

Bereits im Jahre 1904 konnte Verfasser nachweisen, dass der Sinter der Kreuznacher Solquellen sehr stark radioactiv ist; es gelang ihm, aus dem Sinter Baryumverbindungen zu isolieren, welche die radioactiven Substanzen des Sinters in noch weit concentrirterem Maasse enthielten. Durch häufigeres Umkrystallisieren liess sich der Radiumgehalt dieses Quell-Baryts leicht soweit steigern, dass die Präparate selbstleuchtend wurden. Nach der damals von Elster u. Geitel vorgeschlagenen Methode wurden auch Abklingungskurven der inducierten Activität des Sinters bestimmt, um näheres über die Natur der in dem Sinter gefundenen radioactiven Stoffe festzustellen. Bekanntlich werden die Wandungen von Gefässen, in welchen radioactive Substanzen aufbewahrt werden, gleichfalls radioactiv; diese sogenannte inducierte Activität bleibt auch dann noch kürzer oder länger bestehen, wenn die Radiumsubstanz aus dem Gefässe entfernt worden ist. Die Erklärung dieser Erscheinung ist darin zu suchen, dass die von allen radioactiven Substanzen ausgestrahlte gasförmige Emanation bei ihrem Zerfall andere radioactive Körper bildet und zwar Körper von ganz verschiedener Lebensdauer, die zum Teil schon nach Minuten, z. T. nach Tagen oder erst nach Jahren weiter zerfallen; man hat sie mit Radium A., B., C., D., E. usw., mit Thorium A., B. usw. bezeichnet.

Diese Zerfallprodukte der Emanation überziehen in Form eines unsichtbaren, äusserst dünnen Niederschlages die Oberfläche der Körper, mit welchen die Emanation in Berührung gekommen war; man kann diesen Ueberzug mit Sandpapier abreiben und ihn so auf dies letztere übertragen.

Die Lebensdauer dieser inducierten Activität oder besser dieses activen Niederschlages und dementsprechend seine radioactiven Wirkungen sind nun verschieden, je nachdem der Niederschlag aus Aktinium, Thor oder Radium-Emanation, bzw. aus Gemischen dieser her stammt. Mit Hilfe des Elektroskops kann der Zerfall verfolgt werden. Man hat auf diese Weise festgestellt, dass der von Aktinium herührende radioactive Niederschlag nach 36 Minuten nur noch die Hälfte seiner ursprünglichen entladenden Wirkung auf das Elektroskop ausübt, oder dass seine „Halbwertperiode“ 36 Minuten beträgt; die Halbwertperiode des Radiumniederschlages beträgt ca. 60 Minuten, die des Thoriumnieder-

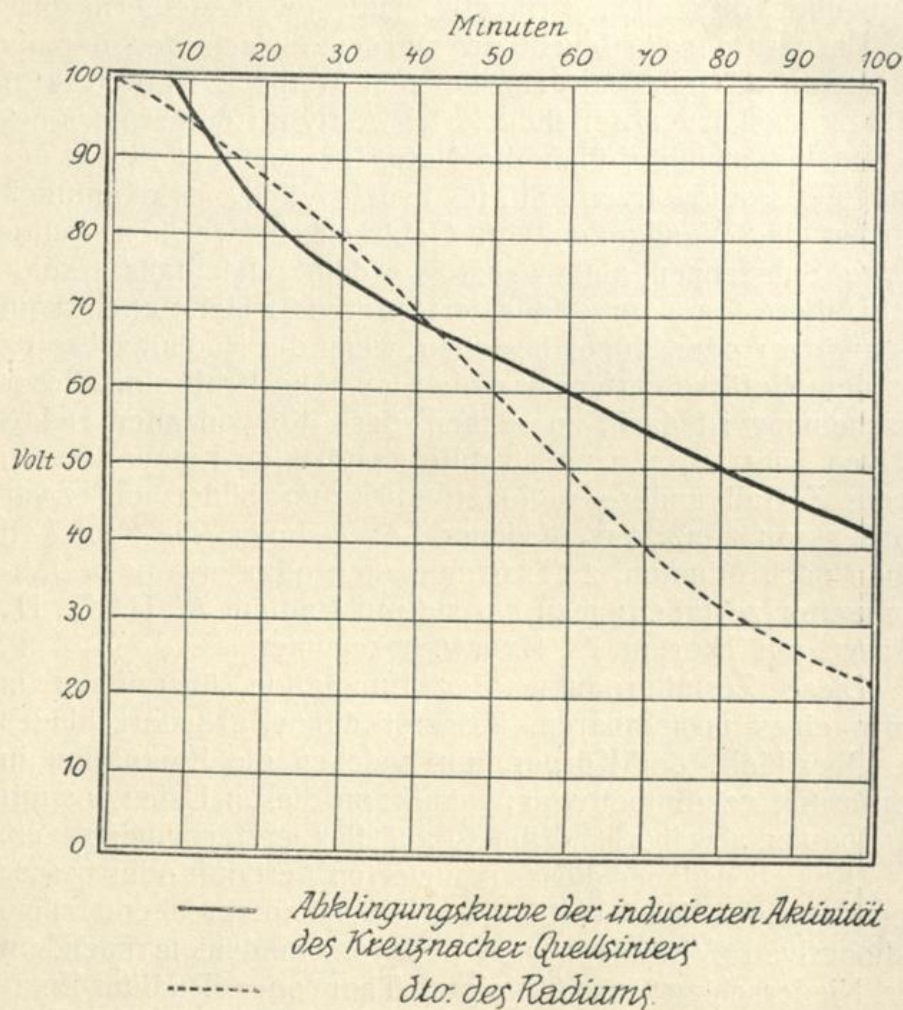
[1911]



schlages 11 Stunden. Liegen Mischungen verschiedener Emanationen vor, so zeigen die Halbwertperioden natürlich entsprechende Abweichungen. Den Verlauf des Abklingens dieser Niederschlagsactivität kann man durch Kurven darstellen.

Schon im Jahre 1904, als die Erklärungen für diese Erscheinungen noch nicht gefunden waren, hatte Verfasser

Figur 1.

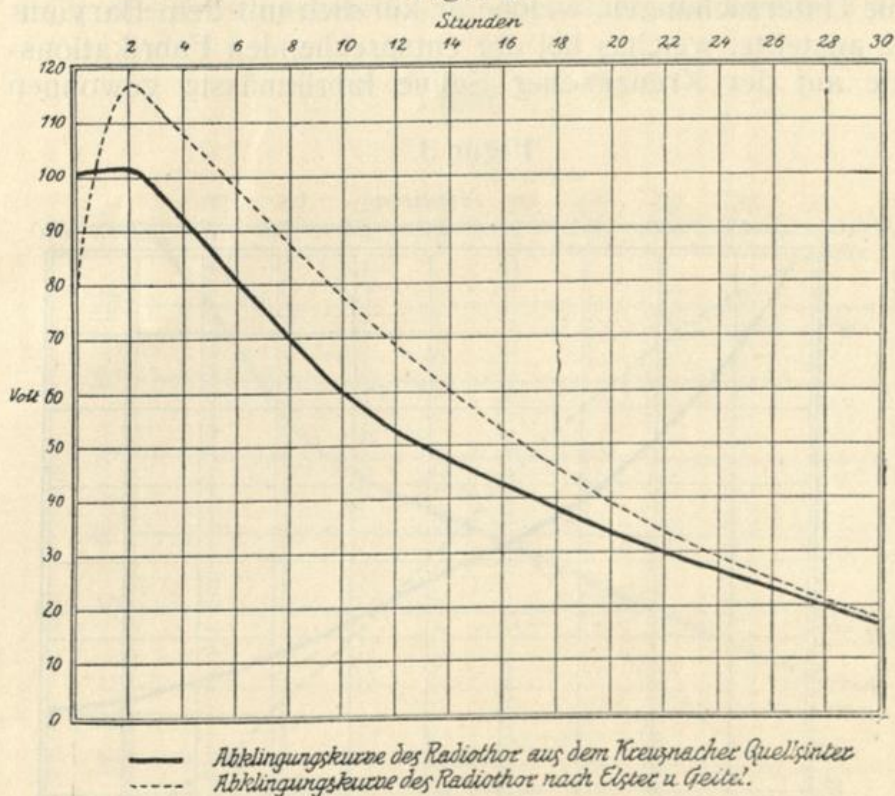


festgestellt, dass diese Abklingungskurve der inducierten Activität oder des radioactiven Niederschlages des Kreuznacher Quellsinters von der des reinen Radiums durchaus verschieden ist, wie dies Figur 1 zeigt.

Die Kurve klingt erheblich langsamer ab, als die Radiumkurve, was auf Vorhandensein von Thoractivität schliessen

lässt. Tatsächlich gelang es ihm, aus dem Quellbaryt Verbindungen zu isolieren, welche eine der Thorkurve äusserst ähnliche Kurve gaben. Fig. 2.

Figur 2.



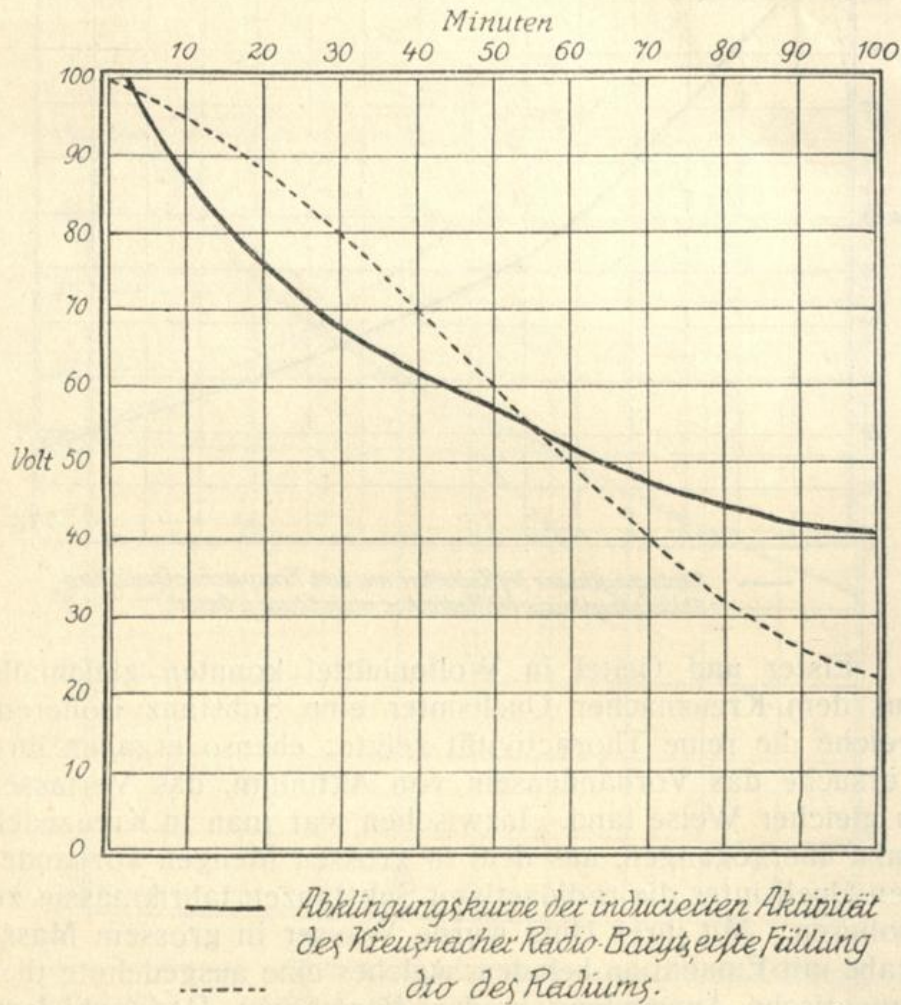
Elster und Geitel in Wolfenbüttel konnten gleichfalls aus dem Kreuznacher Quellsinter eine Substanz isolieren, welche die reine Thoraktivität zeigte; ebenso ergaben ihre Versuche das Vorhandensein von Aktinium, das Verfasser in gleicher Weise fand. Inzwischen war man in Kreuznach dazu übergegangen, aus dem in grossen Mengen vorhandenen Quellsinter die radioactiven Substanzen fabrikmässig zu isolieren. Mit ihrer Hilfe wurde Wasser in grossem Massstabe mit Emanation beladen, welches eine ausgedehnte therapeutische Anwendung in der Form von Radiumbädern und Radiumtrinkkuren ermöglichte; ebenso wurden Radiumpräparate zur lokalen Anwendung in Form von Salben, Compressen, Injektionen etc. hergestellt.

Die Erfolge dieser Radiumtherapie waren im allgemeinen recht günstige.

Es war nun eine interessante Aufgabe, festzustellen, ob die im Kreuznacher Quellsinter enthaltenen radioactiven Substanzen in den daraus gewonnenen Radiumsalzen und Radiumpräparaten noch sämtlich enthalten waren oder

nicht. Schon 1904 hatte Verfasser nachweisen können, dass das als erstes hochwertiges reines Produkt von ihm erhaltene Baryumsalz eine Abklingungskurve gab, welche der des ursprünglichen Sinters fast vollkommen entsprach. Neue Untersuchungen, welche er kürzlich mit dem Baryumsalz anstellte, welches bei der entsprechenden Fabrikationsstufe auf der Kreuznacher Saline fabrikmässig gewonnen

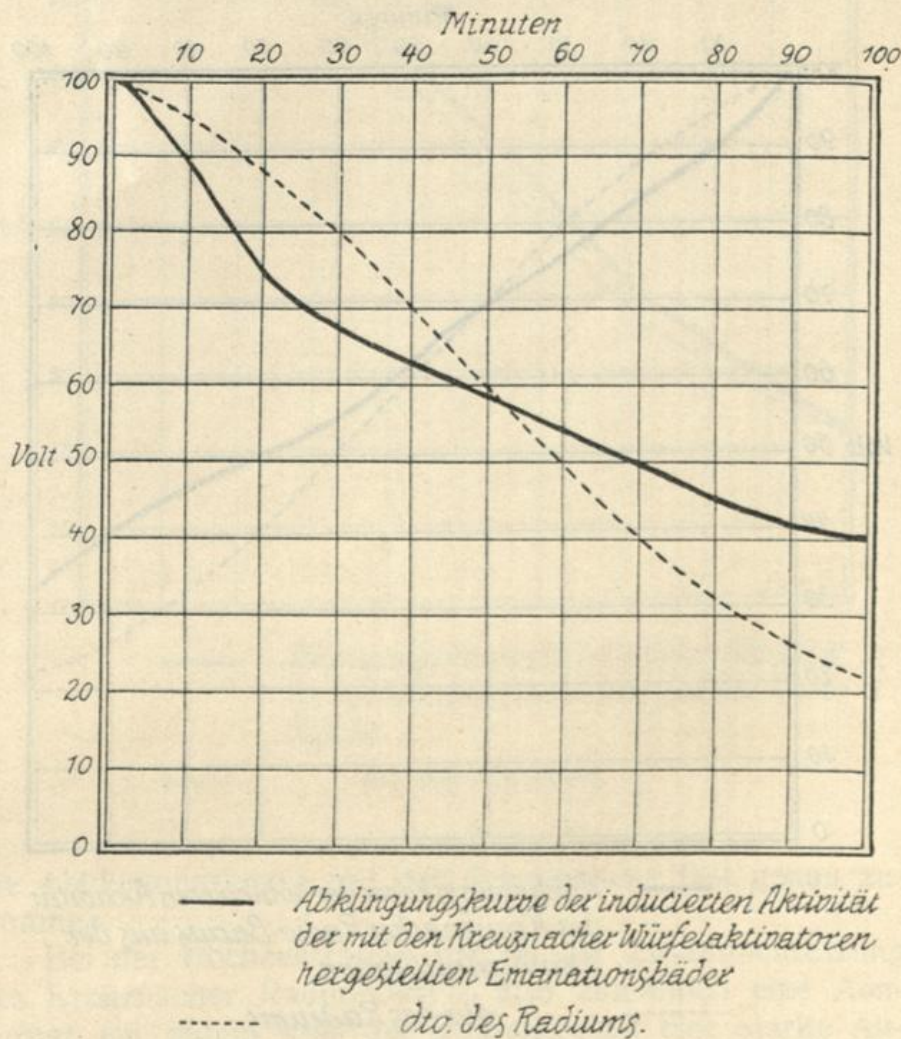
Figur 3.



war, bestätigten die früheren Ergebnisse vollkommen. Fig. 3 zeigt die dabei erhaltenen Abklingungskurven; dieselbe fällt zuerst steiler ab, als die Radiumkurve, was wohl dem Aktiniumgehalte zuzuschreiben ist, um dann infolge des Thorgehaltes langsamer auszuklingen als die Radiumkurve. Das mit Hilfe dieses Barytsalzes hergestellte Emanationswasser gab, wie zu erwarten war, eine Abklingungskurve, welche der des Barytsalzes selbst vollkommen entspricht.

Das zu Bädern dienende Emanationswasser enthält also ebenfalls ausser Radium auch Thor und Aktinium. Ausser diesem ersten Baryumsalze, welches pro 125 g in 1 Stunde im Elektroskop einen Abfall um ca. 500 000 Volt bewirkte, stellt die Kreuznacher Saline aber auch hochwertige Prä-

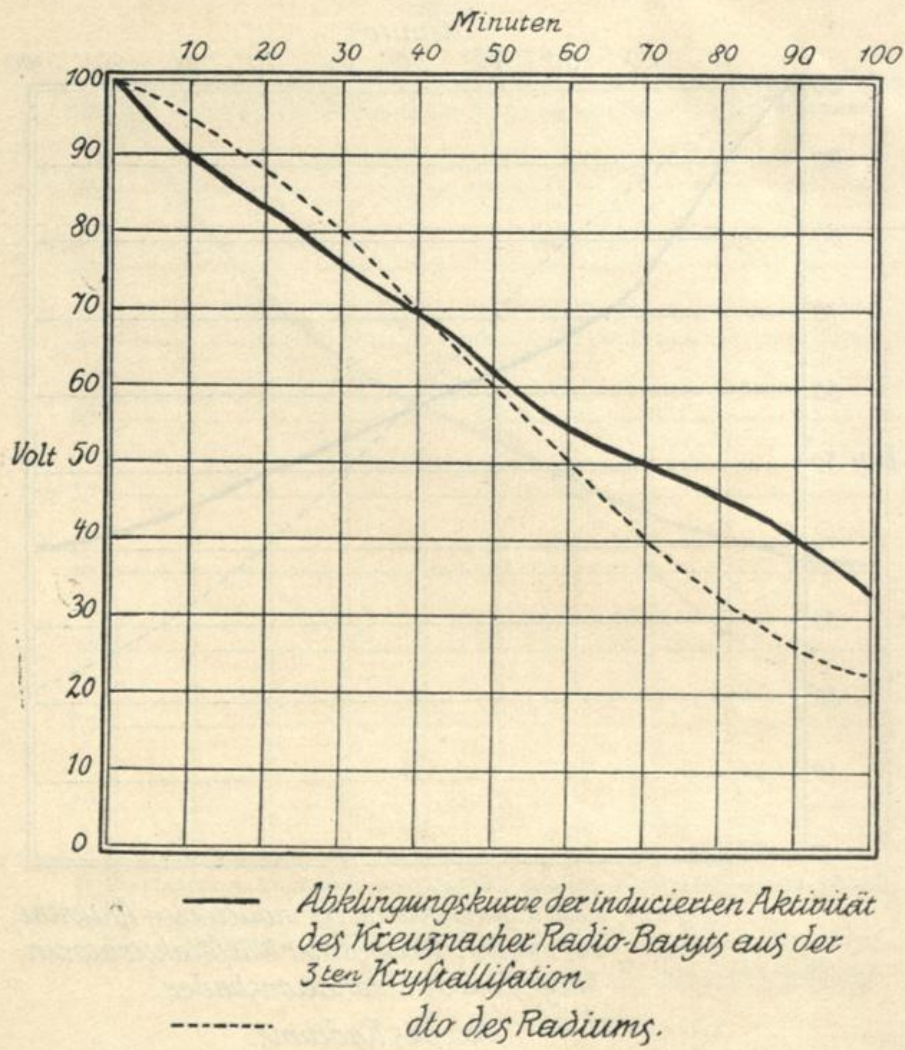
Figur 4.



parate dar und bedient sich zu diesem Zwecke bis jetzt der von Frau Curie angegebenen langwierigen Krystallisationsverfahren. Zur Bestimmung der Abklingungskurve benutzte Verfasser zunächst ein der 3. Krystallisation entnommenes Präparat, welches pro 125 g in einer Stunde einen Abfall um 1,9 Millionen Volt bewirkte. Die mit die-

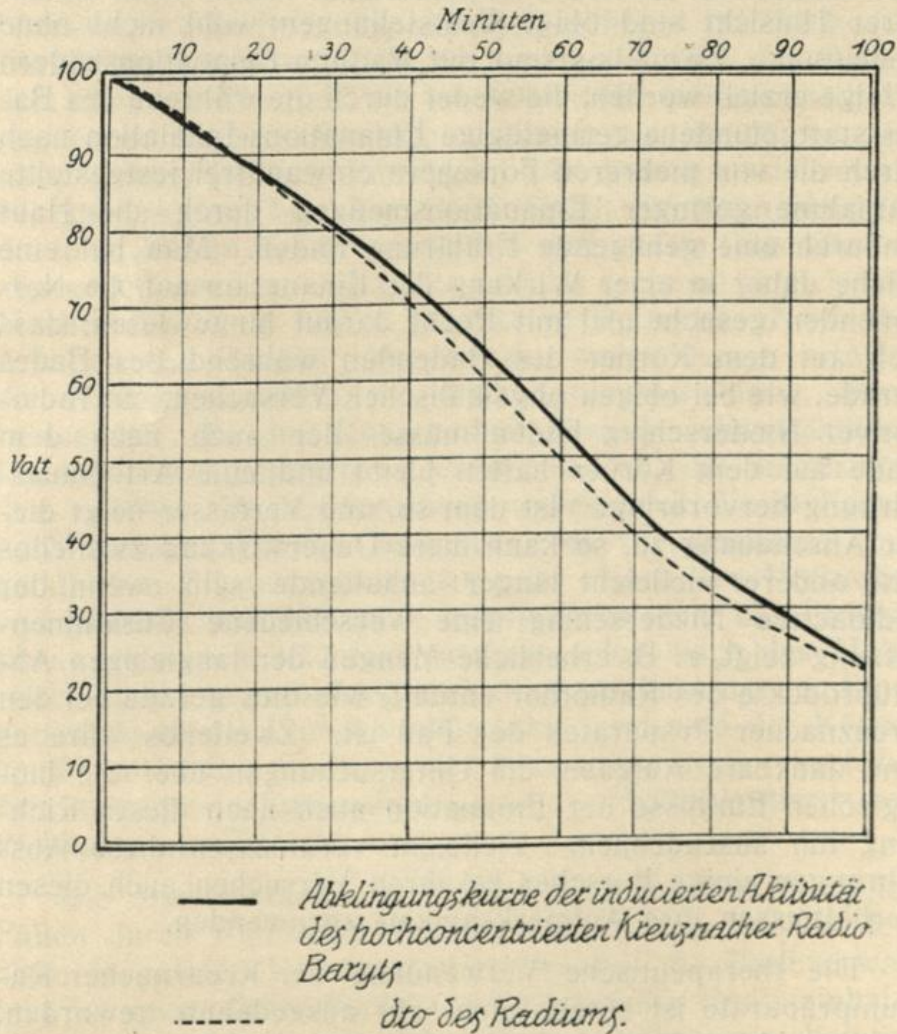
sem Präparate erhaltene Abklingungskurve ist in Fig. 5 wiedergegeben.

Figur 5.



Sie nähert sich der Radiumkurve bereits erheblich mehr; noch geringer wird der Unterschied, wenn man ein weiter concentrirtes Präparat prüft, welches pro 125 g in 1 Stunde einen Abfall von ca. 5 Millionen Volt bewirkt. Hier fällt, wie Fig. 6 zeigt,

Figur 6.



die Abklingungskurve mit der des Radiums fast genau zusammen.

Bei der Hochcentration tritt in der Zusammensetzung des Kreuznacher Radiumbaryts also allmählich eine Aenderung ein, indem wohl der Radiumgehalt eine starke Anreicherung erfährt, das ursprüngliche vorhandene Aktinium und Radiothor aber immer mehr in der Mutterlauge zurückbleibt, eine Tatsache, welche für die therapeutische Verwendung der Kreuznacher Präparate zweifellos von Bedeutung ist. Hat doch Excellenz Czerny in Heidelberg mehrfach der Meinung Ausdruck gegeben, dass schwächere Kreuznacher Radiumpräparate bei der Verwendung zu Injektionen anscheinend stärkere Wirkungen äusserten, als stärkere mit reinen Radiumsalzen hergestellte Präparate.

Vielleicht gibt der erwähnte Aktinium- und Thorgehalt eine Erklärung für diese Beobachtung. Aber auch in anderer Hinsicht sind obige Feststellungen wohl nicht ohne Bedeutung. Zweifellos sind mit Radium-Emanationsbädern Erfolge erzielt worden, die weder durch die während des Bades stattgefundene geringfügige Emanations-Inhalation noch durch die von mehreren Forschern einwandfrei festgestellte Aufnahme geringer Emanationsmengen durch die Haut hindurch eine genügende Erklärung finden. Man hat eine solche daher in einer Wirkung der Emanation auf die Nervenenden gesucht und mit Recht darauf hingewiesen, dass sich auf dem Körper des Badenden während des Bades gerade, wie bei obigen physikalischen Versuchen, ein radioactiver Niederschlag bilden müsse, der auch nach dem Bade auf dem Körper haften bleibt und eine Art Dauerwirkung hervorbringt. Ist dem so, und Verfasser neigt dieser Anschauung zu, so kann diese Dauerwirkung zweifellos eine andere, vielleicht länger anhaltende sein, wenn der radioactive Niederschlag eine verschiedene Zusammensetzung zeigt, z. B. erhebliche Mengen der langlebigen Abbauprodukte des Radiothor enthält, wie dies gerade bei den Kreuznacher Präparaten der Fall ist. Zweifellos wäre es eine dankbare Aufgabe, die Untersuchungen über die biologischen Einflüsse der Emanation auch nach dieser Richtung hin auszudehnen. Vielleicht veranlassen diese Ausführungen einige Forscher bei ihren Versuchen auch diesen Verhältnissen ihre Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Die therapeutische Verwendung der Kreuznacher Radiumpräparate ist bereits eine sehr ausgedehnte geworden. Wurden doch in Kreuznach während der Sommersaison 1910 über 8000 Radium-Emanationsbäder abgegeben. Diese Bäder enthalten ausser dem hohen natürlichen Emanationsgehalt der Kreuznacher Sole 10 000 Macheeinheiten Emanation, die, in 2 l Wasser gelöst, kurz vor dem Bade den von Salinendirektor Neumann construierten Activatoren entnommen und dem Badewasser zugesetzt werden. Die Wirkung dieser Bäder bei rheumatischen und gichtischen Erkrankungen usw. ist eine unbestrittene. Wie Engelmann, Kemen und Neumann festgestellt haben, wird während des Bades eine allerdings nicht große Emanationsmenge durch die Haut hindurch vom Körper aufgenommen und später zumeist mit der Atmungsluft wieder ausgeschieden. Zweifellos findet außerdem eine geringe Emanationsaufnahme durch die Lunge statt, da ein allerdings nur geringer Prozentsatz der im Bade enthaltenen Emanation während des

Bades in die Luft des Baderaumes entweicht. Als dritter Faktor kommt, wie oben bereits ausgeführt, der radioactive Niederschlag in Betracht, der sich während des Bades als Zerfallsprodukt der Emanation auf dem Körper des Badenden bildet. — Die Zahl der im Jahre 1910 in Kreuznach abgegebenen Radium-Trinkkuren betrug ca. 30 000, ist also ganz außerordentlich gestiegen. Die Anfangsdosis beträgt bei einer solchen Trinkkur 2 mal täglich 200 Machееinheiten die in je 20 ccm Wasser enthalten sind und in Glasröhrchen abgegeben werden. Als größere Dosis kommen täglich 1000 Machееinheiten in 100 g Wasser in Betracht. Nach den Arbeiten von Gudzent, Mesernitzky und anderen vermehrt die Radiumemanation die Harnsäureausscheidung, bezw. verwandelt die im Körper befindlichen schwerlöslichen Harnsäureverbindungen in leichterlösliche, die ausgeschieden werden. Dementsprechend waren auch die in Kreuznach erzielten Erfolge besonders bei rheumatischen und gichtischen Erkrankungen sehr gute. Nach den Versuchen von Eichholz und Neumann empfiehlt es sich, das Emanationswasser nicht nüchtern, sondern sofort nach den Mahlzeiten zu nehmen, da hierdurch die Ausscheidung der Emanation durch die Lunge verlangsamt wird, und der Körper länger unter dem Einflusse der Emanation steht. Auch bei Anwendung von Emanationswasser — Bleibeklystieren sah Eichholz gute Erfolge.

Die Radium-Bade- u. Trink-Kuren wurden in vielen Fällen durch Radiuminhalationen unterstützt; außer dem bisher benutzten Radiuminhalatorium hat die Badeverwaltung im neuen Centralbadehaus ein spezielles Radiuminhalatorium eingerichtet, in welchem teils Gesellschaftsinhalationen, teils Einzelinhalationen, letztere mit Hilfe eines von Salinendirektor Neumann construierten Inhalationsapparates abgegeben werden. Auch zu Umschlägen etc. wurde Emanationswasser mit gutem Erfolge angewandt; für solche Zwecke wird dasselbe in besonderen Flaschen à 200 g Inhalt = 2000 Machееinheiten verabreicht. Außer dieser Radium-Emanationstherapie hat auch die direkte Anwendung der aus dem Kreuznacher Quellsinter hergestellten Radiumsalze, des sog. Radiols, eine weitere Ausdehnung erfahren. In erster Linie seien hier die im Laboratorium des Verfassers hergestellten Radiol-Dauercompressen genannt, die besonders zur Behandlung von Drüsen, Geschwulsten, Exsudaten, Gelenkentzündungen etc. dienen und unter anderem eine auffallend schmerzlindernde Wirkung haben. Es werden heute zwei Arten Compressen hergestellt und zwar ein-

mal Compressen, welche vor der Verwendung mit Wasser befeuchtet und dann auf die zu behandelnde Körperstelle aufgelegt werden, wo sie mit wasserdichtem Stoffe bedeckt und mit einer Idealbinde befestigt, am besten über Nacht liegen bleiben. Außer diesen Compressen werden auch solche angefertigt, die in trockenem Zustande aufgelegt werden und bequem den Tag über benutzt werden können. Die neuerdings außerdem hergestellten hochwertigen Dauercompressen enthalten die 5fache Menge radioactiver Salze und haben natürlich eine entsprechende höhere Emanationswirkung. Die Radiol-Dauercompressen werden nach einem eingesandten Papiermuster in jeder gewünschten Form und Größe angefertigt und können monatelang gebraucht werden. Außer diesen Compressen werden auch Radiosalbe, Radiokugeln zur Scheidenbehandlung, Radiol-suppositorien, Radiolgaze, Radiolseifen usw. angefertigt. Ganz besonders sei auf die Radiolinjectionen hingewiesen, die nach Angabe von Exc. Czerny in Heidelberg in Form einer sterilen Emulsion eines unlöslichen hochwertigen Kreuznacher Radiols hergestellt werden. Exc. Czerny und andere haben diese Injectionen vielfach bei der Behandlung maligner Tumoren angewandt. Ausführliche Mitteilungen über diese Versuche hat der Assistenzarzt am Samariterhaus, Herr Dr. Albert Caan, im Heft 3, Band LXV. 1910 der: „Beiträge zur Klinischen Chirurgie“ veröffentlicht. Nachdem Czerny zuerst mittels des vom Verfasser angegebenen Radiolators hergestelltes Emanationswasser in die Tumoren injiziert hatte, wandte er später Emulsionen des Radiols selbst an, um so in den Tumoren Depots radioactiver Massen anzulegen, die eine andauernde Wirkung ausüben. An Stelle der zuerst gewählten schwächer activen Radiolsubstanz trat, nachdem zahlreiche Versuche das Fehlen unerwünschter Nebenwirkungen festgestellt hatten, später eine sehr hochwertige Substanz; dieselbe war in mehrfach sterilisierten Glasampullen enthalten. Der Inhalt einer solchen Ampulle (1 ccm) gab im Elektroskop (auf 1 Liter und 1 Stunde berechnet) sofort eine Entladung von 5 800 000 Volt, nach 16 Stunden eine solche von 11 100 000 Volt. Solche Injectionen von Radiol-Emanationswasser und von Radiolemulsionen hat Czerny in sehr zahlreichen Fällen aufgeführt, ausserdem hat er in der Mehrzahl der Fälle täglich 6—8 Stunden lang Radiol-Dauercompressen (Radiolkissen) auflegen lassen; Caan bezeichnet die Wirkung der letzteren als bisweilen geradezu frappierend, indem sie ein Nachlassen subjectiver Beschwerden, in einigen Fällen

ein Zurückgehen, ja völliges Verschwinden einzelner Tumoren bewirkten.

Oesophaguscarcinome und Mastdarmkrebse behandelte Czerny durch Einführung von Sonden, die mit Radiol-schellack armiert waren, und sah auch hier in einigen Fällen vorübergehende bzw. länger anhaltende Erfolge. Caan bezeichnet in seiner Veröffentlichung das Radium als einen wichtigen Faktor zur Bekämpfung von malignen Tumoren (Carcinomen, Sarkomen, namentlich Melanosarkomen, sowie malignen Lymphomen) und betont, daß die Kreuznacher Radiolpräparate u. a. eine relativ billige Radiumbehandlung ermöglichen. In 50 % von 130 Fällen, die in dieser Weise allerdings zum größeren Teil in Verbindung mit Röntgenbestrahlung, Fulguration, Anwendung von Medicamenten usw. behandelt wurden, hatte die Radiumanwendung einen nennenswerten Erfolg, der in Verflüssigung, Erweichung und Schrumpfung der Tumoren und Hebung des subjectiven Befindens bestand. Daß bei einigermaßen operablen Fällen der blutige Eingriff vorzuziehen ist, ist natürlich, aber in inoperablen Fällen bietet die Radiumbehandlung zweifellos ein wertvolles Hilfsmittel. — Ampullen mit hochwertiger Radiumemulsion nach Angabe Czernys können jederzeit geliefert werden, da die Kreuznacher Saline die dazu erforderlichen hochwertigen Radiumsalze nach Bedarf herzustellen imstande ist.

Zur intramuskulären Injection bei Gicht, Gelenkrheumatismus etc. dienen lösliche Radiumsalze, die ebenfalls in sterilen Ampullen gebrauchsfertig in den Handel kommen.

Ueber die Erfolge der Kreuznacher Radiotherapie hat der Kreuznacher Aerzteverein sowohl im Jahre 1910 als auch im Jahre 1911 in den Radiologischen Mitteilungen berichtet, welche Abhandlungen von Eichholz, Kühler (Sammelreferat), Marckwald, Engelmann, Kemen, Neumann, Mesernitzky und vom Verfasser dieses enthalten. Diese Mitteilungen sind durch die Kreuznacher Kurdirektion oder durch den Verfasser zu erhalten.



