

(Aus der Serologischen Abteilung [Prof. Dr. V. Kafka], der Psychiatrischen
Universitätsklinik und Staatskrankenanstalt Hamburg-Friedrichsberg
[Prof. Dr. W. Weygandt].)

Beobachtungen und Bemerkungen zur Mastixreaktion, insbesondere zur neuen Modifikation von Emanuel und Rosenfeld*.

Von
K. Samson.

Mit 5 Textabbildungen.

(Eingegangen am 25. Oktober 1927.)

Um den noch bestehenden Schwierigkeiten bei der Anstellung der Mastixreaktion im Liquor zu begegnen, haben kürzlich *Emanuel* und *Rosenfeld* eine neue Form angegeben. Die Unstimmigkeiten, die sie mit dieser Modifikation zu beseitigen suchen, haben vor allem zwei Faktoren als Ursache. Einmal ist es die wechselnde Beschaffenheit der Mastixsuspensionen, auf die infolgedessen jedesmal eine Verdünnungsflüssigkeit von besonderer Kochsalzkonzentration abgestimmt sein muß, zum anderen die durch die Verdünnung des Liquors mit dieser Flüssigkeit von Glas zu Glas wechselnde H-Ionenkonzentration. Da die Originalmethode *Emanuel's*¹ neben sonstigen Mängeln noch mit ungepufferten Lösungen und hohem Salzgehalt (1,25proz. Kochsalzlösung) arbeitete, waren konstante Resultate nicht mit Sicherheit zu erhalten. Erst den Bemühungen von *Jacobsthal* und *Kafka*^{2,3} gelang es, durch Einführung des Salzvorversuches und genau präzisierte Angaben über Mastixherstellung und Technik die Reaktion auf eine sicherere Basis zu bringen. Dadurch wurden eine ganze Reihe wesentlicher Fehlerquellen ausgeschaltet, insbesondere die unangenehmen, unspezifischen Fällungen durch die hohe Salzkonzentration. Um die Salzempfindlichkeit, die vor allem zu Flockungen in den letzten Röhrchen führte, herabzusetzen, wendete *Cutting*⁴ einen Natriumcarbonatzusatz zum Wasser an. *Stenton*⁵, *Keidel* und *Moore*⁶ versuchten in gleicher Weise den Alkalizusatz. Von der Überlegung ausgehend, daß einmal die Verdünnungsflüssigkeit eine dem Liquor in bezug auf den Salzgehalt leidlich gleichgestellte Lösung sein müßte und andererseits eine leichte Alkaleszenz sie hinsichtlich des Salzschatzes dem Liquor ähnlich ma-

* Vgl. Klin. Wochenschr. Nr. 29, S. 1375. 1927.

chen mußte, verwendete *Kafka*⁷ das Normosal als Verdünnungsflüssigkeit. Diese letztere Methode hat sich dann fast überall eingebürgert, da sie zuverlässigere Resultate gibt und vor allem den bekannten theoretischen Bedingungen am besten entsprach. Demgegenüber hat *Goebel*⁸ es vorgezogen, die Alkalisierung durch Verwendung gewöhnlichen Glases zu sichern, ein nur teilweise mögliches, aber durchaus nicht einwandfreies Vorgehen, zumal hierbei die Reaktion auch auf bedeutend weniger Gläsern beschränkt bleiben muß.

Während nun *Emanuel* sich anfänglich allen diesen Bemühungen, vor allem denen der Alkaleszenzfrage, gegenüber ablehnend verhielt, glaubt auch er nun diesen Tatsachen besondere Beachtung schenken zu müssen. Zusammen mit *Rosenfeld* meint er den beiden obengenannten Punkten (wechselnde Beschaffenheit des Mastix und wechselnde H-Ionenkonzentration) in der Weise gerecht werden zu können, daß er zentral bereitete alkoholische Mastixlösungen und darauf abgestimmte Pufferverdünnungsflüssigkeiten unter dem geschützten Namen „Mastix-Spinotest“ herausgibt.

Der Liquor wird dabei in 10 Gläsern von 1 : 2 ab, bis 1 : 1024 fortlaufend mit der Verdünnungsflüssigkeit verdünnt und mit einer aus der alkoholischen Mastixlösung hergestellten wässrigen Suspension zu gleichen Teilen versetzt (Näheres siehe Original⁹). Nach den Angaben der Autoren handelt es sich um eine etwa 1 proz. alkoholische Mastixlösung und um eine etwa 1,25 proz. Kochsalzlösung mit einem m/3 Phosphatpuffer. Die endgültige Pufferkonzentration im Röhrchen soll m/30 betragen und $p_H = 7,5$ sein. Außerdem ist etwas eines „antiseptischen, aromatischen Krystalles“ zugesetzt, so daß nach Prüfung die Versuchslüssigkeit steril sein soll. Die Angaben sind durchweg sehr ungenau, so daß wir uns entschlossen haben, zuvor die Reagenzien zu analysieren. Eine Nachprüfung erfolgte dann vor allen Dingen im Vergleich mit der Normo-Mastixreaktion. Bei den fertigen Versuchsreihen galt es dann noch die H-Ionenkonzentration zu bestimmen, da ja ein hoher Wert auf deren angebliche Konstant-Erhaltung in der Veröffentlichung gelegt worden war. Da wir selbst schon wieder längere Zeit eigene Versuche über die Grundlagen der Mastixreaktion in Angriff genommen haben, so lag uns bei dieser Nachprüfung auch daran, die theoretischen Berechtigungen der angeblichen Verbesserung nachzuprüfen. Bei unseren Versuchen nämlich hat sich bisher ergeben, daß zwecks Deutung der Mastixfällungen durch Eiweißkörper Änderungen zum Teil noch in ganz anderer Richtung vorgenommen werden müssen.

Wir erhielten direkt zwei Extrakte zugesandt (Nr. 1277 u. Nr. 6775). Von diesen war leider die zu Nr. 1277 gehörige Mastixlösung ausgefallen, so daß wir die Analysen zwar mit beiden Lösungen vornehmen konnten, die Nachprüfung aber nur mit Nr. 6775.

Was zunächst das Desinfiziens anbetrifft, so handelt es sich um Thymol, das sich bei Nr. 1277 deutlich durch seinen Geruch kenntlich machte. In Nr. 6775 war es jedoch nicht nachweisbar. Diese Flasche hatte aber auch einen deutlichen Schimmelbodensatz. *Beide Flüssigkeiten waren bakteriell verunreinigt, und zwar mit einem bunten Gemisch von Saprophyten.*

Die Analyse der Mastixlösung wurde in der Weise vorgenommen, daß in einem gewogenen kleinen Wägegläschen 1 ccm der alkoholischen Lösung bis zur Gewichtskonstanz eingetrocknet wurde, worauf abermals gewogen wurde. Bei zwei Doppelanalysen ergab die Differenz den ziemlich gleichen Wert von rund 5 mg pro ccm, was einer etwa $\frac{1}{2}$ proz. Lösung entsprechen würde. Leider ist es nicht zu vermeiden, daß bei der Trocknung auch flüchtige Mastixbestandteile abdampfen. Da jedoch die endgültige wässrige Suspension im Vergleich zu den üblichen Suspensionen eine außerordentlich helle Farbe aufweist, glauben wir, daß es sich wohl um einen weit geringeren als 1 proz. Mastixgehalt handelt. Welche Bedeutung dieser Tatsache zukommt, wird sich im Laufe der weiteren Erörterungen zeigen.

Die elektrometrische Messung (Chinhydron) ergab

bei Nr. 1277 $p_H = 7,37$

bei Nr. 6775 $p_H = 7,34$.

Dies entspricht nicht ganz der Literaturangabe ($p_H = 7,5$).

Der Chlorgehalt wurde mittels Titration durch n/10 Silbernitrat mit Kaliumchromat als Indikator ausgeführt. Es ergab sich:

Nr. 1277: 1 ccm = 2,03 n/10 Silbernitrat

Nr. 6775: 1 ccm = 0,96 n/10 Silbernitrat.

Daraus errechnet sich durch Multiplikation mit 0,585 der Kochsalzgehalt in 100 ccm

bei Nr. 1277 auf 1,18 g

bei Nr. 6775 auf 0,56 g.

Nr. 1277 entspricht also annähernd der Literaturangabe (1,25%), Nr. 6775 jedoch enthält nur die Hälfte der angegebenen Kochsalzmenge. Von einer auch nur annähernden Standardisierung kann also gar nicht die Rede sein. Kleine Salzabweichungen mögen zum Einstellen auf die jeweilige Mastixlösung gerechtfertigt sein, aber niemals Abweichungen bis zur Hälfte der angegebenen Menge (siehe auch weiter unten die experimentellen Angaben).

Zur Feststellung des Verhältnisses primäres Phosphat zu sekundärem Phosphat haben wir beide Verdünnungsflüssigkeiten mit n/10 Salzsäure bis zum Methyl-Orangeumschlag, mit n/10 Natronlauge bis zum Phenolphthalein-Umschlag titriert (*Michaelis*).

1 ccm Pufferflüssigkeit gebraucht:

Nr. 1277: 0,63 n/10 HCl

0,11 n/10 NaOH

prim. : sek. Phosph.

1 : 6,7

Nr. 6775: 0,27 n/10 HCl

0,045 n/10 NaOH

1 : 7,1

Hieraus ergibt sich, daß das Verhältnis dem angegebenen p_H entspricht, also wohl gemäß den Angaben nur Phosphate als Puffer in Betracht kommen.

Die Gesamtposphorbestimmung wurde mittels Uranylacetat und Ferrocyankali als Indikator durchgeführt. Dabei entsprachen 13,4 ccm unserer Uranyl-Acetatlösung 1,0 ccm m/1 Phosphorsäure. Titriert wurden hierbei 10 ccm der Verdünnungsflüssigkeit.

	10,0 ccm Verdünnungs- flüss. = ccm Uranyl	m/1 Phosph.-Säure in 100,0 ccm Flüssigkeit	m/3 H_3PO_4 in 100,0
Nr. 1277 . .	9,0	6,7	20,1
Nr. 6775 . .	4,1	3,1	9,3

Es enthält also 100,0 der Pufferflüssigkeit bei Nr. 1277 über doppelt so viel an entsprechenden Salzen als bei Nr. 6775. Dies entspricht auch den bei der Säuretitration gefundenen Zahlen.

Wieder stimmen also die Literaturangaben nicht. Nr. 1277 enthält einen Zusatz von vermutlich 20 ccm m/3 Phosphatpuffer auf 100,0 Flüssigkeit; Nr. 6775 aber nur 10 ccm m/3 Puffer oder vermutlich etwa 20,0 m/6 Puffer.

Nach allem ergibt sich, daß die zweite uns zugesandte Lösung weniger als die Hälfte der Stoffe der ersten enthält. Bemerkenswert ist auch, daß die Pufferkonzentration *nie* konstant ist, also bei den hohen p_H des Liquors auch nie gleiche Reaktionen in allen Röhrchen erzielt werden kann. Nachgewiesen wurde noch Kalium, aber ohne quantitative Bestimmung und nur zur Bestätigung der Annahme, daß es sich um das bekannten Sörensen'sche Gemisch handelt*.

Die Lösung des Spinotests soll nach Angabe biologisch ausgewertet sein. In welcher Weise wird nicht genauer angegeben. Sicher ist, daß der Salzvorversuch allein noch lange nichts über die Qualität der Mastix-Lösung aussagt. In einer ersten Mitteilung¹⁰ haben wir uns schon über die theoretischen Grundlagen der Mastixreaktion geäußert. Wir sind damals auf die Bedeutung der Abhängigkeit der Salzempfindlichkeit von der H-Ionenkonzentration eingegangen, haben aber gleichzeitig betont, daß Salzempfindlichkeit und Kolloidempfindlichkeit durchaus keine Parallelität aufweisen. Nach uns hat *Schmitt*¹¹ ohne Angabe unserer Befunde dieses bestätigt. Während wir anfänglich auf dem Standpunkt standen, daß die von *Loeb* gefundenen Phänomene und Deutungen betr. der Schutzwirkung auch für die Mastixsuspension Geltung haben,

* Nach Abschluß der Arbeit erhielten wir noch eine Operationsnummer. Die Analyse ergab diesmal einen noch geringeren Phosphorsäure- und Kochsalzgehalt. Die Kurven waren etwas weniger ausgesprochen in Parallelversuchen mit Nr. 6775.

weisen unsere neueren Experimente eine andere Richtung. Seinerzeit konnten wir zeigen, daß das Versetzen einer Mastixsuspension mit gelöstem Globulin dieser Suspension die Eigenschaften einer Globulinlösung betr. Fällbarkeit durch Salze und H-Ionen verleiht, und daß Albuminlösungen ähnliche, aber doch differente Phänomene aufweisen. Aus der Wechselwirkung dieser Dinge glaubten wir das Auftreten der Fällungskurven erklären zu können.

Nun finden aber die Fällungen weder bei besonders hoher Salzkonzentration statt, noch auch in der Nähe des isoelektrischen Punktes dieser Eiweißkörper, vielmehr viel weiter im alkalischen Gebiet, so daß andere Ursachen hier gegeben sein müssen. Unsere Versuche in dieser Richtung, über die wir nächstens an anderer Stelle ausführlicher berichten werden, sind nicht erfolglos geblieben. Hier wollen wir nur kurz zu diesem Problem das Nötigste uns jetzt Bekannte angeben. Uns scheinen diese Untersuchungen um so mehr von Interesse zu sein, als die neuere Deutung von Immunitätsflockungsprozessen, die immer im alkalischen Milieu vorgenommen werden, auch keine genügende experimentelle Stütze in Form von Modellversuchen besitzt. Innerhalb dieses schwach alkalischen Gebietes treten beim Zusammentreffen von Suspensionskolloiden (Mastix) und entsprechenden Eiweißkörpern bei bestimmten gegenseitigen Mengenverhältnissen Flockungen auf, die beim Überwiegen eines der beiden Körper ausbleiben (vgl. Antigenüberschuß). Eine einwandfreie Deutung dieser Tatsachen mit Hilfe der Annahme von Adsorptionsverbindungen ist vorab nicht möglich, ebenso wenig die einfache Annahme von elektrischen Ladungsunterschieden, da im schwach alkalischen Bereich hier immer beide Stoffe negative Ladungen tragen, und nur entgegengesetzt geladene Körper sich so beeinflussen, daß durch Ladungsherabsetzung unter ein kritisches Potential Fällung auftritt.

Da das gegenseitige Mengenverhältnis von Mastix und Eiweiß von Bedeutung ist, mußten wir uns zunächst einer immer wieder in ihrem Mastixgehalt gut reproduzierbaren Lösung bedienen. Bei der bisher üblichen Herstellung der Mastixsuspension wurde von einer Stammlösung nicht immer ganz gleichen Substanzgehaltes ausgegangen, da das handelsübliche Präparat nicht vollkommen und sogar sehr verschieden löslich ist. Deshalb haben wir uns durch einen Reinigungsprozeß ein neues Präparat hergestellt, welches vollkommen alkohol-löslich ist und im folgenden die Bezeichnung Mastix „A“ führen mag. Aus diesem Präparat wurde die Suspension in der Weise hergestellt, daß 10 ccm einer bestimmt prozentigen alkoholischen Mastixlösung in 40 ccm destilliertem Wasser langsam eingeträufelt wurden. War die alkoholische Mastixlösung $\frac{1}{2}$ proz., so wurde die Suspension $\frac{1}{2}$ %-Suspension genannt, war sie 1proz., so wurde sie 1%-Suspension genannt.

Eiweißlösungen wurden aus Serum und Eier-Eiweiß hergestellt. Globulinlösungen durch Säurefällung aus Serum und wiederholtem Umfällen, Albuminlösungen durch Salzfriedialysieren von ammoniumsulfatgefälltem und wiedergelöstem Albumin. Näheres siehe später in einer ausführlichen Publikation*.

Vorab sei hier nur folgendes Resultat angegeben. Die Fällung ist bei beiden Körpern vom Mengenverhältnis zur Mastix abhängig. Beim Globulin ergibt sich ein Flockungsmaximum bei einer bestimmten Eiweißkonzentration, ziemlich unabhängig von der H-Ionenkonzentration und dem Salzgehalt, aber abhängig von der Konzentration der

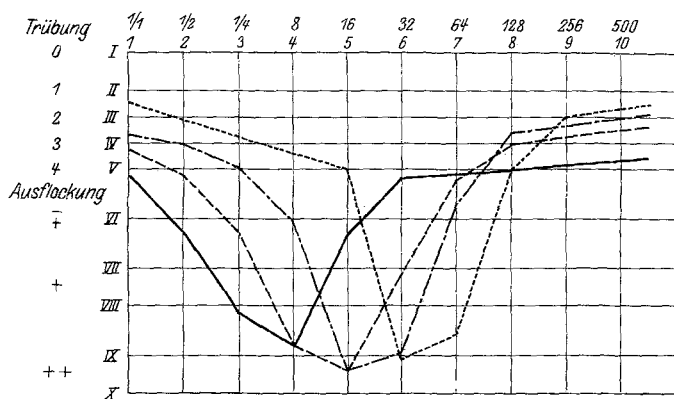


Abb. 1. 0,5 cecm Serumglobulinlösung in 0,01 n-NaOH fortlaufend in 0,01 n-NaOH verdünnt. Dazu je 0,5 cecm m/3 Phosphatpuffer ($pH = 6,97$)

und a) 1,0 cecm 4% Mastixsuspension A

b) 1,0 „ 2% „

c) 1,0 „ 1% „

d) 1,0 „ 1/2% „

Je mehr Mastix in der Suspension, desto mehr die Kurve nach links verschoben.

Mastixlösung. Wird eine Globulinlösung fortlaufend verdünnt, so ergibt sich (Abb. 1), daß die Kurven desto weiter nach rechts verschoben werden, je höher der Eiweißgehalt im Verhältnis zur Mastix ist. Erhalte ich beispielsweise bei einer bestimmt prozentigen Globulinlösung eine maximale Fällung bei der Verdünnung 1 : 4, wenn ich eine 1 proz. Mastix-Suspension verwende, so verschiebt sich dieses Maximum nach links bei Verwendung einer 2proz. Suspension, nach rechts bei Verwendung einer 1/2proz. Suspension. Weitere Faktoren für den Ausfall, die aber nicht mehr das Maximum verschieben, sofern in allen Rörchen nur untereinander gleiche H-Ionenkonzentrationen und gleiche Salzmenge vorhanden sind, sind eben diese Ionenmengen (Abb. 2a u. b). Je saurer und je salzreicher das Milieu, desto stärker

* Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. 1928.

der Ausfall. Dabei haben wir immer mit Salzkonzentrationen gearbeitet, die an sich die Mastixsuspensionen nicht fällen und müssen betonen, daß bei Benutzung eines bestimmten Mastixpräparates alle Mastixsuspensionen, einerlei wie hochprozentig sie sind, bei einem bestimmten p_H immer die gleiche Salzeempfindlichkeit aufweisen. Bemerkenswert ist auch, daß gegenüber der Bedeutung der Menge des Globulins sein Zustand (ob grob oder fein dispers) weit weniger in Betracht kommen dürfte.

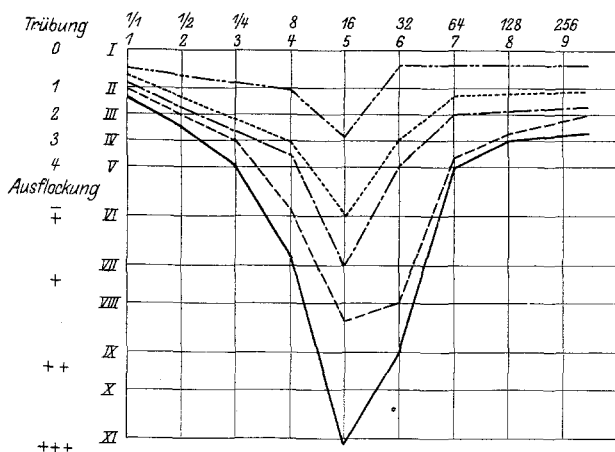


Abb. 2a. 0,5 ccm Seroglobulinlösung in 0,01 n-NaOH fortlaufend verdünnt mit 0,01 n-NaOH. Dazu je 0,25 ccm m/12 Phosphatpuffer ($p_H = 6,96$)

- und
- a) 0,25 ccm m/1 NaCl —————
 - b) 0,25 „ m/2 „ - - - - -
 - c) 0,25 „ m/3 „ -
 - d) 0,25 „ m/6 „ - - - - -
 - e) 0,25 „ m/12 „ -

Dazu 1,0 ccm 1%-Mastixsuspension A.

Je mehr Salz in der Verdünnungsflüssigkeit, desto stärkerer Ausfall.

Albuminlösungen verhalten sich grundsätzlich anders und führen niemals an sich zu Flockungen mit Mastixsuspensionen im alkalischen Bereich, vielmehr bedarf es immer einer Salzkonzentration, die auch für sich alleine Mastix ausflockt. In hohen Konzentrationen und bei genügendem Überschuß schützt Albumin die Mastixsuspensionen vor der Ausflockung. Es handelt sich hier aber um Konzentrationen, die im Liquor selten vorkommen. Nach unseren bisherigen Versuchen scheint das Albumin im Liquor nur wenig wirksam zu sein. Emanuel und Rosenfeld geben noch an, daß das Verhältnis von Albumin zu Globulin maßgebend ist, was zwar oft behauptet, aber nie bewiesen wurde. Tatsächlich ist zur Hauptsache die Verschiedenheit des Globulins die Ursache der verschiedenen Flockung.

Wie schon betont, geben wir hier nur in der Übersicht das Wichtigste an, vor allem um zu betonen, wie wichtig die einheitliche Mastix-

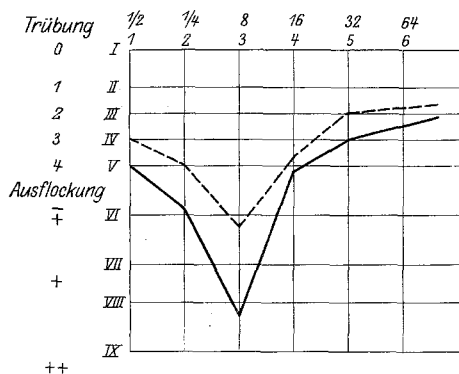


Abb. 2b. 0,5 ccm Globulinlösung in 0,01 n-NaOH fortlaufend verdünnt. Dazu 0,25 ccm m/6 NaCl

und a) 0,25 m/12 Phosphatpuffer

($pH \approx 6,96$) —————

b) 0,25 m/12 Phosphatpuffer

($pH \approx 6,2$) ————

Dazu 1,0 ccm 1%-Mastixsuspension A.

Je saurer die Flüssigkeit, desto stärker der Ausfall.

lösung ist. Salzgehalt und pH folgen in zweiter Linie, da sie den Ausfall nur der Stärke nach beeinflussen, während die Mastixmenge auch die Art der Kurve bzw. ihre Lage verändern kann. Diese Tatsache zu berücksichtigen ist um so wichtiger, als wir nach allen unseren Versuchen uns für berechtigt halten müssen, an besondere Liquoreiweißkörper von Globulincharakter zu glauben. Diese scheinen denselben Flockungsmechanismus wie das Serumglobulin aufzuweisen, aber teils weniger, teils stärker die Suspension zu beeinflussen.

Die von uns angestellten Versuche, für die wir hier nur einige Kurven aufzeichnen wollen, ergaben, daß im Prinzip der gleiche Ausfall

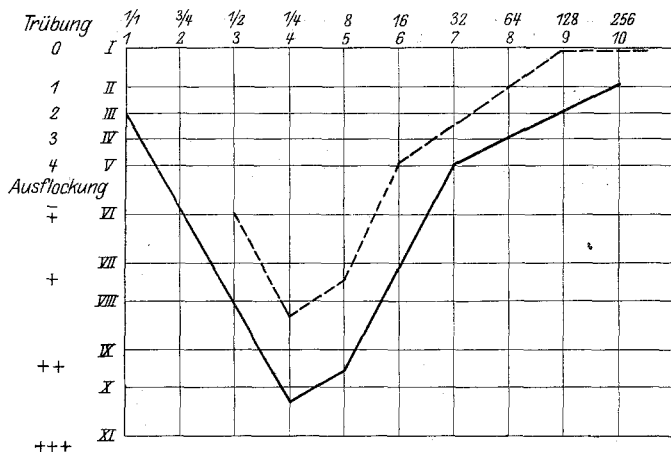


Abb. 3. Normomastixreaktion ———— u. Emanuel-Rosenfeld-Reaktion ————

wie bei der Normo-Mastixreaktion⁷ angetroffen wird. Dabei konnten wir uns aber überzeugen, daß der Ausfall der Normo-Mastixreaktion stärker hervortritt und differenzierter ist. Sehr wichtig ist, daß H-Ionen-

messungen durchaus die Angaben der Autoren nicht bestätigen: es herrscht *keine* Ionenkonstanz, sondern bei elektrometrischer Messung ein Abfall von durchschnittlich p_H 7,9 im ersten Gläschen bis 7,4 im

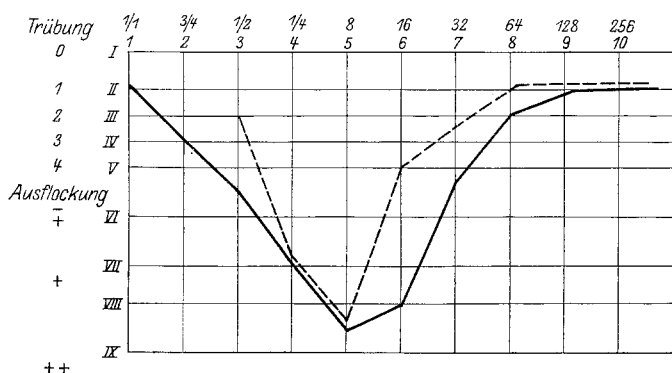


Abb. 4. Normomastixreaktion — u. Emanuel-Rosenfeld-Reaktion — — —

fünften. Es ist dies also in keiner Weise eine Verbesserung gegenüber der Normo-Mastixreaktion, die, wie lange bekannt, den gleichen Befund aufweist. Übrigens

kann man sich leicht durch Zusatz je eines Tropfens Phenolrot von der Inkonzanz der Reaktion überzeugen. Es sei noch kurz erwähnt, daß wir mit Leichtigkeit mit den obigen Analysen entsprechenden Verdünnungs-

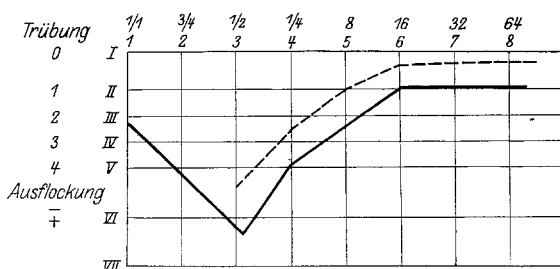


Abb. 5. Kaum wahrnehmbarer Ausfall beim Mastix-Spinotest gegenüber deutlichem Ausfall bei der Normomastixreaktion bei einer behandelten progressiven Paralyse.

Normomastixreaktion — u. Emanuel-Rosenfeld-Reaktion — — —

flüssigkeiten und entsprechenden Mastixsuspensionen gleiche Resultate wie mit den Original-Lösungen erhalten haben. Die Zusammensetzung einer solchen Verdünnungslösung war beispielsweise:

- 80 cem einer 1,45proz. Kochsalzlösung,
- 3 cem einer m/3 Kaliumbiphosphatlösung,
- 17 cem einer m/3 Natriummonophosphatlösung.

Diese Lösung entspricht der höher konzentrierten Nr. 1277, wurde sie auf die Hälfte verdünnt, so entsprach sie Nr. 6775. Sowohl diese starke Lösung, als auch die Verdünnungslösung Nr. 6775 hatten übrigens immer viel zu starke Ausfälle zur Folge.

Während also *Emanuel* und *Rosenfeld* mit ziemlich verschiedenartigen Verdünnungsflüssigkeiten arbeiten, glauben wir der Gleichwertigkeit der Mastixsuspension erhöhte Aufmerksamkeit schenken zu müssen. Da eine Ionenkonstanz auch auf dem von *Emanuel* und *Rosenfeld* beschrittenen Wege nicht zu erreichen ist, dürfte bis auf weiteres die Normo-Mastixreaktion allen Ansprüchen vollkommen genügen, zumal sie ohne großen Aufwand von jedem anzustellen ist. Kleine Abweichungen werden bis auf weiteres immer möglich sein und sind auch durch eine Zentralisierung auf diese Weise nicht zu beseitigen.

Zusammenfassung.

1. Die von *Emanuel* und *Rosenfeld* angegebene Reaktion mit den Reagenzien „Mastix-Spinotest“ hat keinerlei Vorteile, wohl aber Nachteile gegenüber der Normo-Mastixreaktion.
2. Es muß die Forderung einer leichten, jedem gleichmäßig möglichen Herstellungsweise der Mastixlösung aufgestellt werden.
3. Ist diese Tatsache gewährleistet, so ist eine Einheitlichkeit der Verdünnungsflüssigkeit zu fordern.
4. Diese Einheitlichkeit wird bei der neuen Modifikation vermißt, sie ist durch die einheitliche Normosal-Verdünnung gewährleistet.
5. Auch *Emanuel* und *Rosenfeld* ist es nicht gelungen, eine gleichmäßige Alkaleszenz in allen Röhrchen zu erzielen.
6. In der Praxis dürfte der Ausfall der Normo-Mastixreaktion differenziertere Kurven ergeben, und es scheint Vorschaltung der Verdünnung 1 : 1 und 3 : 4 doch wichtig zu sein.

Literaturverzeichnis.

- ¹ *Emanuel*: Berlin. klin. Wochenschr. 1925, S. 792. — ² *Jacobsthal* u. *Kafka*: Berlin. klin. Wochenschr. 1918, S. 249. — ³ *Jacobsthal* u. *Kafka*: Münch. med. Wochenschr. 1922, S. 52. — ⁴ *Cutting*: Com. of the Americ. med. assoc. 68, 1917. — ⁵ *Stanton*: Arch. of nerv. a. psychol. 4, 1920. — ⁶ *Keidel* u. *Moore*: Arch. of neurol. a. psychol. 6, 1921. — ⁷ *Kafka*: Dtsch. med. Wochenschr. 1921, Nr. 47. — ⁸ *Goebel*: Münch. med. Wochenschr. 1921, S. 30; Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie 87, 1923. — ⁹ *Emanuel* u. *Rosenfeld*: Klin. Wochenschr. 1927, Nr. 29, S. 1375. — ¹⁰ *Samson*: Zeitschr. f. d. ges. exp. Med. 49, 395, 1925. — ¹¹ *Schmitt*: Zeitschr. f. d. ges. Neurol. u. Psychiatrie 106, H. 3, 1926; Klin. Wochenschr. 1927, Nr. 11; Kolloid.-Zeitschr. 41, H. 3, 1927.