle einsetzt, sich in Störungen des feineren Mechanismus der Zellteilung äußert, wurden zuerst die an den Deckgläsern an

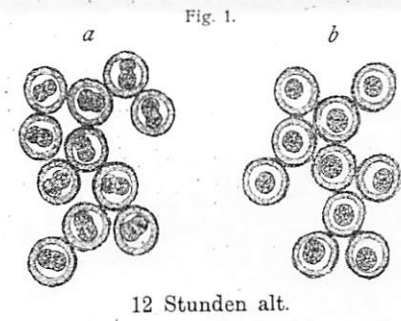


Fig. 1. 12 Stunden alt.



Fig. 2. 36 Stunden alt.

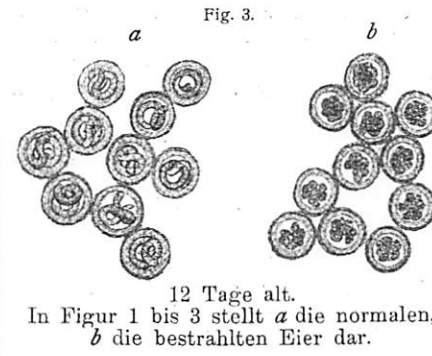


Fig. 3. 12 Tage alt. In Figur 1 bis 3 stellt a die normalen, b die bestrahlten Eier dar.



Fig. 4. Durch Röntgenstrahlen erzeugte Mißbildungen von Pferdespulwürmern.

getrockneten Eier nach zur Strassens<sup>1)</sup> Methode mit Karmin gefärbt, später Schnittpräparate angefertigt.

Linsengroße Häufchen von Eiern wurden nach Entnahme aus den Ovarien bestrahlt, nach verschiedenen Seiten konserviert, teils in Paraffin, teils in Zelloidin eingebettet und nach Heidenhain gefärbt. Von dem einzelnen Wurme wurden außer bestrahlten Eihäufchen unbestrahlte Kontrollhäufchen geschnitten.

Die Untersuchungen bedürfen noch der Vervollständigung in mehrfacher Hinsicht.

Immerhin hat sich bereits soviel feststellen lassen: Auch in dem Auftreten der einzelnen Phasen der ersten Teilung bleiben die bestrahlten Eier zeitlich hinter den nicht bestrahlten zurück, sodaß z. B. die Ausbildung der Äquatorialplatten in den bestrahlten Zellen im allgemeinen erst nach 24 Stunden, in den nicht bestrahlten schon nach 6 Stunden vollendet ist. Der Ablauf der einzelnen Phasen verläuft in dem bestrahlten Ei nicht prinzipiell anders, als in dem nicht bestrahlten. Die untersuchten Eihäufchen waren von Intensitäten getroffen, welche an der menschlichen Hand 3 Wochen später oberflächliche Nekrose erzeugt haben würden und welche in den gleichzeitig mit den Häufchen bestrahlten Objektträgerkulturen aus der überwiegenden Mehrzahl der Eier abnorme Entwicklungsprodukte hervorgehen ließen, und dennoch haben sämtliche Eier, die in Schnitten beobachtet wurden, 24 Stunden nach dem Einsetzen der Entwicklung — also 23 Stunden nach dem Ende der Bestrahlung — sowohl Chromosomen, als Zentrosomen, als Spindelfasern entwickelt.

Es waren also alle drei Elemente, welche bei der normalen Karyokinese hervortreten, ausgebildet.

Die Zentrosomen und Spindelfasern erschienen in bestrahlten und nicht bestrahlten Präparaten gleich deutlich. Dagegen fielen an einem Teil der Chromosomen, die in der für *Ascaris megaloc. univallus* charakteristischen Zweizahl angelegt waren, Unregelmäßigkeiten auf: im Verlaufe der Schleifen unregelmäßige knollenförmige Auftreibungen; an Stelle der normalen, keulenförmigen, allmählich nach dem Ende an Dicke zunehmenden Anschwellungen, knotenförmige unregelmäßige Verdickungen. Auch fanden sich in einzelnen Eiern an Stelle der zwei Chromosomen der Äquatorialplatte mehrere ungleiche Stücke. Da aber hier der Einwand möglich ist, daß dieselbe Schleife von dem Mikrotommesser in mehrere Stücke zerschnitten ist, so kann ich den durch die Röntgenstrahlen vielleicht erzeugten Zerfall von Chromosomen nicht als bewiesen ansehen.

Es ergab sich die weitere Frage, ob die Störung der Zellteilung nur dann statt hat, wenn die betreffende Teilung grade im Gange ist, oder ob auch die Zelle mit ruhendem Kern eine Schädigung erfährt, die sich dann bei einer später folgenden Teilung geltend macht.

Diese Frage ließ sich unschwer experimentell beantworten. Die befruchtete Eizelle von *Ascaris meg.* teilt sich nur bei Anwesenheit von Sauerstoff, und es scheint der Sauerstoff der Luft den Reiz abzugeben, welcher die Entwicklung der Eier nach ihrem Austritt aus dem mütterlichen Organismus anregt. In den Eiröhren des lebenden Wurmes sind die befruchteten Eier stets in dem einzelligen Zustande. Es ist nun möglich, durch Luftabschluß die Entwicklung der Eier zeitweise zu unterbrechen, ohne damit die Entwicklung für die Dauer zu stören. Man kann den Luftabschluß durch Paraffin erzeugen, mit dem man die Eier in einem Tropfen Wasser unter einem Deckglase auf gewöhnlichem Objektträger einschließt. Exakter fallen die Versuche aus, wenn man die Luft durch eine Wasserstoffatmosphäre ersetzt.

Ich ließ Objektträger mit einer Art von feuchter Kammer herstellen, welche mit einem Zuleitungs- und Ableitungsrohr aus Glas versehen war. Das die Eier in einem Tropfen Wasser tragende Deckglas wurde luftdicht mit Schellack auf die Kammer aufgeklebt, alsdann etwa eine halbe Stunde Wasserstoff durchgeleitet und während der Durchleitung das ab- und zuführende Rohr zugeschmolzen. Es erfolgen dann noch ein oder höchstens zwei Teilungen der Eier. Dann ist die Entwicklung sistiert. Sie tritt aber wieder in normaler Weise ein, wenn man die abgeschmolzenen Enden der Ab- und Zuleitungsrohre abschneidet. In einem Versuche konnte ich konstatieren, daß die Entwicklung normaler Würmchen erfolgte, nachdem die Entwicklung in der beschriebenen Weise für die Dauer von 31 Tagen unterbrochen worden war. Es war durch dieses Verhalten die Möglichkeit gegeben, die Eier während des völligen Ruhezustandes ihrer Kerne den Röntgenstrahlen auszusetzen. Diese Eier wurden genau ebenso durch die Röntgenstrahlen geschädigt, sie lieferten ähnliche abnorme Entwicklungsprodukte, wie die in voller Teilung bestrahlten. Aus den gleich lange in Wasserstoff gehaltenen nicht bestrahlten Eiern gingen normale Würmer hervor.

Die Röntgenstrahlen schädigen also die Eizelle des

<sup>1)</sup> zur Strassen, Embryonalentwicklung der *Ascaris megaloccephala*, Archiv für Entwicklungsmechanik. Band 3, 1896; S. 29.

Pferdespulwurmes, einerlei, ob die Kernteilung grade im Gange ist oder stille steht.

Die Schädigung tritt nicht unmittelbar in die Erscheinung, sondern äußert sich erst später in Verlangsamung der Zellteilungen, in unregelmäßigem Verlauf der Entwicklung und in der Entstehung abnormer Entwicklungsprodukte. (Schluß folgt.)

Aus der Poliklinik für orthopädische Chirurgie.

## Zur Verhütung und Behandlung der pleuritischen und empyematischen Skoliose.

Von Prof. Th. Kölliker.

Wenn auch die Deformitäten des Thorax und der Wirbelsäule, die pleuritische Exsudate und Empyeme hinterlassen, in vielen Fällen nicht bedeutend sind und sogar nur einen Schönheitsfehler darstellen können, so veranlassen doch große seröse und fibrinöse Exsudate und lange eiternde Empyeme nicht selten schwere Veränderungen. Recht oft finden wir erhebliche Verkleinerung der Brusthöhle und Einziehung der Brustwand, kann doch der Umfang der erkrankten Brustseite bis zu 10 cm weniger als der der gesunden Seite betragen. Als Folge solcher Schrumpfung berühren sich die Rippen oder sie decken sich dachziegelartig; der untere Rippenrand tritt näher an den Darmbeinrand heran, und es entsteht eine Skoliose der Brustwirbelsäule, gewöhnlich auch mit kompensierenden Krümmungen. Ist überdies die Konvexität der Skoliose nach der gesunden Brustseite hin gerichtet, so leidet auch der Lungenflügel dieser Seite. Fällt doch dem konkavseitigen Lungenflügel bei schwerer Skoliose die Hauptarbeit der Respiration zu. In unserem Falle ist das von besonderer Wichtigkeit, da die Funktion der Lunge der erkrankten Seite nach schweren Pleuritiden und Empyemen wohl immer gestört sein wird. Verhältnismäßig günstig sind die Aussichten, wenn es sich um jugendliche Patienten handelt; lehrt doch die Erfahrung, daß der wachsende Thorax und die wachsende Lunge selbst erhebliche Difformitäten nach Pleuritis und Empyem noch auszugleichen vermag. Aber in schwereren Fällen ist mit Sicherheit auf diese Naturheilung nicht zu rechnen.

Welche Mittel besitzen wir nun, um die pleuritische und empyematische Skoliose zu verhüten, und wie ist die ausgebildete Skoliose zu behandeln?

Die Entwicklung der Skoliose wird am besten verhütet durch rasche Ausheilung der Erkrankung. Es ist daher bei großen pleuritischen Exsudaten und bei Exsudaten, die sich nicht rasch resorbieren — hat das Exsudat einen wesentlich höheren Gefrierpunkt, als das Blut, dann ist nicht auf rasche Resorption zu rechnen —, zeitig die Funktion auszuführen, denn je rascher der normale Druck im Thorax wiederhergestellt wird, desto geringer ist die Gefahr der pleuritischen Narbenkontraktur. In noch höherem Grade gilt das für Empyeme. Sobald ein Empyem diagnostiziert ist, muß auch für rasche und sichere Entleerung des Eiters gesorgt werden, und das geschieht am zweckmäßigsten durch Rippenresektion in der hinteren Axillarlinie und so tief als möglich. Rasch und sicher entleert man nur durch Rippenresektion ein Empyem, es ist daher diese Methode allen anderen, speziell der Heberdrainage vorzuziehen, wenn man sich vor Skoliose schützen will. In keinem unserer mit Rippenresektion behandelten Fälle von Empyem hat sich eine Skoliose ausgebildet. Zur Prophylaxe der Skoliose gehört ferner die Berücksichtigung des Umstandes, daß pleuritische und empyematische Skoliosen immer lange Zeit, bis zu zwei Jahren, bedürfen, um sich zu entwickeln. Die Behandlung der sich ausbildenden Skoliose muß daher sofort aufgenommen werden, denn gegen die ausgebildete Skoliose kann die Therapie nicht mehr viel leisten.

Als therapeutische Maßnahmen empfehlen wir Gymnastik und das Tragen eines geeigneten Stützapparates. Bezüglich der Gymnastik wollen wir nur soviel erwähnen, daß sie in Lungengymnastik zu bestehen hat und in Verwendung aller jener gymnastischen Übungen, die eine Ausdehnung der schrumpfenden oder geschrumpften Thoraxseite bewirken. Wir benutzen insbesondere einen Apparat, der folgendermaßen konstruiert ist. An einem Bock ist eine Glissonsche Schwebe angebracht, die Handhaben zur Selbstsuspension trägt. Diese Handhaben können beliebig verlängert und verkürzt werden. Die Handhabe für die erkrankte

versucht; Heilserumtherapie (Marmorok, Moser, Aronson). Versuche mit Aronsons Streptokokkenserum haben mir bisher in keinem Falle eine Abkürzung des lytischen Temperaturabfalls oder Nachlaß der Erscheinung gezeigt, Komplikationen nicht verhütet und den Exitus nicht verhindert. — Diät: in den ersten drei Wochen absolute Milchdiät (Zuckerwasser, Limonade, Fachinger, Emser mit Milch gestattet), bei großer Abneigung gegen Milch älteren Kindern Einmischung von Kakao und Gerstenkaffee, später erst Schleimsuppen, Zwiebacksuppen und Kakes. Diese Nahrung hat uns meist trotz schweren Verlaufs große Gewichtszunahmen gebracht. Milch-Gallerte, Flammri bilden den Uebergang zu Eierspeisen nach der vierten Woche, dann zarte Gemüse, durchpassiertes Fleisch (Fisch); um diese Zeit einmal am Tage saure (Schlicker-) Milch mit Zucker, Zimt und Brot bestreut, wenn gern genommen; fünf Wochen dauernde Bettruhe, nach der sechsten Woche Entlassung.

**Keuchhusten:** Freiluftbehandlung nicht zweckmäßig, Zimmer-temperatur und Ventilation wie bei Masern, Wände und Fußböden täglich aufzuwischen, gründlichste Sauberkeit der Bett- und Leibwäsche, häufige Mahlzeiten, aber kleine Portionen, stets nach einem völlig beendeten Anfall; um Auslösung des Hustens und Brechen zu vermeiden, nie krümelige Nahrung, mehr schleimig, gelatiniert, (Milch-, Kalbs- und Weingallerte, Flammri, Schleimsuppen, Fleischmus, durchpassierte Gemüse, Kartoffelbrei, Milchreis). Ein Specificum gibt es nicht. Hauptsächlich kommen antikatarrhalische, expektorierende oder antizymotische und sedative narkotische Medikamente in innerlicher, äußerlicher und subkutaner Form zur Anwendung; von allen haben nur die Brompräparate mit Morphin oder Codein einen überhaupt nennenswerten Erfolg gehabt. Neuerdings hat mir das Zypressenöl vortreffliche Dienste geleistet; täglich  $4 \times 10 - 15$  g einer alkoholischen Lösung des Oels (1:5) auf Bett und Kopfkissen der Kinder geträufelt, hat die Zahl der Hustenanfälle prompt herabgesetzt, ihre Intensität und Extensität gemindert. Würgen und Erbrechen ließen schnell nach, ebenso die Suffokationserscheinungen, Zyanose und Oedeme des Gesichts, die Dauer des Stadium spasticum war merklich verkürzt; ohne Einfluß war es auf das dritte Stadium; Komplikationen traten selten auf und verliefen leichter, der Ernährungszustand war ein guter, die Gewichtszunahmen zumeist überraschend, betragen mehrere Pfund.

**Diphtherie:** Durch die Behandlung mit Heilserum ist das Bild der Diphtherie im Ablauf und Ausgang wesentlich verschoben. Das Lokalisiertbleiben des Prozesses an Ort und Stelle, schnelle Ablösung der Membranen, eventuell Rückgang der Stenose, gewaltiges Absinken der Mortalität, das sind die Früchte jener „am Baum der Erkenntnis gereiften wissenschaftlichen Wahrheit“, daß durch die im Blute Diphtherie-immunisierten Tiere gebildeten Antikörper Gesunde gegen Infektion geschützt und Infizierte geheilt werden. So ist die Behandlung der Diphtherie eine wahrhaft kausale. Wir vermeiden es, Aetzwirkungen und Verschorfung im Rachen herbeizuführen, beschränken uns auf Reinigung, Desinfektion, die freilich nicht zu versäumen sind, da das Serum nur gegen die spezifischen Krankheitserreger und ihre Toxine wirkt nicht aber auf die übrigen Krankheitserreger (Mischinfektion). Wir injizieren sofort 1500 A.-L.-E. von hochwertigem Serum (III. D. 3 ccm 500 fach), eventuell wiederholt am folgenden und nächstfolgenden Tage (Ort: Oberschenkel, Inklavikulargegend). Lokal: Gurgelungen, Spray (w. o. angegeben) bei feinsten Zerstäubung (auch mit Löfflers Menthol-Toluol-Lösung); bei längerer Persistenz der L.-Bazillen, Pinselungen mit *Argentum nitricum* und *Ratanhia*. Versuche mit einem bakteriziden Serum (Laubenheimer) haben bisher nicht den erwünschten Effekt gezeigt; keine schnellere Membranabstoßung, kein schnelleres Verschwinden der Bazillen. Bei starker Schwellung der Halsdrüsen Eisschlauch, wenn ohne Erfolg warme Umschläge, *Emplastrum hydrargyrum carbolisatum* (zur Resorption oder Erweichung), Inzision! Bei Kehlkopfdiphtherie Unterbringung im Dampfbad (vergleiche Jahresbericht VII, 1898, ausführliche Beschreibung), hier oft Rückgang der Stenose bei gleichzeitiger Injektion von Heilserum ohne Intubation oder mit dieser durch schnellere Verflüssigung der Membranen, Rückgang des Glottisödems und der damit herbeigeführten Stenose infolge der nicht mehr medianfixierten und in ihrer Abduktionsbewegung behinderten Aryknorpel und leichtere Expektoration der inzwischen gelockerten und verflüssigten Membranen. Bei

freie Larynxatmung nach Extubation oder eine Pneumonie eintreten ist, alsdann Entfernung aus dem Dampf, warme Bäder mit Abklatschungen an der Rückenfläche, Jodkalium, Terpinhydrat. Vorteile der Intubation: schneller, unblutiger Eingriff, Nachteile: Decubitus, Narbenstenose, oft mangelhafte Ernährung! Wo ausgebreitete schmierige Beläge hochgradiges Oedem im Rachen, phlegmonöse Diphtherie, deszendierender Prozeß oder Herzschwäche und Pneumonie: sofort Tracheotomia inferior, desgleichen, wenn nach Extubation nicht absolut freie und ruhige Atmung eintritt, sekundäre Tracheotomie, wenn nach fünftägiger Intubation die Atmung nicht frei bleibt oder Temperaturanstieg und Herzschwäche eintreten, sekundäre Intubation, wenn nach Entfernung der Trachealkanüle Schwierigkeit entsteht, sowie zur Verhütung, respektive Kontrolle einer eventuellen Larynxobliteration. Störungen der Herztätigkeit wie oben; wo Albuminurie sich zeigt, Tart. natronatus, bei Lähmungen Tinctura Strychni, Tr. chinæ composita mit Tr. ferri pomat. Elektrizität. Diät wie bei Scharlach: anfangs auf Milchkost beschränkt, dann Suppen, Kakao, Fleischpüree, leichtes Gemüse, Zwieback, Semmel mit Butter, Rotwein mit Zucker und Zimt abgekocht. Komplikationen nach den für sie geltenden Grundsätzen. Die Mortalitätsziffer ist unter der Serumbehandlung eine geringe, in der Vorserumperiode eine fast dreimal so große und schwankt je nach dem wir es nur mit Rachen- oder Nasenrachen- oder mit Kehlkopf- und Nasenrachenkehlkopfdiphtherie zu tun haben; sie beträgt bei mir alles in allem bei Diphtherie in zehn Jahren 18,6% nach Abzug der moribund und mit Tuberkulose aufgenommenen Diphtherien 15,8%, und wie aus nachfolgender Tabelle II ersichtlich, beträgt sie bei Nasenrachenkrupp 24,6%, bei Krupp 15,1%, bei Rachen-diphtherie 2,1%. Von den operativ Behandelten starben 34% Intubierte und 57% primär, respektive sekundär Tracheotomierte in gleichem Zeitraum. Hier wären die Erfolge bei weitem günstiger, wenn die Kranken früher und rechtzeitiger zur Injektion und Operation eingeliefert würden.

Tabelle II.  
Diphtherieabteilung.  
(Nautische Ziffern = Tod.)

	N. R. C.	R. C.		N. R.	R.	N.	N. C.	
1894			keine detaillierten Angaben vorhanden.					
1895	50 (28,2%)	—	8	—	30(13,7%)		nur ungenau.	
1896	104 (29,8%)	73 (36,8%)	19 (7,7%)	178 (6,7%)	108 (2,8%)	1 (0,0%)	0	
1897	57 (33,3%)	58 (12,1%)	11 (18,2%)	102 (10,8%)	66 (1,5%)		Angaben fehlen.	
1898	77 (8,5%)	23 (43,5%)	13 (15,4%)	44 (18,1%)	166 (0,7%)	0	25 (4%)	
1899	134 (38,0%)	19 (21%)	11 (9,1%)	167 (16,1%)	127 (0,8%)		Angaben fehlen.	
1900	77 (8,5%)	23 (43,5%)	25 (4%)	44 (18,1%)	166 (0,7%)	13 (15,4%)	0	
1901	34 (32,4%)	64 (9,4%)	32 (13,5%)	49 (10,2%)	91 (4,4%)	5 (2,0%)	0	
1902	25 (32,0%)	87 (11,5%)	31 (29%)	24 (20,9%)	93 (4,3%)	4 (0,0%)	2 (50%)	
1903	11 (55,5%)	133 (30,8%)	36 (25,0%)	21 (33,3%)	128 (6,2%)	1 (0,0%)	1 (100%)	
Summa	569 (24,0%)	480 (20,8%)	186 (15,1%)	629 (13,5%)	975 (2,1%)	24 (3,5%)	28 (10,0%)	

Aus dem Chirurgisch-poliklinischen Institut der  
Universität in Leipzig.

### Versuche über den Einfluß der Röntgenstrahlen und Radiumstrahlen auf die Zellteilung.

Von Prof. Dr. Perthes.

(Schluß aus No. 17.)

Bei den physikalischen Uebereinstimmungen, die zwischen Röntgenstrahlen und einem Teil der vom Radium und seinen Verwandten ausgesendeten Strahlenarten bestehen, bietet die Frage Interesse, ob beide eine ähnliche Wirkung auf das Wachstum und die Teilung der Zelle ausüben, eine Frage, die umso näher liegt, als bekanntlich durch die Becquerelstrahlen ähnliche pathologische Prozesse in der menschlichen Haut wie durch Röntgenstrahlen erzeugt werden.

Es liegen bereits Mitteilungen vor, die in auffallender Uebereinstimmung mit den oben berichteten Versuchen mit X-Strahlen

über Wachstumshemmung und Entwicklungsstörung durch die Strahlen des Radiums berichten.

Bohn<sup>1)</sup>) exponierte Krötenembryonen den Becquerelstrahlen und beobachtete eine wesentliche Verlangsamung des Wachstums. In analoger Weise bestrahlte Froschlarven entwickelten sich infolge verschiedenartiger Wachstumshemmungen zu Mißbildungen. Waren die Embryonen in den ersten Tagen des embryonalen Lebens bestrahlt, so trat die dadurch hervorgerufene Schädigung erst in der späteren Entwicklung zu Tage. — Wurden Seeigelleier (von *Shongylocentrotus lividus*) in den ersten Stadien der Furchung bestrahlt, so entwickelte sich eine unregelmäßige Blastula, und die Entwicklung der Gastrula blieb aus. Wurden die Embryonen im Gastrulastadium dem Radium ausgesetzt, so entwickelten sich abnorme Pluteusformen, denen die armähnlichen Fortsätze fehlten. Die Spermatozoen wurden durch die Radiumstrahlen geschädigt und getötet, während unbefruchtete Eier zur Befruchtung geneigter und auch zur parthenogenetischen Entwicklung angeregt wurden. Bohn schließt aus seinen Experimenten, daß die Becquerelstrahlen hauptsächlich das Wachstum der Gewebe und Organismen beeinflussen durch Einwirkung auf das Chromatin des Zellkernes. Den Grund dafür, daß die Wirkung dieser Strahlen auf die Epidermis stärker ist, als auf andere Gewebe, sucht Bohn darin, daß die Epidermis sich in fortwährender Regeneration, ihre Zellen sich andauernd zum Teil in Teilung befinden.

Die Versuche, die ich mit Radiumstrahlen an den Eiern von *Ascaris megalcephala* anstellen konnte, hatten ähnliche Ergebnisse, wie die Versuche von Bohn. Experimentiert wurde mit drei Röhrchen, die je 10 mg Radiumbromid („rein kristallisiert“) enthielten und von der chemischen Fabrik von Dr. Richard Sthamer in Hamburg bezogen waren. Der Grad der Radioaktivität des Präparates ließ sich annähernd dadurch bestimmen, daß ein Reagenzkörper des Holzkechtschen Chromoradiometers durch ein direkt aufgelegtes Röhrchen in 12 Stunden eine Farbenänderung erfuhr, die 8 H entsprach.

Wurden diese Röhrchen auf die Kulturen der Spulwürmer, welche ganz ebenso wie bei den Röntgenstrahlenversuchen hergestellt waren, unmittelbar nach der Herstellung der Kultur so aufgelegt, daß die Radiumkörnerchen — nur durch die Wand des Röhrchens und das Deckglas des Präparates von den Eiern getrennt — sich direkt über denselben befanden, so wurden dadurch die Zellteilungen nicht etwa verhindert, aber wie der Vergleich mit den Kontrollkulturen ergab, sehr wesentlich verlangsamt. Diese Hemmung war deutlich nachweisbar in allen Kulturen, welche mindestens zwei Stunden der Radiumwirkung ausgesetzt wurden. In den nur eine Stunde bestrahlten Kulturen waren die ersten Teilungen — und nur diese lassen sich gut unter dem Mikroskop verfolgen — nicht wesentlich verlangsamt.

In den zwei Stunden und länger (bis zu vier Tagen) bestrahlten Kulturen entwickelte sich kein einziges Ei in normaler Weise zum Würme, vielmehr entstanden nur Zellhaufen, die meist auch nicht mehr annähernd die Form von Wurmembryonen aufwiesen und an welchen vom fünften bis achten Tage an eine Weiterentwicklung nicht mehr beobachtet werden konnte. Die Teilung schien umso eher gänzlich still zu stehen, je länger die Radiumröhrchen auf den Präparaten verweilt hatten.

In den nur eine Stunde bestrahlten Kulturen erreichte ein Teil der Embryonen das normale Ende der Entwicklung. In einem Teile der Eier jedoch entstanden auch hier die erwähnten unregelmäßigen Zellaggregate. Daneben fanden sich aber auch in einem Teile der Eier mißbildete Würmchen als Endprodukt der Entwicklung, die vollkommen den durch Röntgenstrahlen erzeugten Mißbildungen glichen. So boten hinsichtlich des gemeinsamen Vorkommens von normalen und degenerierten Individuen die eine Stunde mit Radium bestrahlten Kulturen ein ganz ähnliches Bild, wie es durch einen mittleren Grad der Röntgenbestrahlung (etwa 16 H) erzeugt war.

Wurden die Radiumröhrchen nicht unmittelbar auf den Kulturen, sondern 5 cm darüber angebracht, so war an den Embryonen keine Entwicklungsstörung nachzuweisen, ein Ergebnis, das natürlich erscheint, wenn man bedenkt, daß die von den Röhrchen ausgesendete Strahlungsintensität in 50 mm Entfernung nur  $\frac{1}{50^2} = \frac{1}{2500}$  der Intensität beträgt, die in 1 mm Entfernung wirksam ist.

Es ist bemerkenswert, daß die Teilung durch die Radium-

bestrahlung nicht vollkommen aufgehoben wird. Auch in den Kulturen, die drei Tage unter dem Radium blieben, erfolgten — wenn auch verlangsamt — die ersten Teilungen; die Entwicklung gedieh aber bis zum dritten Tage, also unter dem Radium nur bis zum vier- bis achtzelligen Stadium. Wurde dann das Radium entfernt, erfolgte nur eine geringfügige Weiterentwicklung.

Die Radiumstrahlen wirkten in dem schädigenden Sinne nicht nur, wenn die Eier bei der ersten Teilung, sondern auch, wenn Embryonen bestrahlt wurden. In Kulturen, die am 3., 4., 5. oder 6. Tage der Entwicklung der Radiumwirkung ausgesetzt wurden, erreichte kein einziger Embryo das normale Ende der Entwicklung. Die Entwicklungsprodukte der später bestrahlten Embryonen waren allerdings nicht ganz so unregelmäßig und wesentlich zellreicher, als die der bei der ersten Teilung bestrahlten. — Die Schädigung der Zellen fand statt nicht nur wenn ihre Teilung gerade im Gange war, sondern auch, wenn die Teilung ganz ebenso, wie bei den Röntgenstrahlenversuchen dargelegt, durch Einbringen der Eier in Wasserstoffatmosphäre vorübergehend sistiert war.

Wie man sieht, hatten die Versuche mit Radiumstrahlen ganz analoge Ergebnisse, wie die mit Röntgenstrahlen. Hier wie dort: Verlangsamung der Zellteilung und Entstehung abnormer Entwicklungsprodukte. Hier wie dort trat die Hauptwirkung der Strahlen auf die Zelle nicht unmittelbar, sondern erst nach einem gewissen Zeitraume in die Erscheinung.

Der Vergleich dieser mit beiden Strahlenarten gemachten Beobachtungen an Spulwurmeiern mit den früheren Beobachtungen an Hühnchen, Kaninchen und Menschen mußte die Vermutung nahelegen, daß es sich hier nicht um ein besonderes Verhalten bestimmter Organismen, sondern um ein allgemeineres Verhalten der lebenden Zelle gegenüber den Röntgenstrahlen und ihren Verwandten überhaupt handle. Von diesem Gesichtspunkte aus bietet das Verhalten von keimenden und wachsenden Pflanzen gegenüber den nicht brechbaren Strahlen Interesse auch für den Nichtbotaniker.

In der Tat ist ein hemmender Einfluß des Radiums auf Keimung und Wachstum von Pflanzen nachgewiesen.

Becquerel<sup>1)</sup> selbst fand bereits, daß die nach ihm benannten Strahlen die Keimfähigkeit von Samen von Kresse und weißem Senf zerstören. Die Samen, die vor der Aussaat eine Woche und mehr den Strahlen ausgesetzt waren, keimen überhaupt nicht, während von den nichtbestrahlten gleichzeitig ausgesäten Kontrollsamens 88% auskeimten. Während Dixon<sup>2)</sup> keine wesentliche Beeinflussung des Auskeimens von Kressesamen gefunden hat, erzielte Dauphin<sup>3)</sup> an niederen Pilzen deutliche Wachstumshemmung. Aschkinas und Caspari,<sup>4)</sup> Strebels,<sup>5)</sup> Danysz,<sup>6)</sup> Pfeiffer und Friedberger,<sup>7)</sup> sowie W. Hoffmann<sup>8)</sup> konnten deutliche Wachstumshemmung und bei längerer Bestrahlung Abtötung von Bakterien nachweisen.

Im Gegensatz zu diesen Ergebnissen sind über den Einfluß von Röntgenstrahlen auf das Wachstum von Pflanzen fast nur Versuche mit widersprechenden Resultaten publiziert.

Nur für die Bakterien hat Rieder<sup>9)</sup> entgegen anderen Autoren deutlich genug zeigen können, daß schon nach 20–30 Minuten dauernder Einwirkung der Röntgenstrahlen Wachstumshemmung und Abtötung — NB. in der Kultur — erzielt wurde. An höher organisierten pflanzlichen Objekten aber fand Lopriore<sup>10)</sup> nur eine ganz vorübergehende Hemmung des Auskeimens von Pollenkörnern während der Bestrahlung. Maldinay und Thouvenin<sup>11)</sup> fanden sogar, ähnlich wie auch Wolfenden und Forbes Roß,<sup>12)</sup> daß die Keimung von Pflanzensamen durch die täglich ungefähr während einer Stunde durch-

1) Becquerel, Sur quelques effets chimiques produits par le rayonnement du radium. Comptes-rendus de l'Acad. (1901) T. 133, S. 709. — 2) Dixon, Radium and plants. Nature. November 1903, Vol. LXIX, S. 5. — 3) J. Dauphin, Influence des rayons du radium sur le développement et la croissance des champignons inférieurs. Comptes-rendus de l'Acad. 1904, S. 154. — 4) Aschkinas und Caspari, Ueber den Einfluß reduzierender Strahlen auf organisierte Substanzen, insbesondere über die bakterienschädigende Wirkung der Becquerelstrahlen. Archiv für die gesamte Physiologie 1901, Bd. 86, S. 603. — 5) Strebels, Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen Bd. 4, S. 125. — 6) Danysz, De l'action pathogène des rayons et des émanations émis par le radium sur différents tissus et différents organismes. Comptes-rendus de l'Acad. (1903) T. 136, S. 461. — 7) Pfeiffer und Friedberger, Ueber die bakterientötende Kraft der Radiumstrahlen. Berliner klinische Wochenschrift 1903, S. 640 und 700. — 8) W. Hoffmann, Ueber die Wirkung der Radiumstrahlen auf Bakterien. Rundschau Jahrgang XIII, 1903, S. 913. — 9) Rieder, Nochmals die bakterientötende Wirkung der Röntgenstrahlen. Münchener medizinische Wochenschrift 1902, No. 10, S. 402. — 10) Lopriore, Nuovi Rassegne Catania 1897; zitiert nach Schau-

geführte Bestrahlung mehrere Tage früher eintrat, als bei nicht bestrahlten Samen.

Während nach diesen Publikationen Röntgenstrahlen anders zu wirken schienen, als Radiumstrahlen, konnten bei Versuchen die Herr Privatdozent der Botanik Dr. Nathanson mit mir anzustellen die Güte hatte, bei beiden Strahlengattungen in ganz übereinstimmender Weise eine starke hemmende Wirkung auf das Pflanzenwachstum nachgewiesen werden.

Als Objekt dienten uns die Wurzelkeime von Vicia faba, die wegen ihres raschen, gerade nach unten gerichteten Wachstums sich besonders für diesen Versuch eignen. Aus einer großen Zahl zur Keimung gebrachter Bohnen wurden am dritten Tage 12 Exemplare ausgesucht, deren Wurzellänge gleich war. Diese wurden in einem mit seitliche Holzwand versehenen Trog in feuchtem Sägemehl ausgepflanzt. Nachdem die rechte Hälfte der Holzwand mit einer Bleiplatte verdeckt und somit die eine Hälfte der Bohnen vor den Röntgenstrahlen geschützt war, wurde mit mittelweicher Röntgenröhre bestrahlt, bis der neben den Bohnen eingepflanzte Reagenzkörper 24,0 H-Einheiten anzeigte. Eine andere Bohne wurde in einem andern Topfe ausgepflanzt, so daß neben die Wurzelspitze ein Röhrchen mit 10 mg Radiumbromid zu liegen kam. Die Wurzellängen betragen:

Bei Beginn des Versuches bei allen Bohnen 5 mm; weiterhin:

bei den nicht bestrahlten Bohnen:		bei den mit X-Strahlen bestrahlten Bohnen:		bei der mit Radiumstrahlen bestrahlten Bohne:	
am Ende des zweiten Versuchstages	vierten	am Ende des zweiten Versuchstages	vierten	am Ende des zweiten Versuchstages	vierten
166 mm	85 mm	30 mm	36 mm	22 mm	24 mm
75 "	125 "	45 "	49 "		
98 "	155 "	15 "	17 "		
71 "	87 "	44 "	50 "		
82 "	138 "	42 "	45 "		
75 "	140 "	55 "	53 "		

Durchschnitt: 78,5 121,7 35,2 42  
Das durchschnittliche Wachstum in den zwei ersten (a), beziehungsweise zwei letzten (b) Versuchstagen betrug mithin:

(a) 73,5 mm, (b) 43,2 mm, (a) 30,2 mm, (b) 6,8 mm, (a) 17 mm, (b) 2 mm. Man sieht, daß die mit X-Strahlen bestrahlten Wurzeln durchschnittlich noch nicht halb so lang wurden, als die nicht bestrahlten. Noch weit mehr blieb die Wurzellänge der Radiumbohne zurück. Diese Wachstumshemmung infolge einmaliger Röntgenbestrahlung oder dauernder Radiumbestrahlung war während des dritten und vierten Versuchstages noch hochgradiger, als in den beiden ersten Versuchstagen. In Übereinstimmung mit der allgemeinen, zuerst an der menschlichen Haut gemachten Beobachtung, daß das Maximum der Röntgenstrahlen- und Radiumstrahlenwirkung nicht unmittelbar, sondern erst nach einer mehrtägigen Frist in die Erscheinung tritt.

Nachdem zwei weitere gleichartige Versuche gleiche Resultate geliefert hatten, übernahm Herr Privatdozent Dr. Körnicke es, die Versuche in wesentlich erweitertem Maßstabe mit anderem Material und unter neuen Versuchsbedingungen fortzusetzen. Ueber seine analogen Ergebnisse hat er in zwei Mitteilungen „Ueber die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Keimung und das Wachstum“ und „Ueber die Wirkung der Radiumstrahlen auf die Keimung und das Wachstum“ in den Berichten der Deutschen botanischen Gesellschaft (1904, Heft 2 S. 148-166) Ausführlicheres mitgeteilt.

Die Hemmung und Störung der Zellteilung durch Röntgen- und Radiumstrahlen ist also bei pflanzlichen ebenso wie bei tierischen Zellen deutlich nachweisbar.

Die Frage, ob alle Zellteilungen in gleicher Weise gestört werden, oder ob die Zellen bestimmter Gewebe der Schädigung mehr ausgesetzt sind, als andere, bedarf noch der Erörterung, ebenso wie es zu untersuchen wäre, ob die hier nachgewiesene, neuerdings auch von Mertens<sup>1)</sup> betonte Schädigung rasch sich teilender Zellen in Beziehung steht zu der merkwürdigen von Albert Schönberg<sup>2)</sup> nachgewiesenen Tatsache der Azoospermie durch Röntgenstrahlen. Vieles deutet darauf hin, daß die chemische Wirkung von Röntgen- und Radiumstrahlen in der lebenden Zelle die Entstehung von Stoffen veranlaßt, welche ihrerseits wieder das Chromatin des Kernes schädigen.

### Oeffentliches Sanitätswesen.

#### Erfahrungen der Lebensversicherung.

Von Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Guttstadt in Berlin.

Die ärztliche Tätigkeit auf dem Gebiet der Lebensversicherung erfährt von Jahr zu Jahr eine größere Ausdehnung, und mit Recht ist im Interesse der allgemeinen Wohlfahrt diese Ausdehnung zu fördern.

1) Mertens, Ein durch Behandlung mit Röntgenstrahlen günstig beeinflusstes Sper...

Wie schwierig die Fürsorge für Alter und Krankheit des Einzelnen unter Anwendung der landläufigen Sparmethoden ist, darüber ist an dieser Stelle kein Wort zu verlieren. Aber die Lebensversicherung in bezug auf ihren Wert für Eltern und Kinder müßte den Aerzten zu beurteilen nicht schwer fallen, wenn sie sich mit den Grundsätzen dieser Einrichtung genügend bekannt gemacht haben. Dazu ist aber vor allem nötig, die Anforderungen an die ärztliche Diagnose zum Zweck der Lebensversicherung zu kennen und in ihrer Tragweite richtig zu beurteilen.

Die folgenden Angaben dürften den Weg zeigen, auf dem das Material der Lebensversicherungsgesellschaften fortlaufend zur Verwertung gelangen und den Gesichtskreis der Aerzte über die Tragweite einer Diagnose erweitern könnte.

Die Lebensversicherungsbank zu Gotha, 1827 gegründet, hatte nach 50 Jahren, am 1. Januar 1877, einen Versicherungsstand von 48 707 Personen mit einer Versicherungssumme von mehr als 300 Millionen Mark; nach weiteren 25 Jahren, am 1. Januar 1902, waren 95 923 Personen mit mehr als 800 Millionen Mark versichert. Aus diesem großen Material hat der Bankvorstand (Dr. jur. Emminghaus) versicherungstatistische Untersuchungsergebnisse in der Literatur seit vielen Jahren veröffentlicht und eine Auswahl daraus zum 75. Jubiläum der Gründungszeit in einem Buch mit dem unten stehenden Titel<sup>1)</sup> erscheinen lassen.

Die Sterblichkeitsverhältnisse der bei der Gothaer Lebensversicherungsbank Versicherten überhaupt, insbesondere der Aerzte, Geistlichen und Lehrer, besprechen eingehend die auf dem Gebiete der Versicherungsstatistik vorteilhaft bekannten Prof. Dr. Karup und Dr. med. Gollmer. Letzterer liefert außerdem eine Untersuchung über die Sterblichkeit nicht versicherter Aerzte und erörtert in weiteren 25 Aufsätzen eine Reihe wichtiger ärztlicher Fragen, darunter die vertrauensärztlichen Zeugnisse und Gutachten, die Technik der verschiedenen Körpermaße, die allgemein obligatorische Harnanalyse; fünf Aufsätze sind der Tuberkulosefrage gewidmet. Bemerkenswert ist der ablehnende Standpunkt der Frage gegenüber, ob die Versicherungsgesellschaften für die Lungenheilstätten finanziell in Anspruch zu nehmen seien. Die Begründung dieses Standpunktes wird im Interesse der Lebensversicherungsgesellschaften, da sie keine Wohltätigkeitsanstalten sind, erfolgreich durchgeführt. In dem Aufsätze über die Abwehrmaßregeln gegenüber der Tuberkulose spricht sich dagegen der Verfasser mit Recht dafür aus, daß die klimatischen Kurorte und Volksheilstätten vor allem die auf Tuberkulose Verdächtigen so früh als möglich aufnehmen sollen und daß auf die Ernährung der minder bemittelten und armen Volksmassen überhaupt die nachhaltigste Fürsorge verwandt werde. Bezüglich der ärztlichen Untersuchung von Antragstellern ist das Verlangen hervorzuheben, daß die äußere Erscheinung (der phthisische Habitus), die gewünschten Körpermaße sorgfältig beurteilt werden müßten. Ueber die Rolle der Vererbung und Disposition in der Aetiologie der Tuberkulose, über die gegenseitige Infektionsgefahr bei Ehegatten u. s. w. werden beachtenswerte Mitteilungen gemacht, so auch über Syphilis der Antragsteller, über Krebs u. s. w.

Die Anforderungen an die ärztliche Untersuchung des Antragstellers erörtert eingehend Dr. med. Florschütz. Die Lebensversicherungsbank zu Gotha gehört nicht zu den Anstalten, welche von vornherein bestimmte Kategorien von Antragstellern zurückweisen, erklärt er in dem Aufsätze „das streng individuelle Ausleseverfahren“ und bestreitet der Lebensversicherung das Recht, generell wegen des Berufs einen Antragsteller abzuweisen.

Von großem Interesse ist sein Aufsatz „Der Glykosuriker als Antragsteller“, in dem er ausführt, daß die Kupfer- und die Wismutprobe nur dann einen wirklichen Wert haben, wenn sie ein absolut negatives Resultat ergeben; Zucker innerhalb der für praktische Zwecke notwendigen Grenze sei dann auszuschließen. Die Phenylhydrozinprobe an sich sei fast immer wertlos, wenn sie nicht gleichzeitig durch das Mikroskop unterstützt wird; dann aber ist sie eine ebenso scharfe wie sichere Probe. Im Interesse der Bank und des Antragstellers liege es jedoch, daß Kontrolluntersuchungen vorgenommen werden, weshalb beim geringsten Zweifel an das positive Resultat der Ueberschußharn durch den Agenten der Bankstelle zu übermitteln ist, wo nach der dortigen Untersuchung und in Erwägung der besonderen Umstände über die Aufnahme des Antragstellers entschieden wird.

Besondere Aufmerksamkeit verdient die Abhandlung „Die progressive Gehirnparalyse als Todesursache unter den Versicherten“, in der Florschütz mitteilt, daß von 1894 bis 1897, also in 4 Jahren, bei der Lebensversicherungsbank zu Gotha 164 Versicherte an progressiver Paralyse zu Grunde gegangen sind; die Versicherungssumme schwankte für die Einzelnen von 1000 bis 100 000 M. und betrug im ganzen 1 794 500 M. 5 Gestorbene waren weniger als 1 Jahr, 33 über 1 bis 5 Jahre, 58 über 5 bis 10 Jahre, 53 über 10 bis 20 Jahre,

1) Aus der Praxis der Gothaer Lebensversicherungsbank. Versicherungs-Statistisches und Medizinisches. Bearbeitet von Prof. Karup, Dr. med. Gollmer und Dr. med. Florschütz. Herausgegeben vom Vorstand der Gothaer Lebensver...