werden, glaubt Th. Weyl¹⁾ berechtigt zu sein, den Schluß zu ziehen, daß die Fällbarkeit der Proteine durch Azeton am besten sich erklären läßt durch die Fällbarkeit der Aminosäuren.

Dem Gedankengange von Th. Weyl folgend, mußte man annehmen, daß die Fällbarkeit der Proteine durch Alkohol denselben Grund haben würde, wie für Azeton. Und in der Tat sind auch die Amidosäuren: Glykokoll, Alaun, Asparaginsäure, Glutaminsäure, infolge ihrer geringen Löslichkeit in Alkohol durch letzteren fällbar. Ebenso kann man voraussetzen, daß auch die Peptide, soweit man sie aus den Untersuchungen E. Fischer's kennt, ebenfalls

im Alkohol schwer löslich sind und daher auch aus ihren wässrigen Lösungen durch Alkohol ausgefällt werden können. Jedoch fehlen die direkten Versuche. Aus eigener Erfahrung habe ich mich überzeugt, daß das Tripeptid, Leuzyl — Glyzyl — Glyzin, aus dreiprozentiger wässriger Lösung durch Alkohol selbst bei beträchtlichem Ueberschusse nicht gefällt wird; bei einem Zusatz von etwa $\frac{1}{40}$ Vol. Aether entstand sofortige Ausfällung.

St. Petersburg, K. Inst. f. experim. Med. 1910.

²⁾ Th. Weyl, Zeitschr. f. physiol. Chem. 65, 248.

Ueber die Wirkung von Radiumstrahlen auf Kolloide.

Von W. P. Jorissen und H. W. Woudstra. (Eingegangen am 1. Nov. 1910)

1. W. B. Hardy¹⁾ war der erste, der die Einwirkung von Radium auf eine kolloide Lösung untersucht hat. In den „Proc. of the Cambr. Phil. Soc.“ berichtet er unter dem Titel „On the influence of electrons on colloidal solutions“: „Specially purified globulin from blood was dissolved (a) in a trace of acetic acid, (b) in a trace of sodium hydrate. In presence of acetic acid the globulin was found to move in an electric field from anode to cathode, in presence of alkali it moved from cathode to anode. In the former case therefore the globulin particles carried a positive charge, in the latter a negative charge. These two solutions were exposed to the radiations from radiumbromide and it was found that the electronegative solution of globulin was turned into an opaque jelly in 3 minutes, while the electropositive solution became more mobile and less opalescent.“

Mehr teilte er nicht mit. Wahrscheinlich ist das Radiumpräparat unbedeckt benutzt worden, denn E. Rutherford²⁾ sagt, nachdem er W. B. Hardy's Versuche erwähnt hat: „These actions were found to be due to the α rays of radium alone. This is further evidence in favour of the view that the α rays consist of projected positively charged bodies of atomic dimensions, for a similar coagulation effect is produced by the

metallic ions of liquid electrolytes, and has been shown by W. C. D. Wetham³⁾ to be due to the electric charge carried by the ions.“

Ein Jahr später als W. B. Hardy teilten Victor Henri und André Mayer⁴⁾ die Resultate ihrer Versuche mit. Sie beschreiben diese wie folgt:

„Actions sur les colloïdes simples. Les radiations β (chargées négativement) peuvent précipiter les colloïdes positifs et sont sans action sur les colloïdes négatifs. Nous avons expérimenté sur l'argent colloïdal (négatif) et l'hydrate ferrique (positif): 2 ccm du colloïde étaient soumis à l'action des radiations du sel de radium contenue dans un tube de verre bouché, et conservés dans une boîte de plomb à température constante (25°). Après 4 jours d'exposition, les colloïdes sont intacts. Mais si, à chacun d'eux, on ajoute une quantité d'électrolyte (azotate de soude) insuffisante pour amener la précipitation et qu'on expose les colloïdes ainsi sensibilisés à l'action des radiations, le colloïde négatif demeure intact, le colloïde positif est précipité.“

Es ist schade, daß Victor Henri und André Mayer nicht erwähnen, ob sie zu gleicher Zeit Kontrollversuche angestellt haben mit denselben Solen unter gleichen Umständen (also mit derselben Quantität Natriumnitrat, aber

¹⁾ Proc. Cambr. Phil. Soc. 12, 201 (May 18, 1903). Proc. Physiol. Soc. (May 16, 1903). Letztgenannte Mitteilung haben wir nicht in Händen gehabt. Sie wird, weil sie zwei Tage vor der andern gemacht wurde, wohl dieselbe sein als die erstgenannte.

²⁾ Radio-Activity, second edition (Cambridge 1905), 215

³⁾ Phil. Mag. (Nov. 1899); Theory of Solutions (Cambridge 1902), 396.

⁴⁾ Compt. rend. 138, 521 (1904). Für die von ihnen ebenfalls untersuchte Wirkung auf Hämoglobin, Fermente und rote Blutkörperchen sei hingewiesen auf die zitierte Abhandlung.

ohne Radium). Sie benutzten ungefähr 100 mg Radiumbromid, zu ihrer Verfügung gestellt von P. Curie; über die Aktivität des Präparats wird nichts mitgeteilt.

Im selben Jahr⁵⁾ wiederholten sie ihre Versuche, wobei 0,08 g reines Radiumbromid von P. Curie gebraucht wurde. Sie untersuchten drei positive Kolloide (Eisenhydroxyd, Magdalarot und Methylviolett) und drei negative (kolloides Silber, Kupferferrozyanid und Anilinblau); 2 ccm der Sole wurden in einem Glasröhrchen der Wirkung der β -Strahlen des Radiums ausgesetzt. — Nach fünf Tagen waren die positiven Kolloide präzipitiert, die negativen nicht. Weitere Einzelheiten und Kontrollversuche werden nicht angegeben.

Aus der folgenden Mitteilung von G. Dreyer und O. Hanssen⁶⁾ kann man keinen Schluß ziehen, weil sie nicht mitteilen, auf welche Weise sie das Radium anwendeten und auch nicht, ob ihre Sole positiv oder negativ waren. Sie sagen nur: „L'albumine le plus coagulable à la lumière, le vitelline, se coagule aussi à l'éclairement de radium. Nous n'avons trouvé rien de semblable pour la globuline, le fibrinogène, ni pour des solutions de ricine, de trypsine, de présure, de colлагlutine, quoique pour toutes ces substances le pouvoir d'agglutiner le sang et les bactéries et l'action enzymatique s'affaiblissent aussi — plus ou moins suivant les cas, c'est vrai — à l'éclairement de radium.“

Aus dem von A. Righi⁷⁾ in seiner Rektoratsrede Mitgeteilten über die Wirkung von Radium auf Kolloide kann man nicht schließen, ob es sich auf die Versuche von W. B. Hardy und von Victor Henri und André Mayer bezieht, oder aber auf eigene Versuche. Er sagt — wir benutzen hier N. Pappadà's⁸⁾ Uebersetzung —: „Wenn man eine Lösung eines negativen Kolloids (z. B. des Alkali-Globulins des Ochsen血清s) der Strahlungswirkung eines Radiumsalzes aussetzt, so erhält man eine allmähliche (graduelle) Koagulation, während dies nicht geschieht, wenn man statt dessen in dem Versuch ein positives Kolloid anwendet, welches vielmehr manchmal noch flüssiger zu werden scheint. Da die β -Strahlen, welche die Flüssigkeit durchdringen, nur zum kleinsten Teil ab-

sorbiert werden, die α -Strahlen aber vollständig, so ist es natürlich, die Koagulation den elektrischen Ladungen zuzuschreiben, die das Kolloid von diesen letzteren empfangen hat. Läßt man dagegen auf ein positives Kolloid (z. B. Eisenhydroxyd) nicht mehr die α -Strahlen, sondern nur die β -Strahlen einwirken, so erhält man ebenfalls, wenn auch langsamer, Koagulation.“ C. Doelter⁹⁾, der die Verfügung hatte über „ein Fläschchen mit 0,5 g Radiumchlorid“ aus der bekannten Sammlung der Kaiserl. Akademie in Wien, teilt seine Versuche und die bekommenen Resultate sehr kurzgefaßt mit¹⁰⁾.

Er untersuchte Sole von Mangan-, Aluminium-, Chrom- und Eisenhydroxyd, Natriumsilikat, Arsen- und Antimontrisulfid und Selen. Die Sole wurden gewöhnlich während 35 Tagen der Wirkung des Radiums ausgesetzt; bei Aluminium- und Chromhydroxyd und bei Selen, wurden die Versuche mehrmals wiederholt und sie dauerten dann 6 bis 100 Tage.

Während aus dem nichtbestrahlten Selen sol nichtkristallisiertes Selen sich absetzte, kam aus dem bestrahlten Sol nach 100 Tagen kristallisiertes Selen zum Vorschein.

Die Mangan-, Chrom-, Aluminium- und Eisenhydroxydsole wurden nicht koaguliert, selbst nicht nachdem sie während 100 Tagen bestrahlt worden waren. Bei Aluminiumhydroxyd war das Resultat nach 6 Tagen, während „eine kleine Menge eines Elektrolyten, nämlich Salmiak, unter dem Schwellenwert“ zugefügt worden war, ebenfalls negativ.

Das Arsen- und das Antimontrisulfid gaben nach 100 Tagen einen geringen Niederschlag. Das Natriumsilikatsol koagulierte.

Ein Chlornatriumsol (in Benzol) war nach 10 Tagen teilweise koaguliert. Ein Hydrosol von Goldpurpur wurde nicht niedergeschlagen, ebenso wenig eine kolloide Lösung von Ilseemannit ($\text{MoO}_2 \cdot 4 \text{MoO}_3$). „Organische Farbstoffe zeigten keine Koagulation“ — fügt er hinzu —, „auch bei Wein trat sie nicht ein, ebenso wenig war Blut koaguliert, doch waren die roten Blutkörperchen kompakter.“

Aus C. Doelter's Beobachtungen kann man, wenigstens soweit er diese mitteilte, nicht vieles schließen. Bei dem Versuch mit Aluminiumoxydsol und Salmiak wird nicht mitgeteilt, ob man in der Nähe des „Schwellenwertes“ war, oder nicht. „Die nicht belichtete Kontrollprobe“ — fügt er nur hinzu — „ergab keine Veränderung.“

⁹⁾ Das Radium und die Farben (Dresden 1910)

¹⁰⁾ L. c. 94 — 97

⁵⁾ Compt. rend. de la Soc. de Biol. 57, 33 (1904). Arthur Müller (Allgem. Chemie der Kolloide [1907], 82) spricht, als er diese Versuche erwähnt, von der Wirkung negativ geladener X-Strahlen (?).

⁶⁾ Compt. rend. 145, 234 (1907).

⁷⁾ Le nuove vedute sull'intima struttura della materia (Bologna 1908)

⁸⁾ Koll.-Zeitschr. 4, 214 (1909).

Daß die Arsen- und Antimontrisulfidsole nach 100 Tagen „einen sehr geringen Niederschlag“ bzw. „einen gelartigen Niederschlag in geringer Menge“ zeigten, kann nicht befremden, wenn man die ziemlich kleine Stabilität dieser Sole kennt. Kontrollversuche werden überdies nicht erwähnt. Bei dem Versuch mit dem Chlornatriumsol wird mitgeteilt, daß bei der Kontrollprobe „eine ganz kleine Menge“ präzipitiert war; ob dieser Versuch stattfand unter vollkommen denselben Umständen, als der Versuch ohne Radium, wird nicht angegeben.

Ein Kontrollversuch mit Natriumsilikatlösung ohne Radium wird nicht beschrieben¹¹⁾.

Während man aus C. Doelter's Mitteilung, daß er ein „Fläschchen“ mit Radiumchlorid gebrauchte¹²⁾, folgern würde, daß eine Wirkung von α -Teilchen ausgeschlossen wäre (0,1 mm Glas hält ja diese vollkommen zurück), sagt er noch, als er das negative Resultat bei Aluminiumhydroxydsol mitteilt: „Um nur die β - bzw. die γ -Strahlen des Radiums wirken zu lassen, wurde ein Röhrchen mit demselben Inhalt wie das eben erwähnte in eine dicke Stanniolschicht eingehüllt, um die α -Strahlen gänzlich abzuhalten, und gleichzeitig mit dem vorigen dem Radium ausgesetzt. Auch hier war das Resultat ein negatives.“

Allgemeine Schlüsse werden von C. Doelter aus seinen Versuchen nicht gezogen.

2. Für unsere eigenen Versuche, betreffend den Einfluß von Radiumstrahlen auf Sole, konnten wir nur 5 mg „reines“ Radiumbromid aus der Fabrik von Dr. R. Sthamer in Hamburg anwenden, und dabei noch drei Präparate, die Herr Dr. A. Brester in Delft uns mit großer Liebenswürdigkeit zur Verfügung gestellt hatte. Zusammen hatten wir aber nicht viel mehr als 15 mg wirklich reines RaBr_2 , also viel weniger als die anderen Untersucher.

Dieselben in dünnem Glas eingeschmolzenen Präparate hatten jedoch früher eine deutliche Wirkung gezeigt auf Chlorknallgas¹³⁾ und Jodo-

form, in Chloroform gelöst¹⁴⁾, und es war also möglich, daß unter günstigen Umständen auch eine Wirkung auf ein positives Sol zu beobachten wäre.

3. Von einem Eisenoxydsol, bereitet durch Dialyse einer mit Eisenoxyd digerierten Eisenchloridlösung (Gehalt 5,9 g pro Liter), wurde ein Teil der Einwirkung der obengenannten in dünnes Glas geschlossenen Radiumpräparate ausgesetzt. Ein anderer Teil wurde bei derselben Temperatur geschützt vor diesem Einfluß bewahrt. Beide geschlossenen Gefäße mit Sol wurden, umgeben von mehreren Glaswänden und überdies noch getrennt mittels einer dicken Bleiwand, bei nur wenig variierender Temperatur in einem geschlossenen Schrank aufbewahrt. Nach zwölf Tagen wurden sechs Tropfen beider Sole in je zwei Reagenzröhrchen mit flachem Boden, 20 ccm destilliertes Wasser enthaltend gebracht. Bei Beobachtung von beiden Lösungen, während das Licht durch den Boden eintrat, konnte kein Unterschied in der Farbe beobachtet werden. Dasselbe Resultat wurde bekommen bei einem während vier Monaten dem Radium ausgesetzten Eisenoxydsol.

4. Bei einem anderen, jedoch nach gleicher Weise bereiteten Eisenoxydsol (2,17 g pro Liter) wurde die Verdünnung einer Natriumnitratlösung bestimmt, die eben Koagulation hervorbrachte. Ein gewisses Volum der Natriumnitratlösung wurde jedesmal mit destilliertem Wasser verdünnt bis auf 100 ccm; dann wurden sechs Tropfen des Sols zugefügt. Ebenfalls wurden sechs Tropfen zu 100 ccm desselben destillierten Wassers gefügt. Von beiden Flüssigkeiten wurden nach fünf Minuten die Farben in Reagenzröhrchen mit flachem Boden beobachtet (das Licht trat ein durch den Boden). Gefunden wurde, daß die Grenze lag bei 2,82 Millimol Natriumnitrat pro ein Liter.

Es wurde nun eine Natriumnitratlösung genommen unter dieser Grenze (nämlich 1,88 Millimol pro ein Liter). Zu dieser wurden wieder sechs Tropfen pro 100 ccm zugefügt. Die eine Hälfte dieser Lösung wurde der Wirkung der Radiumröhrchen ausgesetzt, die andere Hälfte wurde unter möglichst gleichen Umständen außerhalb dieses Einflusses bewahrt. So wurde auch eine gleiche Zahl derselben Glasröhrchen, jedoch ohne Radium, in diese zweite Hälfte der Lösung gebracht.

¹¹⁾ Man findet drei Angaben über das Koagulieren: I. c. 22, „Das kolloide Natriumsilikat wird durch Radium in der Farbe nicht verändert, dagegen war die Kieselsäure völlig gelatinisiert“. I. c. 28, „Natriumsilikat rein, in Lösung als Sol, wird durch Radium zum Gelatinieren gebracht. Das Gel wird etwas bräunlich“. I. c. 95, „Natriumsilikatlösung wird durch Radium zersetzt, es fällt das Kieselsäurekolloid vollkommen mit weißer Farbe“.

¹²⁾ I. c. 11.

¹³⁾ W. P. Jorissen und W. E. Ringer, Chem. Weekbl. 2, 41 (1905); 3, 457 (1906); Ber. d. Deutsch. chem. Ges. 38, 899 (1905); 39, 2093 (1906); Arch. néerl. (2) 12, 157 (1907).

¹⁴⁾ W. P. Jorissen und W. E. Ringer, Chem. Weekbl. 2, 799 (1905); Arch. néerl. (2) 12, 173 (1907).

Nach einigen Versuchen, bei welchen in Abwesenheit des Beobachters beide Lösungen koagulierten, wurde gefunden, daß nach 20 Stunden die Lösung mit den Radiumröhrchen koaguliert war, während die andere klar geblieben war.

Bei einem in derselben Weise behandelten Silbersol (bereitet nach W. Muthmann, dialysiert während 13 Tagen 0,385 g pro ein Liter) konnte niemals ein Unterschied in der Koagulationsgeschwindigkeit beobachtet werden.

5. Während durch diese Versuche das Resultat von Victor Henri und André Mayer bestätigt wurde, entstand die Frage, ob vorherige Behandlung mit Radiumstrahlen das Eisenoxydsol empfindlicher macht für Elektrolyte.

Für diesen Zweck wurde eine kleine Menge des unter 3 genannten Eisenoxydsols während beinahe vier Monaten dem Radiumeinflusse ausgesetzt, während eine zweite Menge außerhalb dieses Einflusses, aber übrigens unter denselben Umständen (siehe unter 3) aufbewahrt wurde.

Auch hier befanden sich in der zweiten Menge die unter 4 genannten Röhrchen ohne Radium.

Die Untersuchung der beiden Sole geschah in folgender Weise:

Zwei Wägeröhrchen von möglichst gleichen Dimensionen wurden gewählt. In das eine wurden 3 ccm destilliertes Wasser, in das andere 3 ccm Salzlösung gebracht. In beide wurde 0,02 ccm Sol gebracht. Nach dem Mischen wurde eine Minute gewartet und dann wurden die beiden Röhrchen gegen das Licht beobachtet. War die Salzlösung trübe geworden, so wurde eine mehr verdünnte genommen und, also weitergehend, wurde endlich eine Lösung gefunden, welche eben Koagulation verursachte und eine andere, welche unter denselben Umständen gerade keine Koagulation gab. Das Mittel aus

beiden Konzentrationen wurde als Grenze betrachtet. Diese Konzentration ist ein Maß für die Empfindlichkeit des Sols gegen Elektrolyte.

Gefunden wurde, daß die Grenze für Kaliumsulfat bei dem bestrahlten Sol 0,095 Millimol pro Liter war, und bei dem nichtbestrahlten Sol 0,13 Millimol pro Liter. Der Unterschied ist ziemlich groß.

6. Eine neue Menge desselben Sols wurde jetzt über einen Monat dem Radium ausgesetzt, in derselben Weise wie oben beschrieben. Die Resultate findet man in folgender Tabelle.

Salz	Grenze	
	für das bestrahlte Sol in Millimolen pro Liter	für das nichtbestrahlte Sol in Millimolen pro Liter
$K_2C_2O_4$	0,027	0,035
K_2CO_3	0,24	0,26
KCl	44,0	44,5
NaCl	46,4	46,4
Na_2CO_3	0,22	0,16
Na-Zitrat	0,0095	0,0090
$CuSO_4$	0,13	0,17
$MgSO_4$	0,13	0,16
$MnSO_4$	0,18	0,18

Im allgemeinen ist also das bestrahlte Sol empfindlicher als das nichtbestrahlte. Im Falle von Na-Zitrat ist die Grenz-Konzentration so klein, daß diesen Zahlen kein großer Wert beizulegen ist. Das Resultat mit Natriumkarbonat können wir nicht erklären. Ob wir jedoch mit der uns zur Verfügung stehenden sehr kleinen Menge Radium bessere Resultate erwarten können, es sei denn mit sehr langer Bestrahlung, muß bezweifelt werden.

Leiden und Helder (Holland), August 1910.

Ultramikroskopische Beobachtungen.

Von J. A m a n n, Lausanne.

(Eingegangen am 30. Nov. 1910)

1. Kryptokinese und kryptokinetische Bewegungen.

Diese neuen Bezeichnungen möchte ich für gewisse eigentümliche Bewegungen der ultramikroskopischen Teilchen vorschlagen, welche so schwach sind, daß sie in der Regel nicht unmittelbar wahrgenommen werden können, sondern nur durch besondere Kunstgriffe sichtbar werden.

Bekanntlich erscheinen unter dem Ultramikroskop, bei genauer Einstellung die stark erleuchteten Teilchen in der Form eines kleinen Scheibchens, dessen Durchmesser unter anderem von der Oeffnung des optischen Systems abhängt. Mit den zur Beobachtung gebräuchlichen Trockenobjektiven von 4—6 mm äquivalenter Brennweite und etwa 0,6—0,7 numerischer Apertur, besteht dieses Diffraktions-