

(Aus dem Institute für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie der Universität Belgrad.)

Radiothorium und pathologisch veränderte Gewebe.

Von

G. Joannovic, D. K. Jovanovic und X. Chahovitch.

(Eingegangen am 2. Mai 1932.)

Die Erforschung der Wirkung der radioaktiven Stoffe im tierischen Körper wurde bisher nicht im größeren Maße ausgeführt. Diese Untersuchungen werden besondere Beachtung hinsichtlich der Veränderungen, welche diese Substanzen hervorrufen und ihrer Verwendungsmöglichkeit in der Behandlung in Gewächsen. Die Kenntnisse der einzelnen Gewebe und Organe, in welchen sich diese in Blutadern eingespritzten radioaktiven Substanzen fixieren, ist von großer Bedeutung. Die Bindungskraft der Zellen ist ebenfalls von großer Bedeutung für die Bestimmung des Wirkungswertes von radioaktiven Stoffen. Schließlich entsteht eine grundsätzliche Frage: Behalten die Zellen ihr Bindungsvermögen für radioaktive Stoffe wenn sie pathologisch verändert sind.

In einer unserer früheren Arbeiten¹ befaßten wir uns mit der Wirkung des Radiothorium auf Kaninchen ohne und mit im Versuch durch Teerpinselung hervorgerufenen Gewächsen. Seit den von *Paul Lazarus* und *Haramaki* ausgeführten Versuchen ist es bekannt, daß das in Blutadern eingespritzte Radiothorium in verschiedenen Organen gefunden wird, was sich durch Radioaktivität dieser Organe nachweisen läßt. *Lazarus* legte bei seinen Versuchen die toten Tiere auf photographische Platten, auf welchen sich nach einiger Zeit deutliche Schatten, entsprechend der Leber, Milz und dem Knochenmark bildeten. Ähnliche Tatsachen fand auch *Haramaki* bei Hunden und Kaninchen. Bei den Obduktionen fand *Lazarus* kleinere Blutmengen, welche er für die Folge von Capillarwandschädigung hält. Da er sie nur in geringer Zahl in jenen Organen fand, welche stärkere Strahlung besitzen, hält er die Blutungen nicht für eine unmittelbare Folge der schädigenden Einwirkung von Strahlen auf die Capillarwände, sondern für den Einfluß der Zerfalls- und Abbauprodukte der durch Einwirkung von Radiothorium zugrunde gegangenen Zellen in den durch stärkste Radioaktivität ausgezeichneten Geweben.

¹ Experimentelle Erforschungen der Wirkung Radiothoriums (Ber. der Serbischen Königlichen Akademie der Wissenschaft 1930).

Lacassagne, *Latés* und *Lavedan* führten ihre Versuche mit Polonium aus. Um die Anwesenheit von radioaktiven Massen in den Geweben nachzuweisen, legten diese Forscher mikroskopische Schnitte verschiedener Organe in der Dunkelkammer auf photographische Platten. Nach einigen Tagen wurden die Platten entwickelt und hinsichtlich der Stärke und Anordnung der Strahlung untersucht. In unseren früheren, sowie im jetzigen Versuche wandten wir diese Methode an, um Radiothorium in verschiedenen Organen nachzuweisen. Wir erhielten in unseren früheren Versuchen Ergebnisse, welche mit denen der Poloniumexperimente identisch waren. Diese Übereinstimmung bestätigt gewissermaßen die durch *Regaud* und *Lacassagne* vertretene Meinung, wonach sich verschiedene radioaktive Stoffe in gleichen Organen festsetzen.

In unseren früheren Versuchen fanden wir bei der Obduktion gesunder Kaninchen nicht nur punktförmige Blutungen in verschiedenen Organen, sondern auch große, subseröse Blutungen und zwar meistens auf der Darmoberfläche und am Darmansatze des Gekröses. Subepikardiale Blutungen fanden sich auch häufig. Diese Lokalisation der größeren Blutungen wird wahrscheinlich durch Fettansammlungen bedingt. Desto wichtiger erscheint die Tatsache, daß das Fettgewebe in der Umgebung der Blutungen nekrotisch war. Solche Fettgewebsnekrosen beschrieben auch *Askanazy* und *Jentzer* nach Einspritzung von Radiumemanation. Beide Forscher vertreten die Ansicht, daß das Radiumgas beim Austritt an den Gefäßen Fettnekrose verursacht und daß diese elektive Nekrose des Fettgewebes durch Radiumspeicherung in demselben zustande kommt. Andererseits ist es ja bekannt, daß das Fettgewebe einzelne Gase leichter aufweist als andere.

Außer diesen pathologischen Veränderungen fanden sich ausgesprochene Nekrosen der Darmwand, welche nicht immer den subserösen Blutungen entsprachen. Diese Nekrosen waren meistens im Dünndarm ausgeprägt, weniger waren von ihnen die Lymphknötchen betroffen, da sich nur ihre Mitte im Zerfall befand, nicht aber die meist gut erhaltenen Ränder. Manchmal fanden wir Nekrose der Muscularis, ähnlich den Veränderungen der oberflächlichen Herzmuskelschichten. Im Inhalte des schwer geschädigten Darms und in der fast nekrotischen Darmwand fanden sich große Menge von Darmbakterien, welche sich manchmal zu Gruppen und Kolonien zusammenlagerten. Dieselben Spaltpilze fanden wir auch in den Lebercapillaren, wo sie sich noch nach dem Tode vermehrten und Kolonien bildeten. Auf diese Weise entstanden erweiterte, mit Spaltpilze gefüllte Capillaren, deren Umgebung keine Reaktion zeigte. Diese postmortale Veränderung der Leber scheint den durch den *Eberth*-schen *Typhusbacillus* hervorgerufenen Veränderungen recht ähnlich zu sein. In anderen Fällen fanden sich die Spaltpilze zerstreut in den von nekrotischen Leberbalken umgebenen Capillaren. In den Lungen oberhalb Bakterienembolien. Dort verursachten sie auch Gewebsnekrosen,

welche infolge ihrer roten Farbe makroskopisch hämorrhagischen Infarkten ähnlich waren. In der Umgebung dieser nekrotischen Herde sind die Lungencapillaren mit Spaltpilzmassen prall gefüllt. Solche durch Embolie verursachte Nekrosen fanden sich jedoch weder in der Milz, noch in den Nieren. In diesen sah man nur erweiterte Capillaren mit postmortal vermehrten Bakterien. Hier bestand auch keine Herdreaktion. Die in das Blut eingedrungenen Spaltpilze zeigen einerseits biologische und morphologische Ähnlichkeit mit dem *Bacterium coli*, anderseits scheinen sie einer Gruppe von großen, sporenbildenden, anäroben Spalt-
pilzen nahezustehen.

Im Autohistogramm zeigten weder die stark veränderten Gedärme, noch die Blutergüsse und teilweise unveränderten Lymphknötchen Radioaktivität. Leber und Milz waren in allen Fällen radioaktiv. Das Bild der Nierenrinde war um so undeutlicher, je kleinere Mengen von Radiothorium im Versuche verwendet wurden. Das Mark zeigte in keinem Falle Radioaktivität. In unseren Versuchen waren auch die Lungen photoaktiv, ohne jedoch irgendwelchen Parallelismus mit den in den Geweben entstandenen pathologischen Veränderungen zu zeigen. In der Leber eines Kaninchen bestand Coccidiasis. Das Autohistogramm dieser Leber zeigte eine tadellose Zeichnung, nur auf den Ansiedlungsgebieten der Coccidien riefen die warzigen Hervorragungen der Gallengänge auf der Photoplatte keine Veränderungen hervor. Man kann es für wahrscheinlich halten, daß diese Papillome zu Radiothoriumspeicherung nicht fähig waren.

Um dies mit Sicherheit behaupten zu können, spritzen wir die gleiche Radiothoriummengen auch Kaninchen, mit durch Teerpinselung hervorgerufenen Geschwülsten, wie Krebsen und Zottengewächsen ein. Bei diesen Kaninchen fanden wir neben den auch bei gesunden Kaninchen beobachteten Veränderungen, starke Blutüberfüllung in den papillomatösen Wucherungen, so daß die Geschwülste schon am nächsten Tage nach der Einspritzung saftiger erschienen. Außerdem entstanden auch Blutungen in den Ohrgeschwülsten von welchen einzelne abfielen. Es besteht also kein Zweifel, daß das in die Blutbahn eingespritzte Radiothorium eine gewisse Einwirkung auf die Geschwülste ausgeübt hat. Die Obduktionsbefunde glichen denen bei gesunden Kaninchen, aber mit dem Unterschiede, daß sich bei denen mit Geschwülsten ausgiebige Blutungen im Unterhautgewebe, in den Muskeln und in den Lymphknoten derjenigen Halsseite fanden, auf welcher die Ohrgeschwulst durch Teerpinselung hervorgerufen war. Die histologischen Bilder der Organe entsprachen denen der gesunden Kaninchen. Die Geschwülste selbst erwiesen sich als radioaktiv.

Die hämorrhagische Diathese, welche sich in Form von Petechien und Suggillationen unter den serösen Häuten und in den inneren Organen von mit intravenösen Radiothoriumeinspritzungen behandelten Tieren

fand, ist die wahrscheinliche Folge der Wirkung von Radiothorium. Die Strahlen schädigen die Endothelzellen der Gefäße, was schon verschiedene Forscher bewiesen, die mit anderen radioaktiven Stoffen arbeiteten. In den größeren Gefäßen war neben dem Endothel auch die Media der Schlag- und Blutadern geschädigt (Gassmann). Die Entstehung von größeren Blutaustritten in den von Fettgewebe umgebenden Gefäßabschnitten würde für die Auffassung von Askanazy und Jentzer sprechen, daß gerade das Fettgewebe für Radiothoriumspeicherung veranlagt ist. Man kann aber die Auffassung, daß die durch primäre Radiothoriumwirkung entstandenen Gewebszerfallsprodukte gewisse schädigende Wirkung ausüben, nicht bestreiten, um so weniger, da schon Unna die Meinung aussprach, daß die kollagenen und elastischen Fasern am meisten unter der Radiothoriumwirkung leiden, was schon ihre schwächere Färbbarkeit und Widerstandslosigkeit gegen äußere Einwirkungen beweist. Dies zeigten auch die Ergebnisse unserer Untersuchungen mit durch Teerpinselung hervorgerufenen Kaninchengeschwülsten, weil sich ausgiebige Blutungen in den Halslymphknoten und umgebenden Geweben fanden, und zwar auf jener Seite, auf welcher das Gewächs saß. In der Geschwulst selbst waren Hyperämie, Lymphbahnerweiterungen und Blutungen nachweisbar. Überdies dürfen wir nicht außer acht lassen, daß sich die Blutbestandteile durch Radiothoriumwirkung stark ändern. Dosen, welche innerhalb einer Woche den Tod hervorrufen, bringen völliges Verschwinden der weißen Blutkörperchen, Anämie und Gerinnungsunmöglichkeit mit sich. Das würden also lauter Umstände sein, welche die Blutaustritte fördern. Darum wundern wir uns auch über die Tatsache nicht, daß es endlich zu Bakterienembolien kam, welche aus dem stark geschädigten Verdauungsschlauch stammen und welche den Organismus überschwemmten. Diese Embolien entstanden meist in den Lungen und haben den Charakter von hämorrhagischen Infarkten.

Die Tatsache, daß sich gerade in den am schwersten geschädigten Geweben keine radioaktive Substanzen nachweisen lassen, würden wir folgendermaßen erklären: Radiothorium sendet selbst α -Strahlen aus und zusammen mit seinen Produkten radioaktive Transformationen wie α -, β - und γ -Strahlen. Radiothorium lebt relativ lang im Vergleich zu seinen kurzlebigen Produkten. Wo also Radiothorium anwesend ist, wird das histologische Bild am klarsten erscheinen, das heißt, daß in diesen Organen das Radiothorium aufgespeichert ist. Diese Organe wären nach unserer Meinung: Milz, Leber, Nierenrinde und Knochenmark. Aus diesen radioaktiven Zentren, resorbieren sich ständig die Zerfallsprodukte des Radiothorium als kurzlebige radioaktive Elemente, welche in den Histogrammen nicht zum Ausdruck kommen. So entsteht sie Hyperämie der Ohrgeschwulst, welche saftiger wird und Blutungen zeigt, als Folge der Einwirkung solcher kurzlebigen radioaktiven Elemente,

die aber keine Veränderungen der photographischen Platte hervorrufen. Aus dem gleichen Grunde sind auch die Blutextravasate in den Lymphdrüsen und ihrer Umgebung der Seite der Ohrgeschwulst, die subserösen Blutungen und die Darmwandnekrosen nicht mehr radioaktiv, nachdem die Elemente, welche sie hervorrufen, bald zugrunde gehen. Unsere Auffassung steht der von *Lazarus* geäußerten sehr nahe, nach welcher die starken Veränderungen entfernter Organe durch Einwirkung der Zellzerfallsprodukte entstehen. Wir glauben, daß die Vermittlung dieser Zerfallsprodukte nicht nötig sei, da die Strahlenwirkung schon allein die Veränderung verursacht. Die Strahlen sind aber wegen ihrer Kurzlebigkeit histologisch nicht nachweisbar.

Bezugnehmend auf die bei normalen und teerbepinselten, geschwulsttragenden Kaninchen erhaltenen Ergebnisse wie die elektive Radiothoriumspeicherung in Milz, Leber, Nierenrinde und Lungen stellten wir uns eine grundsätzliche Frage: Ob pathologisch veränderte Zellen auch weiter radioaktive Stoffe binden können. Mit anderen Worten, ob das Fixationsvermögen der Milz-Leber-Nieren und Lungenzellen für Radiothorium von ihrem normalen Zustand bzw. ihrer Tätigkeit abhängig ist. Diese grundsätzliche Frage hat eine große Bedeutung. Mit ihr taucht auch die Frage des Bindungsmechanismus auf, nämlich ob es sich um eine Absorption oder um eine Adsorption handelt. Weiter wäre es fraglich, ob die radioaktiven Stoffe mit dem Zelleib in Berührung kommen oder ob sie sich nur an die Zellmembranen binden. Im Zusammenhange damit wäre es noch zu entscheiden, ob hinsichtlich der Durchlässigkeit der Zellmembran Unterschiede zwischen normalen und pathologisch veränderten Zellen bestehen.

Wir führten mit Hunden, bei welchen wir durch Bauchspeicheldrüsenentfernung Zuckerkrankheit hervorgerufen haben, eine Reihe von Versuchen aus. Wir vergifteten außerdem Hunde mit Phosphor, um in ihren parenchymatösen Organen schwere Schädigungen hervorzurufen und spritzten ihnen dann Radiothorium ein. Selbstverständlich spritzten wir gleichfalls dieselben Radiothoriummengen auch gesunden Hunden und zwar im Verhältnis zu ihrem Gewichte.

Weil uns bei dieser Arbeit in erster Reihe der Bindungsmechanismus der pathologisch veränderten Zellen ainging, töteten wir die Tiere 24 Stunden nach der Einspritzung in die Blutader und untersuchten auf oben beschriebene Weise die mikroskopischen Schnitte der Leber, Milz, Niere und Lunge, parallel mit den Organen der gesunden Tiere. Wir töteten die Tiere 24 Stunden nach der Einspritzung um die Bindungsgeschwindigkeit des Radiothoriums in den Zellen kennenzulernen, ohne Rücksicht auf mögliche Veränderungen, die dann entstanden wären, wenn das Tier am Leben geblieben wäre und weitere Radiothoriumeinspritzungen bekommen hätte. Es wäre interessant, die Widerstandskraft der pathologisch veränderten Zellen kennenzulernen mit Rücksicht auf die bei

normalen Tieren erhaltenen Ergebnisse. Wenn man die Schnitte von gesunden und krankhaft veränderten Geweben auf die Photoplatte legt, so ist man imstande, sich ein klares Bild von der Fixationskraft dieser Gewebe zu machen, bzw. festzustellen, ob die pathologisch veränderten Gewebe die Bindungskraft für radioaktive Stoffe verloren haben. Wir brachten eine Lösung von Radiothorium, welche in 1 ccm 10 elektrostatische Einheiten erhielt.

Unsere Versuche sind folgende: Herausnehmen der Bauchspeicheldrüse bei einem Hunde am 16. 6. 31, nach 24 Stunden starke, auch im Laufe der nächsten Tage fortbestehende Glykosurie. Nach 10 Tagen Einspritzung von 1,5 ccm Radiothoriumlösung. Nach 24 Stunden Tötung. Sektion Lunge und Herz o. B. Leber etwas dunkler, Milz größer und von härterer Konsistenz. Nierenrinde ausgesprochen gelb. Keine Blutungen, keine Bauchfellentzündung. Einlegung der Organe in 2%iges Formalin, zur Prüfung Radioaktivität. Dasselbe auch an der Galle.

2. Hund (Gewicht 8,600 g). Bauchspeicheldrüsenherausnahme am 18. 6. 31. Die nächsten Tage Glykosurie. Nach 8 Tagen Einspritzung 2 ccm einer Radiothoriumlösung in die Blutader. Während der Einspritzungsdauer und nachher keine Veränderungen. Nach 24 Stunden der Hund getötet. Lunge, Herz, Leber, Darm o. B. Milz etwas größer und härter. Organe und Galle zwecks Radioaktivitätsnachweis entnommen.

2 gleichartige Versuche an gesunden Hunden von 5100—6500 g Gewicht.

Paraffinschnitte der Organe der normalen und zuckerkranken Hunde wurden auf Photoplatten gelegt. Die Autohistogramme, unter den gleichen Bedingungen ausgearbeitet, zeigen, daß bei diesen Mengen beide Hunde das Radiothorium in gleicher Weise binden. Es muß aber hervorgehoben werden, daß beide Tiere nur einige Tage lang zuckerkrank waren. Selbstverständlich genügt dieser Zeitraum nicht, um in den Zellen deutliche pathologische Veränderungen hervorzurufen, aber keinesfalls kann man bei diesen Hunden von normalen physikalisch-chemischen Verhältnissen der Zellen sprechen.

Die histologische Untersuchung der Organschnitte dieser Hunde hatte folgende Ergebnisse.

In den Lungen des *normalen gelben Hundes* punktförmige Blutungen. In der Milz viel eisenreiches Blutpigment, in den Nieren punktförmige Blutungen, in der Leber Fettnekrosen. Beim *normalen, gefleckten Hunde* in Lungen Capillarerweiterungen bemerkbar, viel rote und wenig weiße Blutzellen, Milzgefäß erweitert; Nieren blutüberfüllt und mit punktförmigen Rindenblutungen. In der Leber Fettnekrose. Beim *2. Hunde ohne Pankreas* Lungenblutüberfüllung, in der Milz Pigmentablagerung. In den Leberzellen Fetttröpfchen, die Leberbalken waren auseinander geschoben. In den Nieren etwas Fett und Blutüberfüllung. Beim *ersten Hund ohne Pankreas* in Milz zahlreiche Megakaryocyten, viel gelbes Pigment, in den Lymphknoten erweiterte Lymphbahnen. In der Leber Fettnekrose, in den Nieren fettige Degeneration; im Vergleich zu den Ergebnissen der nächsten Versuche erscheint uns dieser Befund sehr merkwürdig.

Wir wünschten durch obige Versuche zu erfahren, ob Radiothorium auch durch die Galle abgesondert wird. Daß sich Radiothorium im Harn befindet, haben wir ja schon früher erfahren. Wir berechneten die

Radiothoriummengen in den Gallen der Hunde und fanden folgende Werte:

beim ersten Hunde ohne Pankreas	0,285 (2 ccm Galle)
beim zweiten Hunde ohne Pankreas	0,310 (2 ccm Galle)
beim normalen fleckigen Hunde	0,253 (2 ccm Galle)
beim normalen gelben Hunde.	0,345 (2 ccm Galle)

Dieser Befund ist sehr wichtig. Er zeigt uns, daß das Radiothorium beim normalen und bei dem der Bauchspeicheldrüsen beraubten Hunde in beinahe gleichen Mengen in relativen Einheiten berechnet durch die Galle abgesondert wird.

In einer anderen Versuchsreihe verwendeten wir Hunde, bei welchen wir durch Phosphorvergiftung schwere Organschädigungen setzten, ferner zwei zuckerkrank Hunde, welchen der Pankreas 3 Monate vor der Radiothoriumeinspritzung entfernt wurde. Bei dem gelben, zuckerkranken Hunde, bei welchem die Glykosurie 6 g-%, die Hyperglykämie 300—400 mg-% betrug, wollten wir die Bindungsfähigkeit der Zellen nachweisen. Außerdem war es für uns wichtig zu wissen, ob sich das Radiothorium in dem Zellfett ablagert oder auch außerhalb desselben. Wenn das Radiothorium im Zellfett enthalten wäre, so hätten uns die Paraffinpräparate keine positiven Ergebnisse gegeben. Wir gebrauchten, um diese Frage zu lösen, Paraffineinschnitte ohne und Gefrierschnitte mit Fettfärbung.

Gelber Hund, am 31. 8. 31 operiert. Nach 24 Stunden starke Glykosurie und Hyperglykämie. Im Laufe der nächsten Tage ständige Glykosurie und Zeichen experimenteller Zuckerkrankheit. Am 27. 11. 31, als der Hund nur aus Haut und Knochen bestand und im ganzen nur 8 kg wog, Einspritzung von 2—3 ccm einer Radiothoriumlösung in Blutader. Nach 24 Stunden Tötung des Hundes. Der Hund hatte bereits seit 3 Monate alle charakteristische Merkmale eines experimentellen Diabetes.

Bei einem anderen *schwarzen Hund* nur Teilentfernung der Bauchspeicheldrüse am 31. 8. 31. Am 27. 11. 31 Einspritzung von 2—3 ccm einer Radiothoriumlösung in Blutadern. Nach 24 Stunden Tötung des Hundes und Entnahme der Organe für histologische Untersuchung und Radiothoriumnachweis. Einen anderen im Laufe von 2 Monaten mit Phosphor vergifteten, 12 kg schweren Hunde Einspritzung von 2—3 ccm einer Radiothoriumlösung am 27. 11. 31. Im Laufe der nächsten Nacht Tod des Tieres. Organe für histologische Untersuchung und Radiothoriumnachweis entnommen.

Wir wollen nicht alle histopathologischen Veränderungen in den Organen unserer Tiere beschreiben. Bei dem gelben zuckerkranken Hunde suchten wir das Radiothorium in der Leber, Milz und Nieren. Wie aus den beigelegten Autohistogrammen ersichtlich, behielten diese Organe ihre Bindungskraft.

Bemerkenswert, daß die Leber dieses Hundes schwere Veränderungen im Sinne einer fettigen Degeneration zeigte. Die Nieren auch schwer parenchymatos entartet, teilweise fettig entartet. In der Milz viel gelbes Pigment. Mit Rücksicht auf die Anwesenheit von Fett in der Leber und in den Nieren suchten wir nach Radiothorium nicht nur in Paraffin, sondern auch in Gefrierschnitten. In beiden

Fällen positive Ergebnisse, aus denen sich ergibt, daß das Radiothorium nicht an das Zelfett, sondern an andere Teile gebunden ist.

Beim schwarzen Hunde in der Leber und in den Nieren fettige Degeneration. In Paraffin und Gefrierschnitten gleiche positive und gleich starke Ergebnisse. Bei dem mit Phosphor vergifteten Hunde das Radiothorium in den schwerst veränderten Organen. Bemerkenswert, daß der Hund 6—8 Stunden nach der Einspritzung verendete. Noch während dieser schien der Hund sehr elend, rührte sich kaum, nahm keine Nahrung an, atmete schwer. Die Gefrier- und Paraffinschnitte der Leber und Milz gaben uns positive Resultate, d. h., daß auch nach Fettextraktion das Resultat positiv blieb. Die Leber dieses Hundes zeigt schwere diffuse fettige Degeneration. Dieser Befund gleicht demjenigen bei dem zuckerkranken Hunde, in dessen Organen das Radiothorium auch nach Fettextraktion zurückblieb. Im Falle des phosphorvergifteten Hundes fielen die Histogramme, wie aus Abb. 5 ersichtlich ist, schwach positiv aus. Wir glauben, daß dies die Folge des allgemeinen Zustandes des Hundes war. Der Hund befand sich, wie wir uns nachträglich überzeugen konnten, im Augenblick der Radiothoriumeinspritzung in einem prämortalen Zustande, da er einige Stunden nach der Einspritzung verendete. Wir kamen aber doch positive Ergebnisse in Lungen und Leber. Wir werden hier den gutbekannten durch Phosphorvergiftung hervorgerufenen histologischen Organbefund nicht beschreiben.

Im Laufe des vorigen Jahres vergifteten wir noch einen Hund mit Phosphor und fanden das eingespritzte Radiothorium nach 24 Stunden in den durch Phosphor schwer geschädigten Organen. Positive Autohistogramme in Leber, Nieren, Lungen und Milz, und zwar in Paraffin- und Gefrierschnitten. Das heißt, daß die durch Phosphor geschädigten Organe noch das Radiothorium binden können.

Diese Versuche ergaben folgendes. Erstens, daß nicht nur normale, sondern auch pathologisch veränderte Zellen Radiothorium zu binden vermögen. Die besten Beispiele geben uns die phosphorvergifteten und die durch Bauchspeicheldrüsenentfernung zuckerkrank gemachten Hunde. Das heißt, daß die Bindungskraft dieser pathologisch veränderten Zellen für Radiothorium erhalten blieb. Wir sind imstande die Bindungskraft der Zellen für Radiothorium bei anderen pathologischen Zuständen zu erkennen. Wir sind auf Grund der Gewebebefunde zu der Überzeugung gekommen, daß die Fixationskraft der Zellen unter den von uns untersuchten pathologischen Umständen, unverändert blieb. Das Sicherste wäre natürlich, die Radiothoriummengen in den normalen und pathologisch veränderten Geweben zu bestimmen, in welchem Falle wir dann mit unbedingter Sicherheit von der Größe der Radiothoriumspeicherung in den Zellen sprechen könnten. Neuere Untersuchungen sollen uns diese Fragen erhellen.

Die zweite, aus unseren Untersuchungen zu folgenden Tatsache ist die, daß Zellen ohne Rücksicht auf ihren Fettgehalt das Radiothorium binden. Es wäre also das Radiothorium in den Zellen nicht an das Fett, sondern an andere Stoffe gebunden. Dies beweisen uns die Paraffinpräparate, aus welchen wir das Fett ausgezogen haben. Am meisten

setzt uns der Umstand in Verwunderung, daß die Deutlichkeit der Paraffin und Gefriergewebsschnitte die gleiche blieb.

Durch diese Versuche antworteten wir auf die Frage der Bindungsfähigkeit der normalen und pathologisch veränderten Zellen. In keinem Falle aber klärten wir die Frage des Bindungsmechanismus der radioaktiven Stoffe in den Geweben. Diese Frage bleibt vorläufig unbeantwortet, aber wir dürfen hoffen, daß uns weitere Untersuchungen der Lösung dieser Frage näher bringen werden.

Schrifttum.

Askanazy, M. u. A. Jentzer: Über Thrombosen vortäuschende Fettgewebsnekrosen nach Einspritzung von Radiumemanationen in die Venen, Wien. med. Wschr. 1929, Nr 1. — *Case, J. T. and A. S. Warthin:* The occurrence of hepatic lesions in patient treated by intensive deep Röntgen irradiation, Amer. J. Röntgenol. 12, 27 (1924). — *Gassmann, A.:* Zur Histologie der Röntgenulcera, Fortschr. Röntgenstr. 2, 199 (1899). — *Haramaki, K.:* Das Verhalten des Radiothoriums im Tierkörper, Strahlenther. 15, 347 (1923). — *Lacassagne, A., I. Lattés et Lavedan:* J. Radiol. et Electrol. 9, Nr 1 (1925). — *Lazarus, P.:* Handbuch der Radiumbiologie und -therapie, 1913, Dtsch. med. Wschr. 1922. — *Mottram, J. C.:* Some effects of exposure to radium upon the alimentary canal, Roy. Soc. of Med., 16, 41 (1923). — *Régaud, Cl. et A. Lacassagne:* Radiophysiologie et radiotherapie, Arch. Inst. du Radium et de la fondation Curie, 1, Nr 1. — *Unna, P. G.:* Zur Kenntnis der Hautveränderungen nach Durchleuchtung mit Röntgenstrahlen. Berlin 1898.
