

(Aus der neurologischen Poliklinik des genossenschaftlichen Krankenhauses  
„De Volharding“ in 's-Gravenhage-Niederland.)

## Die Salzsäure-Kollargolreaktion des Liquor cerebrospinalis (II).

Von

Dr. G. W. Kastein, Neurologe.

Mit 8 Textabbildungen.

(Eingegangen am 29. März 1941.)

In einem vorigen Artikel über die Salzsäure-Kollargolreaktion habe ich über Versuche berichtet, die den Zweck hatten, einige der sich bei dieser Reaktion abspielenden Prozesse zu untersuchen<sup>1</sup>. Die Ergebnisse dieser Versuche konnten jedoch die stattfindenden Prozesse nur teilweise erklären. In diesem Artikel werden einige weitere Versuche über dasselbe Thema besprochen.

### Erklärung der Kurvenform bei normalem Liquor.

Das am meisten auffallende Kennzeichen der Kurve des normalen Liquors liegt darin, daß die Schutzzone der ersten 3—4 Röhrchen abrupt ohne eine Übergangszone teilweisen Schutzes in die Flockungszone der 6—7 folgenden Röhrchen übergeht. Hätte man nur mit einem *Verdünnungsphänomen* zu tun, dann müßte man erwarten, daß beim normalen Liquor immer ein oder mehr Röhrchen vorhanden wären, in denen die Liquoreiweißkörper das Kollargolsol zwar nicht völlig, aber doch teilweise gegen die ausflockende Wirkung der Salzsäure schützen würden. Einen dergleichen allmählichen Übergang sieht man tatsächlich auftreten, wenn zu einer Reihe von Röhrchen mit *konstanten* Mengen von Kollargolsol plus Salzsäure *abnehmende* Mengen eines mittels Dialyse gereinigten Eiweißsoles hinzugefügt werden.

Es zeigt sich jedoch, daß nicht nur die Verdünnung, sondern auch die Änderungen in der *Wasserstoffionenkonzentration* den abrupten Übergang der Schutzzone in die Flockungszone beim normalen Liquor bestimmen. Dies ist abzuleiten aus den 3 folgenden Versuchsaufstellungen.

1. Zu den Röhrchen der normalen Versuchsaufstellung für die Salzsäure-Kollargolreaktion wurden nach dem Ablesen des Resultates Indikatoren hinzugefügt. Die Indikatoren wurden so gewählt, daß sie die  $p_H$  zwischen 4 und 5 indizieren, nämlich Methylorange ( $p_H$  3,1—4,4) und Methylrot  $p_H$  4,2—6,2). Der Farbumschlag für Methylrot lag immer

<sup>1</sup> Kastein: Arch. f. Psychiatr. **113**, H. 1 (1941).

im 4. Röhrchen, für Methylorange im 6. und 5. Röhrchen. Das 4. Röhrchen hat demnach einen  $p_H$  zwischen 4,4 und 4,2. Bei diesem  $p_H$  befindet sich das Optimum für die Ausflockung der Eiweißstoffe des normalen Liquors. Bei dieser Wasserstoffionenkonzentration haben die amphoteren Liquoralbumine (denn es handelt sich beim normalen Liquor fast nur um Albumine, da die Globuline nur in einem  $1/10$ -Verhältnis

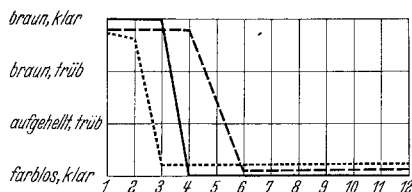


Abb. 1. Normale Liquorkurve —, Methylorange — — —, Methylrot - - - -.

vorkommen) anscheinend die geringste Ladung; von  $p_H$  4,4—4,2 liegt ihre isoelektrische Zone (Abb. 1).

2. Wenn man zu einer Reihe von Röhrchen mit 1 ccm Pufferlösungen verschiedenen  $p_H$   $1/10$  ccm Liquor und danach 1 ccm Kollargolsol hinzufügt, sieht man eine Ausflockung entstehen in den Röhrchen mit einem  $p_H$  von 4,2—4,4 und in den anschließenden Röhrchen. In den

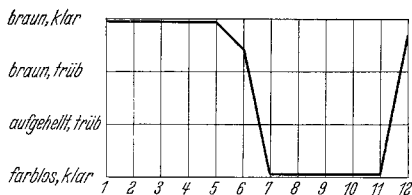


Abb. 2. Normaler Liquor. Röhrchen 1:  $p_H$  6,8, Röhrchen 7:  $p_H$  4,7, Röhrchen 11:  $p_H$  3,6.

Lösungen, die einen höheren oder niedrigeren  $p_H$  haben, bleibt das Kollargolsol ungetrüb (Abb. 2).

3. Relativ geringe Mengen Eiweißsoles können bei einem  $p_H$  von 4,2—4,4 große Mengen des Kollargolsol zum Ausflocken bringen; je weiter sich der  $p_H$  von den Genannten entfernt, je mehr des Eiweißsoles man braucht, bis schließlich nach beiden Seiten ein  $p_H$  erreicht wird, bei dem keine Ausflockung mehr auftritt. Dieser Versuch wurde mit Serumeiweißolen ausgeführt, die mittels  $NH_4Cl$  fraktioniert und danach gegen Aqua bidestillata dialysiert waren.

Wenn demnach bei normalem Liquor im 4. Röhrchen eine vollständige Flockung auftritt, während die ersten 3 Röhrchen einen vollständigen Schutz aufzeigen, beruht das einerseits auf der zunehmenden Verdünnung des Liquoreiweißes in jedem folgenden Röhrchen, jedoch ebenso sehr auf der Tatsache, daß im 4. Röhrchen ein  $p_H$  von 4,4—4,2 erreicht wird, bei dem für die amphoteren Eiweißteilchen der normalen

Liquoralbumine die isoelektrische Zone liegt, in der sie am leichtesten ausflocken.

Indem man den Einfluß des  $p_H$  mit in Betracht nimmt, wird auch besser erklärlich, daß bei pathologischen Liquoren mit einer zweiten Schutzzone fast immer doch noch eine Zone stärkerer Flockung im 4. und oft in den beiden angrenzenden Röhrchen vorhanden ist, anstatt eines allmählichen Überganges zwischen den beiden Schutzonen.

### Erklärung der zweiten Schutzzone bei abnormem Liquor.

Auf Grund des Vorangehenden und der im vorigen Artikel genannten Befunde kann demnach als festgestellt angesehen werden, daß einer der wichtigsten Faktoren für das Zustandekommen der abnormalen zweizonigen Kurven in der verschiedenen Wasserstoffionenkonzentration liegt, bei der die normalen und abnormalen Komponenten des Liquor-

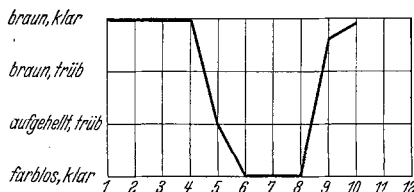


Abb. 3. Albuminfraktion; die  $p_H$  der Pufferlösungen geht von 7,2 im ersten zu 3,6 im 10. Röhrchen.

eiweißes keine Ladung haben (isoelektrischer Punkt<sup>1</sup>). Diese Auffassung wird noch von den nachfolgend zu beschreibenden Versuchsanordnungen gestützt.

1. Die verschiedenen Eiweißfraktionen des normalen Serums werden mittels fraktionierter Aussalzung mit  $NH_4Cl$  isoliert. Die Fraktionen wurden durch eine Celloidinmembran gegen Aqua bidestillata dialysiert. Darauf wurden sämtliche Fraktionen mit Aqua bidestillata auf einen Eiweißgehalt von 196 mg-% gebracht (8 T. nach *Kafka*). Von jeder dieser kolloidalen Lösungen (Albumin und Euglobulin) und Suspensionen (Paraglobulin) wurde jeweils  $\frac{1}{20}$  ccm zu 1 ccm einer Reihe von Pufferlösungen — variierend von 7,8—3,6  $p_H$  — hinzugefügt. Danach wurde 1 ccm des Kollargolsoles hinzugefügt. Auf diese Weise wurden die gleichen Mengen verschiedener Eiweißfraktionen bei verschiedenem  $p_H$  auf ihr schützendes Vermögen dem Kollargolisol gegenüber untersucht. Die Fraktionen verursachten ungleiche Schutz- und Flockungszonen (Abb. 3, 4 und 5).

<sup>1</sup> Oder vielmehr isoelektrische Zone, weil zwar für ein bestimmtes Kolloid ein Optimum der Ausflockung und ein Minimum der Ladung besteht, jedoch für die uneinheitlichen Mischungen, die die Albumine und die Eu- und Paraglobuline darstellen, in der Praxis für jede dieser Gruppen mit einer Ausflockungszone in der  $p_H$ -Schale gerechnet werden muß, bei der die Ladung am geringsten ist.

Bei einem  $p_H$  von 4—5 findet sich in allen 3 Fällen eine völlige Ausflockung vor. In dieser  $p_H$ -Zone sind die hydrophilen und amphoteren Eiweißkomponenten ungeladen oder fast neutral. Sie umhüllen die hydrophoben Silberteilchen des Kollargolsoles und flocken diesen umhüllend vollständig aus. Bei einem niedrigeren  $p_H$  sieht man sowohl eine schützende Wirkung der Albumine wie der Para- und Euglobuline auf die Silberteilchen. Eine Übergangszone tritt fast nicht auf. Bei den höheren  $p_H$  schützen die Albumine fast ohne Übergangszone vollständig; die Euglobuline schützen zuerst unvollständig und erst bei einem  $p_H$  von 7—2 wieder völlig, während die Paraglobuline bei dieser neutralen Lösung einen nur sehr unvollständigen Schutz zu geben vermögen.

Die wichtigste Schlußfolgerung, die aus dieser Versuchsanordnung zu ziehen ist, ergibt, daß die verschiedenen Eiweißkomponenten — die

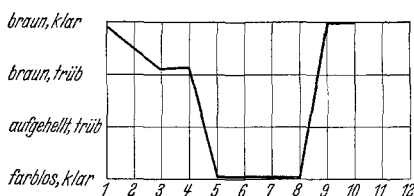


Abb. 4. Euglobulinfraktion;  
 $p_H$  wie in Abb. 3.

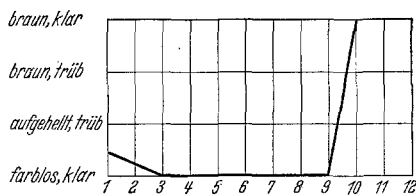


Abb. 5. Paraglobulinfraktion;  
 $p_H$  wie in Abb. 3.

Globuline und die Albumine — sich in ihrem schützenden Vermögen den Silberteilchen gegenüber bei verschiedenen  $p_H$  weitgehend unterscheiden.

Eine zweite Schlußfolgerung ist die, daß anscheinend die chemische Wirkung der benutzten Säure für den Ablauf der Reaktionen nicht von Wichtigkeit ist, daß demnach Salzsäure nicht obligat ist. Die gleichen Resultate wie mit der Salzsäure werden ja auch mit Pufferlösungen verschiedener Zusammenstellung erzielt — es wurden Na-K Phosphatpuffer und Essigsäure-Na Acetatpuffer benutzt —. Nicht die chemischen Eigenschaften der Salzsäure, sondern der  $p_H$  des Gemisches von Kollargolisol, Eiweißsol plus Säure oder Pufferlösung bestimmen den Effekt. Die im vorigen Artikel geäußerte Annahme über die Salzsäure-Kollargolreaktion, daß die Salzsäure lediglich mittels ihrer dissoziierten  $H^+$ -Ionen wirksam sei, wird hiermit bewiesen.

Wir können demnach aus diesen Versuchen die Schlußfolgerung ziehen, daß die zweite Schutzzone bei abnormalen Liquoren mit mäßigem Eiweißgehalt auf der Anwesenheit pathologischer Eiweißkomponenten beruht, die bei einem  $p_H$  unter 4,2 die Silberteilchen des Kollargolsoles noch schützen, wozu die normalen Liquoreiweißkomponenten nicht imstande sind.

2. Dies konnte weiter bestätigt werden in einer Reihe von Versuchen, bei denen abnorme Liquore auf ihr Ausflockungs-Schutzvermögen untersucht wurden. Wieder wurden dieselben Essigsäure-Na Acetat- und Na-K Phosphatpuffer benutzt. Der  $p_H$  ging von 6,8 im ersten zu 2,5 im letzten Röhrchen herunter. Pro Röhrchen war anwesend 1 ccm der Pufferlösung, 1 ccm des Kollargolsoles und  $\frac{1}{10}$  ccm des zu untersuchenden Liquors. Die Resultate wurden in der normalen Weise graphisch in einer Kurve registriert. Einige der Resultate bei normalen und abnormalen Liquoren gibt Abb. 6.

Nun wäre es möglich, daß die verschiedenen Liquore dermaßen große Unterschiede in der Alkalireserve hätten, daß der  $p_H$  sich als Folge dieser möglichen großen Unterschiede so geändert hätte, daß die Resultate deshalb nicht mehr zu vergleichen wären. Dies ist jedoch nicht der Fall. Bei Kontrolle des  $p_H$  bei den verschiedenen Versuchen —

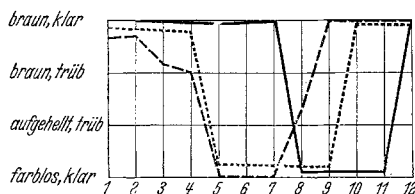


Abb. 6. Normaler Liquor —, abnormaler Liquor ---, abnormaler Liquor ....

mittels Indicatoren — stellte es sich heraus, daß der  $p_H$  in den übereinstimmenden Röhrchen der verschiedenen Versuchsreihen auch übereinstimmend war.

Aus diesen Versuchsreihen läßt sich demnach eine Bestätigung der Schlußfolgerungen aus der ersten Versuchsreihe ableiten. Es ist demnach als sicher anzunehmen, daß die verschiedenen Eiweißfraktionen bei verschiedenem  $p_H$  ihr Optimum des Schutzes und ihr Optimum des Ausflockens den Silberpartikeln des Kollargolsoles gegenüber haben.

3. In dem vorigen Artikel wurde geschrieben, daß die zweite Schutzzone beim pathologischen Liquor ebenso wie die Schutzzone des normalen Liquors endet, weil schließlich der Liquor zu sehr verdünnt wird und ungenügend Eiweißteilchen noch vorhanden sind, um die Silberpartikeln zu schützen. Dies läßt sich noch mittels zweier weiterer Versuche bestätigen.

a) Wenn man eine normale Salzsäure-Kollargolreaktion einsetzt, jedoch 1/1000 anstatt 1/500 Kollargol sol gebraucht, tritt sofort eine Verlängerung der zweiten Schutzzone auf, wie aus Abb. 7 ersichtlich. Die geringe Menge der Eiweißteilchen ist bei dem verdünnten Kollargol sol demnach noch imstande, in 2 weiteren Röhrchen die verminderte Menge der Silberpartikeln zu schützen. Die erste Schutzzone und Flockungszone, die weniger auf Verdünnungs- und mehr auf Ladungsphänomenen

beruhen, behalten ihre Form sowohl bei der 1/500- als auch bei der 1/1000-Lösung.

b) Wenn man einen stark einweißhaltigen Liquor mit physiologischer Salzlösung bis auf die Hälfte verdünnt, wird die zweite Schutzzone kürzer und niedriger, wie Abb. 8 zeigt.

In bezug auf die zweite Schutzzone habe ich vorhin darauf hingewiesen, daß sie auf der Anwesenheit von Eiweißkomponenten mit

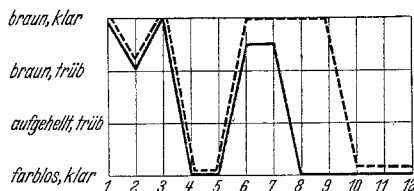


Abb. 7. Kollargolrot  $\frac{1}{300}$  ———; Kollargolrot  $\frac{1}{1000}$  - - - -

verschiedenen Eigenschaften beruht. Es wäre jedoch auf Grund der oben beschriebenen Befunde auch möglich, daß bei erhöhtem Eiweißgehalt des Liquors zwar in den 4. Röhren — im isoelektrischen Punkt — eine Ausflockung stattfindet, daß jedoch in den folgenden Röhren

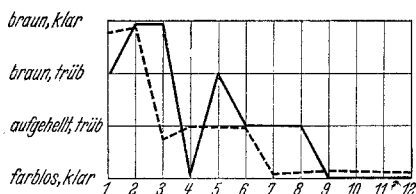


Abb. 8. Subarachnoidealblutung. Eiweißgehalt 60 mg-% ———; Eiweißgehalt 30 mg-% - - - -.

noch genügend Liquoreiweiß vorhanden sei, um einen teilweisen Schutz der Silberteilchen zu ermöglichen. Die zweite Schutzzone müßte demnach als Analogon der zweiten Schutzzone der Albuminkurve (Abb. 3) aufgefaßt werden, aus welcher Kurve hervorgeht, daß die Albumine bei einem  $p_H$  unter 4,2 wieder schützend wirken können.

Im allgemeinen wird jedoch in einem Liquor mit so hohem Eiweißgehalt nicht lediglich die Albuminkomponente erhöht sein, sondern es werden wie bei allen pathologischen Liquoren auch die Globuline in vermehrtem Maße vorkommen. Wahrscheinlich werden demnach beide Faktoren (Eiweißvermehrung und Zusammenstellung des Eiweißes aus Fraktionen mit verschiedenen Eigenschaften) die zweite Schutzzone verursachen.

Daß die Eiweißvermehrung tatsächlich wichtig ist, kann abgeleitet werden aus den Ergebnissen der Liquorkurven, die mit halbiertem Kollar-

golkonzentration hergestellt worden sind (Abb. 7). In diesen Fällen sieht man eine Verstärkung der zweiten Schutzzone auftreten. Eine analoge Erscheinung tritt auf, wenn man eine alte Kollargollösung benutzt. Dann sieht man bei vollkommen normalen Liquoren trotzdem bisweilen eine zweite Schutzzone im 5. Röhrchen auftreten. Diese muß wahrscheinlich erklärt werden aus der relativ verringerten Zahl der Silberteilchen, weil in einer alten Kollargollösung durch Zusammenballung allmählich größere Teilchen entstehen (auf die Dauer wird das Kollargolsol auch trüb).

### Die Bedeutung der potentiellen Acidität des Liquors.

Nach dem Vorhergehenden ist das  $p_H$  der Flüssigkeit in den verschiedenen Röhrchen der wichtigste Faktor zur Charakterisierung der abnormalen und normalen Eiweißkomponenten des Liquors in bezug auf die Wirkung gegenüber den Silberteilchen des Kollargolsol. Hieraus läßt sich die Wichtigkeit der potentiellen Acidität der zu untersuchenden Liquore ableiten, da diese von großem Einfluß auf den  $p_H$  in den verschiedenen Röhrchen ist. Normaliter hat ja der Liquor einen  $p_H$  von 7,35—7,40, mit einer relativ großen Reserve an basischen Ionen. Wenn dieser Liquor — wie bei der normal ausgeführten Kollargolreaktion — zu gleichen Teilen mit der Salzsäure gemischt wird (wie es im 1. Röhrchen geschieht) wird der  $p_H$  relativ hoch und demnach weit von dem kritischen  $p_H$  4,4 entfernt liegen. Die relativ schnelle Verringerung der Liquormengen in den folgenden Röhrchen und die dementsprechende Vermehrung der Salzsäure läßt den  $p_H$  in den folgenden Röhrchen ziemlich schnell bis zu 4,4 im 4. Röhrchen heruntergehen. In den folgenden Röhrchen ist der  $p_H$  noch niedriger, ist der  $p_H$ -Verfall jedoch nicht so groß, weil die Menge des Liquors im Vergleich zu der Salzsäuremenge verschwindend klein wird.

Wenn man jedoch einen zellreichen sauren Liquor hat (weil in den zellreichen Liquoren die Glucose von den glykolytischen Zellfermenten in Milchsäure umgesetzt wird), wird man ganz andere  $p_H$ -Verhältnisse in den aufeinanderfolgenden Röhrchen bekommen. Die  $p_H$  von 4,4 bis 4,2 wird schon in den ersten Röhrchen erreicht werden und dementsprechend wird auch die erste Schutzzone früher anfangen (und je nach dem Eiweißgehalt des Liquors früher oder später enden). Diese Eigenschaften der Meningitiskurve sieht man auch in der Praxis. Das Erklärungsprinzip gilt demnach auch für die eiweißreichen und sauren Meningitisliquoren <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Wir weisen noch darauf hin, daß die Relation zwischen der Eiweißmenge und den Schutz-Flockungszonen hierbei auch einen wichtigen Einfluß ausübt, wie im vorigen Artikel auseinandergesetzt wurde.

### Die Kollargolreaktion mit Puffergemischen mit verschiedenem $p_H$ .

Die Salzsäure-Kollargolkurve wird in ihrer Form bestimmt durch die Liquorverdünnung und die ausflockend-schützende Wirkung der verschiedenen Liquoreiweißkomponenten in bezug auf die Silberteilehen des Kollargolsoles bei verschiedenem  $p_H$ . Diese zwei Faktoren wirken teilweise gleichgerichtet, teilweise entgegengesetzt. Zum Beispiel liegt bei normalem Liquor der  $p_H$  in den letzten Röhrchen in einer Zone, wo die Liquoralbumine schützend wirken. Jedoch ist die Verdünnung so groß, daß diese Schutzwirkung ausbleibt. Die Kurven, die bei der gewöhnlichen Ausführung der Kollargolreaktion entstehen, können demnach zwar mehr oder weniger charakteristisch für bestimmte Liquorveränderungen sein, sie sind jedoch nicht einfach zu interpretieren, weil eben die Einflüsse des  $p_H$  und der Verdünnung bisweilen gleichgerichtet, bisweilen entgegengesetzt wirken. Als Charakteristikum der Eigenschaften der Liquoreiweißkörper gibt die Salzsäure-Kollargolkurve demnach nur ein *verzogenes* Bild. Dazu nur ein *halbes* Bild, denn die Salzsäure-Kollargolreaktion — wie sie normalerweise ausgeführt wird — bildet nur einen Abschnitt der Reaktionsmöglichkeiten der Liquoreiweißkörper dem Kollargol sol gegenüber.

Wenn man nämlich zu einer Reihe von Puffergemischen mit einem  $p_H$  von 6,8 bis 2 gleiche Teile des Kollargolsoles hinzufügt, ohne daß Eiweißkörper beigegeben werden, zeigt es sich, daß die Silberteilehen in der ganzen Zone von  $p_H$  6,8 bis 2 ausflocken. Bei einem  $p_H$  von 6,8 und höher genügt bei dieser Versuchsaufstellung die Zahl der  $H^+$ -Ionen nicht, um die negativ geladenen Silberteilehen zu entladen und auszuflocken. Bei der normalen Salzsäure-Kollargolreaktion wird nur der Schutz in den mittleren Teilen dieser Zone untersucht, die Reaktionen der Eiweißkörper bei den höheren und niedrigeren  $p_H$  bleiben außer Betracht, obwohl normale menschliche Eiweißkörper auch in den höheren und niedrigeren  $p_H$ -Zonen einen Einfluß ausüben, wie aus den Kurven der Abb. 3, 4 und 5 gefolgert werden kann, die die ausflockend-schützende Wirkung der Eiweißfraktionen des Serums darstellen. Wenn man demnach ein mehr vollständiges Bild der Eigenschaften der Liquoreiweißkörper bekommen will, müssen ihre Reaktionen mit den Silberteilehen bei einer Reihe von Pufferlösungen untersucht werden, deren  $p_H$  mindestens von 6,8 bis 2,5 variieren. Zu dieser Untersuchung benutzte ich wiederum die Essigsäure-Na Acetatpuffer.

Es ergab sich, daß die normalen und pathologischen Liquoren verschiedene Kurven zeigen (siehe Abb. 6). Eine Charakterisierung der Liquoreiweißkörper mittels ihrer Reaktionen dem Kollargol gegenüber ist auf der beschriebenen Weise demnach möglich. Die praktische Auswertung dieser modifizierten Kollargolreaktion bei den verschiedensten normalen und abnormalen Liquoren wurde eingesetzt. Um eine Nach-



untersuchung unter gleichen Umständen zu ermöglichen, folgt hier eine Angabe der benutzten Puffergemische.

Über die *theoretische Seite dieser Versuchsaufstellung* kann zu dem Obenstehenden noch hinzugefügt werden, daß diese Aufstellung in bezug auf die gewöhnliche Salzsäure-Kollargolreaktion den Vorteil hat, daß

	Essigsäure 1/10 N	Na-Acetat 1/10 N
1	3	97
2	6	94
3	12	88
4	20	80
5	35	65
6	50	50
7	66,7	33,3
8	80	20
9	88	12
10	94	6
11	97	3
12	100	0

man hauptsächlich nur mit *einem* variablen Faktor arbeitet, nämlich mit den  $p_H$ -Variationen. Die Kurve wird nicht kompliziert durch Verdünnungseinflüsse, wie die Salzsäure-Kollargolreaktion. Mit Hinsicht auf den wichtigen Einfluß der potentiellen Acidität, die sich bei der normalen Liquorreaktion stark äußert, kann festgestellt werden, daß dieser auch hier noch vorhanden ist, jedoch in geringerem Maße. Die benutzten Liquormengen sind kleiner ( $1/10$  ccm gegen im Standardversuch im 1. Röhrchen  $1/2$  ccm); sie sind in sämtlichen Röhrchen dieselben und nicht variabel, wie bei der ursprünglichen Reaktionsaufstellung. Die benutzte Liquormenge genügt jedoch auch bei einem geringen Eiweißgehalt, um die benutzte Menge des Kollargolsoles zu schützen, womit die störende Wirkung der verschiedenen Eiweißgehalte der Liquore auf die Form der Kurven größtenteils ausgeschaltet ist. Bei der gewöhnlichen Kollargolreaktion bekommt man ja bei einem hohen Eiweißgehalt im 1. oder in den ersten 2 Röhrchen bisweilen eine Ausflockung, weil der Eiweißgehalt in den benutzten 0,5 ccm des Liquors so groß ist. Letztere Flockung entsteht jedoch auf Grund eines anderen Mechanismus als die Ausflockung bei geringer Verdünnung oder als diejenige in der isoelektrischen Zone (siehe im vorigen Artikel über den Einfluß des Eiweißgehaltes auf die Form der Kurve).

Wenn man diese verschiedenen Punkte a priori übersieht, ist es klar, daß die Reaktionsreihe eines bestimmten Liquors bei Puffergemischen mit verschiedenem  $p_H$  zu relativ einfach zu beurteilenden Resultaten

führen wird. Die Kurve ist nicht mehr ein Resultat von variablen und teilweise einander entgegenwirkenden Faktoren, sondern sie kennzeichnet die untersuchten Liquore hauptsächlich nach *einer* Eigenschaft, nämlich nach der des schützenden bzw. ausflockenden Vermögens ihrer Eiweißkomponenten den Silberteilchen des Kollargolsoles gegenüber bei verschiedenem  $p_H$ . Es ist jedoch abzuwarten, inwiefern die Resultate praktisch brauchbar sind, um abnorme Eiweißkomponenten zu charakterisieren. Mit Hinsicht auf die Benutzung des Prinzips der schützenden Wirkung auf die Silberteilchen des Kollargolsoles kann jedoch festgestellt werden, daß dieses von *Huffmann* und *Riebeling* zuerst verwertete Prinzip eine bessere Einsicht in die Reaktionsprozesse gestattet als dies bei den anderen gebräuchlichen Kolloidreaktionen möglich ist.

---